

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та  
аспірантської підготовки  
Кафедра гідрології суші

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: Комплексне використання водних ресурсів Нерушайського водосховища  
в Татарбунарському районі Одеської області

Виконала магістр 2-го року навчання  
групи МНЗг-2  
спеціальності 103 «Науки про Землю»  
освітньої програми «Комплексне  
використання водних ресурсів»  
Разінкіна Ольга Адріївна

Керівник канд. геогр. наук, ст. викладач  
Тодорова Олена Іванівна

Консультант \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рецензент канд. геогр. наук, доцент  
Сербов Микола Георгійович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки  
Кафедра гідрології суші  
Рівень вищої освіти магістр  
Спеціальність 103 «Науки про Землю»  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри гідрології суші**  
**д-р геогр.наук, проф.**  
**Шакірманова Ж.Р.**  
“29” жовтня 2018 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Разінкіна Ольга Андріївна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Комплексне використання водних ресурсів Нерушайського водосховища в Татарбунарському районі Одеської області»  
керівник роботи Тодорова Олена Іванівна, канд. геогр. наук, ст.викладач,  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)  
затверджені наказом вищого навчального закладу від “05”10 2018 року №271-С
2. Строк подання студентом роботи 07.12.2018 р
3. Вихідні дані до роботи: Місцеположення об'єкту – Татарбунарський район Одеської області Джерело зрошення – Нерушайське водосховище. Культури сівозміни, спосіб поливу і дощувальна техніка: приймається по курсовому проекту Для розрахунків використовуються дані водогосподарського паспорта водосховища.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Коротка фізико-географічна характеристика району дослідження. 2.клімат (температура, опади, випаровування), необхідність в зрошенні, зрошувальна здатність вододжерела, рівні і витрати води джерела зрошення, якість води, гідрологічні і водогосподарські розрахунки, напрямок використання земель, розрахунки режиму зрошення елементів техніки поливу, визначення зрошувальної норми і загальної витрати системи, заходи з охорони навколишнього природного середовища
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Карто – схеми: фізико - географічного положення, план – схема зрошувальної мережі, укомплектований і не укомплектований графіки поливу.

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 29 жовтня 2018 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Опис короткої фізико - географічної характеристики досліджуваного району	29.10 - 04.11.2018	85	добре
2	Характеристика Нерушайського водосховища	05.11 - 11.11.2018	86	добре
3	Гідрохімічна оцінка та водогосподарські розрахунки водосховища	12.11 – 19.11.2018	82	добре
	<b>Рубіжна атестація</b>	12.11 – 18.11.2018	85	добре
4	Розрахунки режиму зрошення с/г культур. Побудова і укомплектування графіка гідромодуля і графіка поливу	20.11 - 26.11.2018	78	добре
5	Заходи щодо охорони навколишнього природного середовища	27.11 - 02.12.2018	88	добре
6	Оформлення роботи	03.12 - 07.12.2018	90	відмінно
	Перевірка роботи на плагіат, підготовка презентації, доповіді	07.12 - 23.12.2018		
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>85</b>	<b>добре</b>

Студент \_\_\_\_\_ **Разінкіна О.А.** \_\_\_\_\_  
 ( підпис ) ( прізвище та ініціали )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ **Тодорова О.І.** \_\_\_\_\_  
 ( підпис ) ( прізвище та ініціали )

## АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна робота студентки гр. МНЗ-2г Разінкіної О.А. на тему «Комплексне використання водних ресурсів Нерушайського водосховища в Татарбунарському районі Одеської області»

**Актуальність теми.** Наявність меліоративного фонду зберігає значний економічний потенціал для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, але внаслідок реформування і впровадження ринкових відносин в аграрному секторі, зміни категорії землевласників, погіршення технічного стану систем за останні роки рівень використання меліорованих земель значно знизився.

Тому актуальним є проведення відповідних розрахунків в з метою покращення комплексного використання водних ресурсів Нерушайського водосховища.

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є оцінити вплив зрошення на урожайність культур сівозміни залежно від ґрунтово-кліматичних умов їхнього вирощування та вплив зрошення на навколишнє природне середовище.

Задачі досліджень включають обґрунтування умов та застосування способів поливу для зрошення сільськогосподарських культур залежно від ґрунтово-кліматичних умов їхнього вирощування, наявності, конструкції і технічного стану існуючої мережі зрошувальних систем.

**Об'єкт і предмет дослідження.** Об'єктом дослідження є Нерушайське водосховище. Предмет дослідження - еколого-економічні аспекти застосування зрошення в умовах Одеської області.

**Методи дослідження.** При виконанні роботи використовуються технічні, водогосподарські розрахунки, графічні фізико-статистичні побудови.

**Результати, їх новизна** полягають у визначенні екологічної надійності застосування зрошення в умовах зміни теплових ресурсів та ресурсів зволоження.

**Теоретичне та практичне значення.** Проведені дослідження щодо доцільності зрошення в сучасних умовах вирощування сільськогосподарських культур, допоможуть надати практичні рекомендації в виборі їх ефективного використання для Одеської області та визначити можливі ризики.

**Структура і обсяг роботи:**

*кількість сторінок –118;*

*кількість рисунків –14;*

*кількість таблиць –13;*

*кількість літературних джерел –22.*

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ВОДОСПОЖИВАННЯ, СПОСОБИ ПОЛИВУ, ВОДОГОСПОДАРСЬКІ РОЗРАХУНКИ, ЗРОШУВАЛЬНА МЕРЕЖА.

## SUMMARY

Master's qualification work of student gr. MNZ-2g Razinkina O.A. on the theme “Integrated Management of Water Resources in the Nerushaiske Reservoir in the Tatarbunary District of the Odessa Oblast”

**Actuality of theme.** The presence of a melioration fund retains significant economic potential for improving the efficiency of agricultural production, but as a result of the reform and introduction of market relations in the agricultural sector, changes in the category of landowners, the deterioration of the technical condition of systems in recent years, the level of utilization of reclaimed land has significantly decreased.

Therefore, it is relevant to carry out the appropriate calculations in order to improve the integrated use of water resources of the Nerushaiske Reservoir.

**The purpose and tasks of the study.** The purpose of the work is to evaluate the effect of irrigation on crop rotation crop yields, depending on the soil and climate conditions of their cultivation and the impact of irrigation on the environment.

Research objectives include justification of the conditions and application of irrigation methods for irrigation of crops depending on the soil and climate conditions of their cultivation, availability, design and technical condition of the existing network of irrigation systems.

**Object and subject of research.** The object of research is Nerushaiske reservoir. Subject of research - ecological and economic aspects of application of irrigation in conditions of the Odessa oblast.

**Research methods.** In carrying out the work technical, water management calculations, graphic physical and statistical construction were used

**The results, their novelty,** are the determination of the environmental reliability of irrigation in the conditions of change of thermal resources and moisture resources.

**Theoretical and practical significance.** Conducted studies on the appropriateness of irrigation in the current conditions of growing crops, will help provide practical recommendations for choosing their efficient use for the Odessa oblast and identify possible risks.

Structure and scope of work:

number of pages -121;

number of drawings 14;

number of tables -13;

number of literary sources-22.

**KEY WORDS:** WATER SUPPLY, POLLUTION METHODS, WATER SUPPLY COSTS, IRRIGATION NETWORK.

## ЗМІСТ

Анотація.....		4
Вступ.....		8
1	<b>ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....</b>	<b>10</b>
1.1	Рельєф, геологія і гідрогеологія .....	10
1.2	Кліматичні умови.....	13
1.3	Ґрунтово-меліоративні умови.....	17
2	<b>ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРУШАЙСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....</b>	<b>25</b>
2.1	Коротка характеристика водосховища.....	25
2.2	Склад і характеристика гідротехнічних споруд водосховища. Витрати і рівні розрахункової забезпеченості водосховища.....	27
2.3	Характеристика якості води у водосховищі й оцінка її придатності для зрошування.....	40
3	<b>ВОДОГОСПОДАРСЬКІ РОЗРАХУНКИ.....</b>	<b>47</b>
3.1	Загальні положення.....	47
3.2	Водогосподарські розрахунки нерушайського водосховища.....	48
4	<b>СПОСІБ ЗРОШЕННЯ І ТЕХНІКА ПОЛИВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР.....</b>	<b>56</b>
4.1	Обґрунтування способу зрошування та техніки поливу.....	56
4.2	Режим зрошення культур сівозміни.....	56
4.3	Визначення поливної і зрошувальної норми.....	57
4.4	Побудова та укомплектування графіка гідромодуля і графіка поливу сівозмінної ділянки.....	71
4.5	Розрахунок елементів техніки поливу .....	87
5	<b>ЗРОШУВАЛЬНА, ВОДОЗБІРНО-СКИДНА І ДРЕНАЖНА МЕРЕЖІ.....</b>	<b>90</b>
5.1	Визначення розрахункових витрат зрошувальної мережі.....	90
5.2	Гідравлічні розрахунки закритої зрошувальної мережі .....	93

5.3	Обґрунтування необхідності влаштування водозбірної мережі .....	96
5.5	Гідротехнічні споруди на зрошувальній, водозабірно-скидній і колекторно-дренажній мережі.....	98
5.6	Внутрішньосистемні польові й експлуатаційні дороги, лісосмуги.....	100
5.7	Заходи щодо організації експлуатації.....	102
<b>6</b>	<b>ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....</b>	<b>106</b>
<b>7</b>	<b>ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ.....</b>	<b>112</b>
	ВИСНОВКИ.....	116
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	117

## ВСТУП

**Актуальність теми:** Об'єкт дослідження (Нерушайське водосховище) знаходиться в Татарбунарському районі Одеської області, кліматична особливість якої полягає в тому, що головним лімітуючим фактором, який обмежує величину врожайності, є нестача вологи, яку компенсує зрошення.

Проте останніми роками ефективність зрошення знижується, що пояснюється низкою причин: недостатнім матеріально-технічним забезпеченням поливного землеробства й недоліками в експлуатації зрошувальних систем, погіршенням еколого-меліоративного стану земель, недостатньою зацікавленістю і відповідальністю землекористувачів за стан поливного землеробства. До цих факторів належить і неповне використання наукових розробок, недостатнє інформаційне забезпечення господарств[2].

Тому актуальною є задача проведення відповідних розрахунків для визначення ефективності використання зрошуваних земель.

**Об'єктом дослідження** було обрано Нерушайське водосховище.

**Предмет дослідження** – визначення ефективності використання зрошуваних земель та покращення якості води у водосховищі.

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є виконання відповідних розрахунків з метою покращення комплексного використання водних ресурсів Нерушайського водосховища,

Задачі досліджень включають:

- оцінка використання водосховища для риборозведення та інших видів водокористування;
- обґрунтування вибору культур сівозміни на зрошуваних землях, залежно від їх ринкової конкурентоспроможності.
- оцінка якості води та можливості використання її для зрошення та інших видів водокористування;



- обґрунтування заходів щодо збереження та відтворення родючості зрошуваних ґрунтів.

**Методи дослідження.** При виконанні роботи використовуються технічні, водогосподарські розрахунки, графічні фізико-статистичні побудови.

**Вихідні дані.** В роботі використано дані подачі води на зрошення, урожайність сільськогосподарських культур, системи водоподачі та обліку води, калькуляція вартості послуг на подачу води, калькуляція вартості електроенергії на основі даних Одеського обласного управління водних ресурсів (на теперішній час Басейнове управління водних ресурсів Нижнього Дунаю та річок Причорномор'я )

**Новизна дослідження** полягає у виявленні багаторічних закономірностей зміни хімічного складу води та її якості в умовах антропогенного навантаження

**Очікувані результати.** Проведення порівняльної характеристики оцінки якості води за різними методиками для обґрунтування системи заходів щодо збереження і охорони водних ресурсів та їх комплексного використання у Нерушайському водосховищі

**Практична значимість роботи.** Аналіз отриманих результатів надасть можливість визначити заходи щодо покращення комплексного використання водосховища та якості води в ньому.

## 1. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 1.1 Рельєф, геологія і гідрогеологія

Дана територія розташована в Татарбунарському районі Одеської області (рис.1.1). 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. Причорноморська низовина є акумулятивною рівниною з потужним покривом лесових порід. У придунайській її частині значні площі займають тераси Дунаю і його дельта. Усі річкові долини описуваного району мають терасні східці; кількість і відносні висоти цих терас залежать від розвитку диференційованих у часі й просторі геотектонічних рухів, які відбувалися в результаті постійних змін кліматичних умов.

Татарбунарський район розташований у південно-західній частині Одеської області (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. Межує

Малюнок 1

# АДМІНІСТРАТИВНА КАРТА

Масштаб - 1 : 1 500 000

Адміністративно-територіальний устрій  
Одеської області України

Центр - місто Одеса  
Територія (тис.кв.км) - 33,31  
Населення (тис.чол.) - 2416,8  
У тому числі:  
міське - 1594,6, сільське - 822,2

Дата утворення області - 27 лютого 1932р.  
Нагороджена орденом Леніна 14 листопада 1958р.

**Число адміністративно-територіальних одиниць:**

- районів - 26
- міст обласного підпорядкування - 7
- районів у містах - 8
- міст районного підпорядкування - 12
- селіщ міського типу - 33
- районних рад - 26
- міських рад - 19
- селіщних рад - 33
- сільських рад - 438

№ р-на на карті	Райони	Районні центри
5	Ананьівський	м. Ананьїв
18	Арцизький	м. Арциз
2	Балтський	м. Балта
14	Березівський	м. Березівка
20	Бігород-Дністровський	м. Біляївка
16	Білявський	м. Біляївка
22	Болградський	смт Іванівка
11	Великомихайлівський	смт Велика Михайлівка
13	Іванівський	смт Іванівка
24	Ізмайльський	м. Ізмаїл
25	Кілійський	м. Кілія
1	Кодимський	м. Кодима
15	Комінтернівський	смт Комінтернівське
4	Котовський	м. Котовськ
7	Красноокнянський	смт Красні Окни
6	Любашівський	смт Любашівка
10	Миколаївський	смт Миколаївка
21	Овідіопольський	смт Овідіополь
23	Ренійський	м. Рені
12	Роздільнянський	смт Роздільна
3	Савранський	смт Саврань
19	Саратський	смт Сарата
17	Татарбунарський	смт Тарутине
26	Татарбунарський	смт Татарбунари
8	Фрунзівський	смт Фрунзівка
9	Ширяївський	смт Ширяєво

Населених пунктів - 1190  
у тому числі:  
міських 52, сільських 1138

**Міста**

- обласного підпорядкування**  
Бігород-Дністровський  
Ізмаїл  
Лллічівськ  
Котовськ  
Одеса  
Теплодар  
Южне

- районного підпорядкування**  
Ананьїв  
Арциз  
Балта  
Березівка  
Біляївка  
Болград  
Вилкове  
Кілія  
Кодима  
Рені  
Роздільна  
Татарбунари

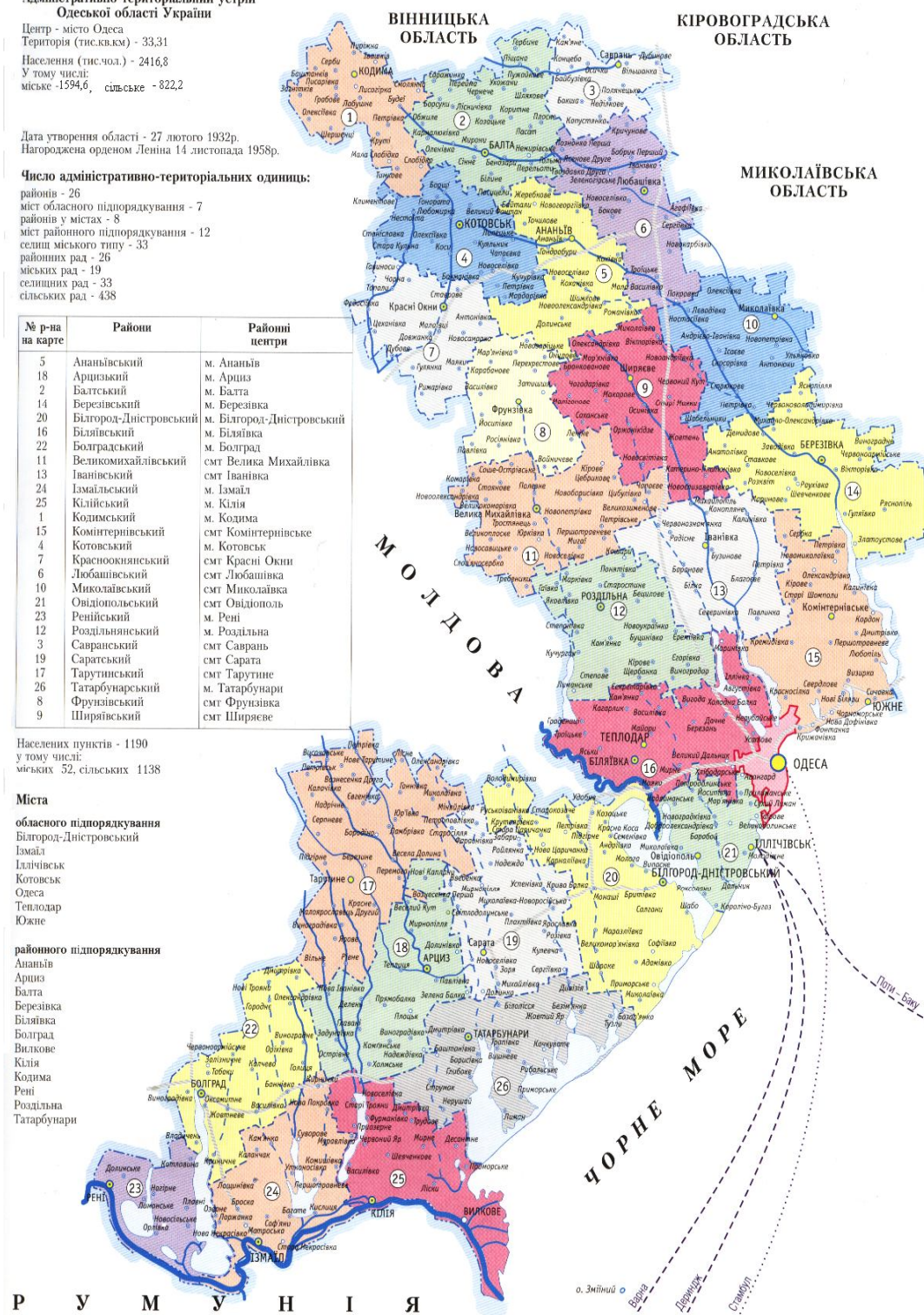


Рисунок 1.1 - Адміністративна карта Одеської області

на півночі з Саратовським, на сході – із Білгород-Дністровським, на північному Заході – з Арцизьким, на півдні – з Кілійським районами. Територія району на південному сході омивається Чорним морем, берегова лінія якого розчленована озерами Сасик, Шагани, Бурнас, Алібей, Хаджидер, Карачаус, які відокремлені від моря піщаними насипами.

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 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. Більше третини морських пляжів Одещини припадає на Татарбунарський район. Найважливіші природні багатства району – лікувальні грязі та сірководневі мінеральні джерела. В районі є запаси будівельного каменю (вапняку), будівельного піску. Розміщений у степовій зоні. Ґрунти – переважно південні чорноземи.

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, куюльнику) 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 куюльницького 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 розмиваються. 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].



## 1.2 Кліматичні умови

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° С, на півдні -0,5° С. Подальше ще інтенсивніше підвищення температури спостерігається в березні (Татарбунари 4,2° С), і в квітні (Татарбунари 10,2°C) (рис.1.2.) [2].

У літні місяці на заході території вірогідність настання максимальної температури 30-35°C складає 5-18%, температура вища за 35°C тут не відзначалася. В Одесі вірогідність температури 30-35°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%.

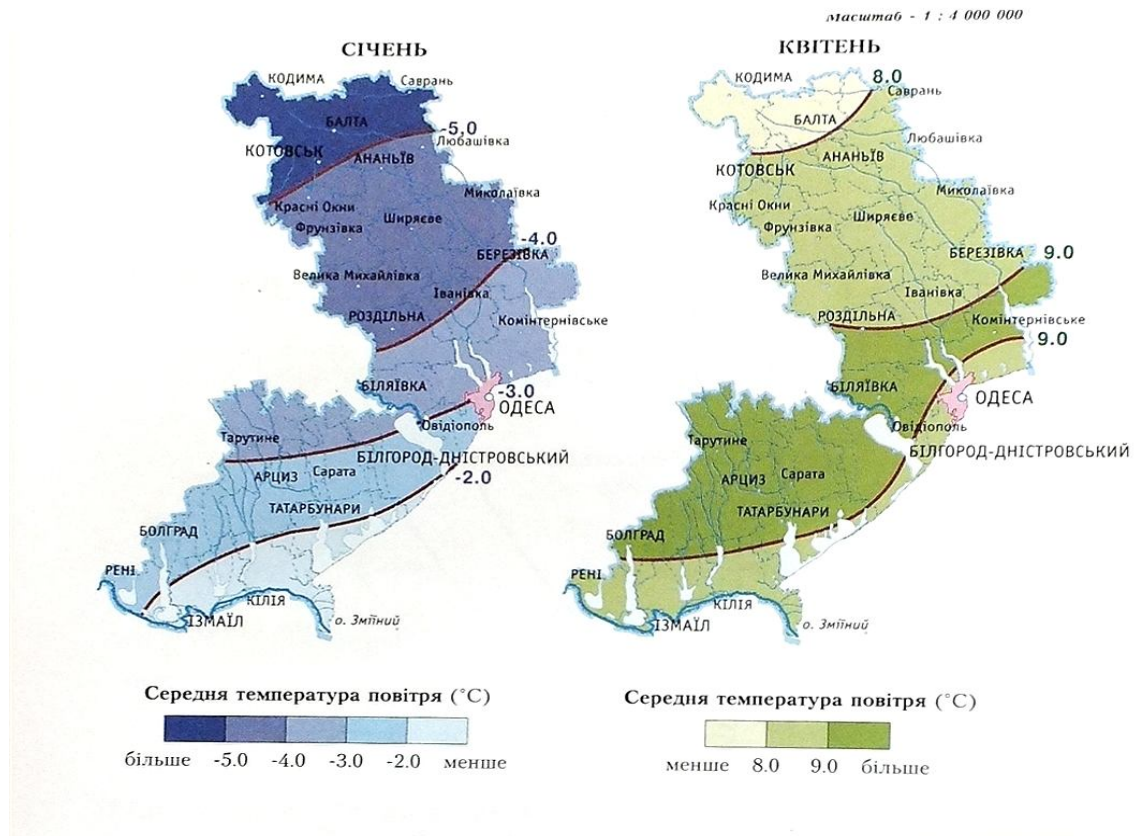


Рисунок 1.2 - Середньомісячна температура повітря в Одеській області за січень і квітень

Абсолютні максимуми температури повітря у прибережній смузі – 36-38°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].

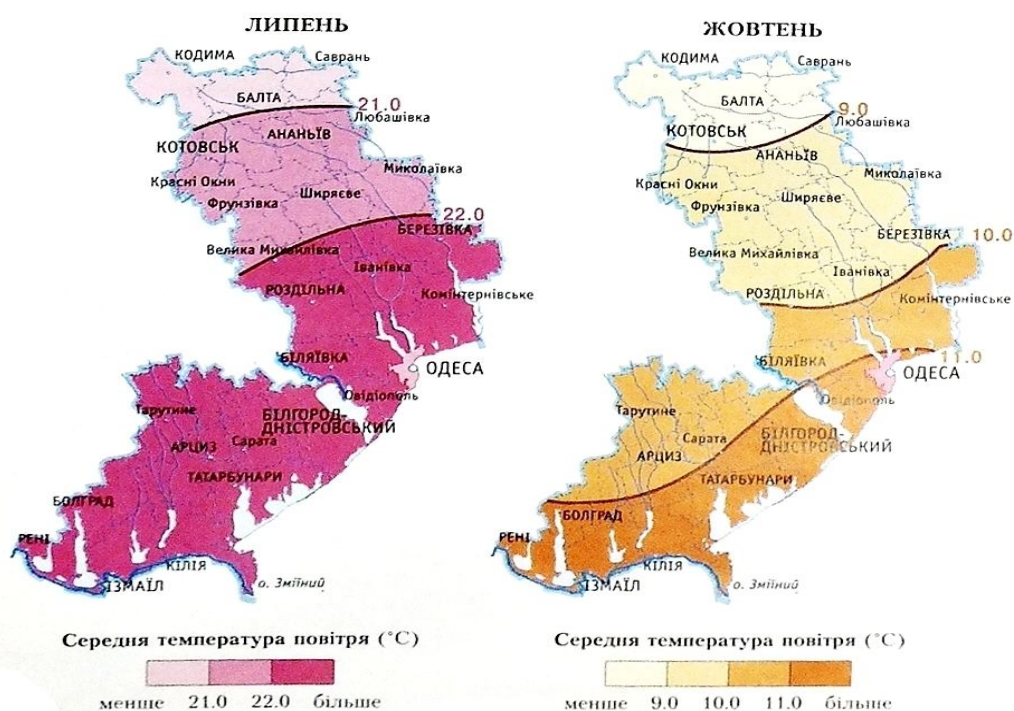


Рисунок 1.3 - Середньомісячна температура повітря в Одеській області за липень і жовтень

Навесні та восени добре виражені періоди з переважанням стійкої антициклональної і нестійкої – циклональної – погод. Тривалість весни 70-78 днів. Початок весни (зі стійким переходом середньодобової температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$  в сторону додатних температур) спостерігається у середньому 17 лютого. В березні зберігається прохолодна похмура погода. Закінчується весна (перехід через  $15^{\circ}\text{C}$ ) 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 відрогам 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 бездошових 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 помірною фронту. Взимку на Україну розповсюджується гребінь високого тиску від антициклонів, які стаціонаруються 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 відрогів 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 помірною 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].

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. 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 зливовим опадам у цих районах дуже розвинена ерозія ґрунтів, чому також сприяє і ерозійний рельєф. 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 пилювато-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 наслідуює 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].

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-ілювіальний 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-типчакові 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. 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, звуться 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 ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРУШАЙСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

### 2.1 Коротка характеристика водосховища

Нерушайське водосховище розташоване на р. Нерушай 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].

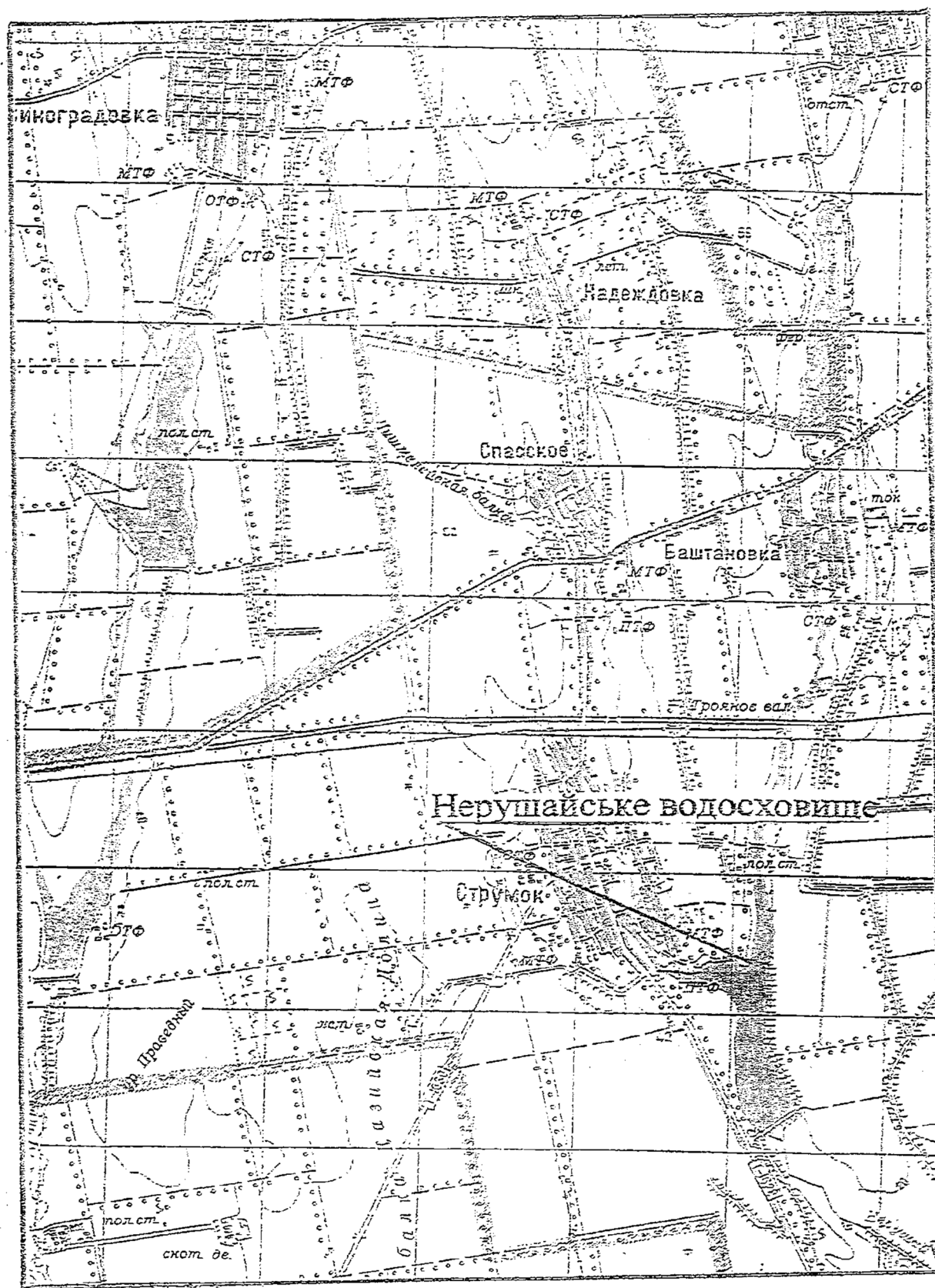


Рисунок 2.1 – Карта-схема розташування Нерушайського водосховища

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 м<sup>3</sup>/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 м<sup>3</sup> /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 м<sup>3</sup>/с, та марки 300Д-90 – 1 штука продуктивністю 0.20 м<sup>3</sup>/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 25ОКВД-570 – 4 штуки, продуктивністю 0.25 м<sup>3</sup>/с, та марки 15ОСВЕ-350 – 2 штуки продуктивністю 0.125 м<sup>3</sup>/с.

*Насосна станція НС-1.* Розташована на правому березі греблі. На станції встановлено 6 агрегатів, в тому числі марки ДЗ20-50 – 4 штуки, та марки Х28/72 – 2 штуки сумарною продуктивністю 0.47 м<sup>3</sup>/с.

Пропускна спроможність водоскидних споруд (з урахуванням регулювальної ємності водосховища) складає: водоскид – 17.54 м<sup>3</sup>/с; водовипуск – 1.88 м<sup>3</sup>/с.

Максимальна розрахункова витрата заданої імовірності перевищення Р% (м<sup>3</sup>/с):

Весняна повінь – 58,3 м<sup>3</sup>/с ÷ 1 %      51,0м<sup>3</sup>/с ÷ 5%      36,0м<sup>3</sup>/с ÷ 10%

Дощові паводки – 92,0м<sup>3</sup>/с ÷ 1 %      48,0м<sup>3</sup>/с ÷ 5%      24,0м<sup>3</sup>/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 <sup>2</sup>	Характер живлення водотоку (снігове, дощове, ґрунтове)	Об'єм стоку 50% млн.м <sup>3</sup>		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 <sup>3</sup>		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 <sup>3</sup> за зйомкою 1992 року	0,0	36,0	140,0	312,0	543,0	944,0	1411,0
W, тис. м <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> за зйомкою 1992 року	1995,0	2686,0	3500,0	4369,0
W, тис. м <sup>3</sup> в сучасних умовах	1990,0	2600,0	3480,0	4300,0

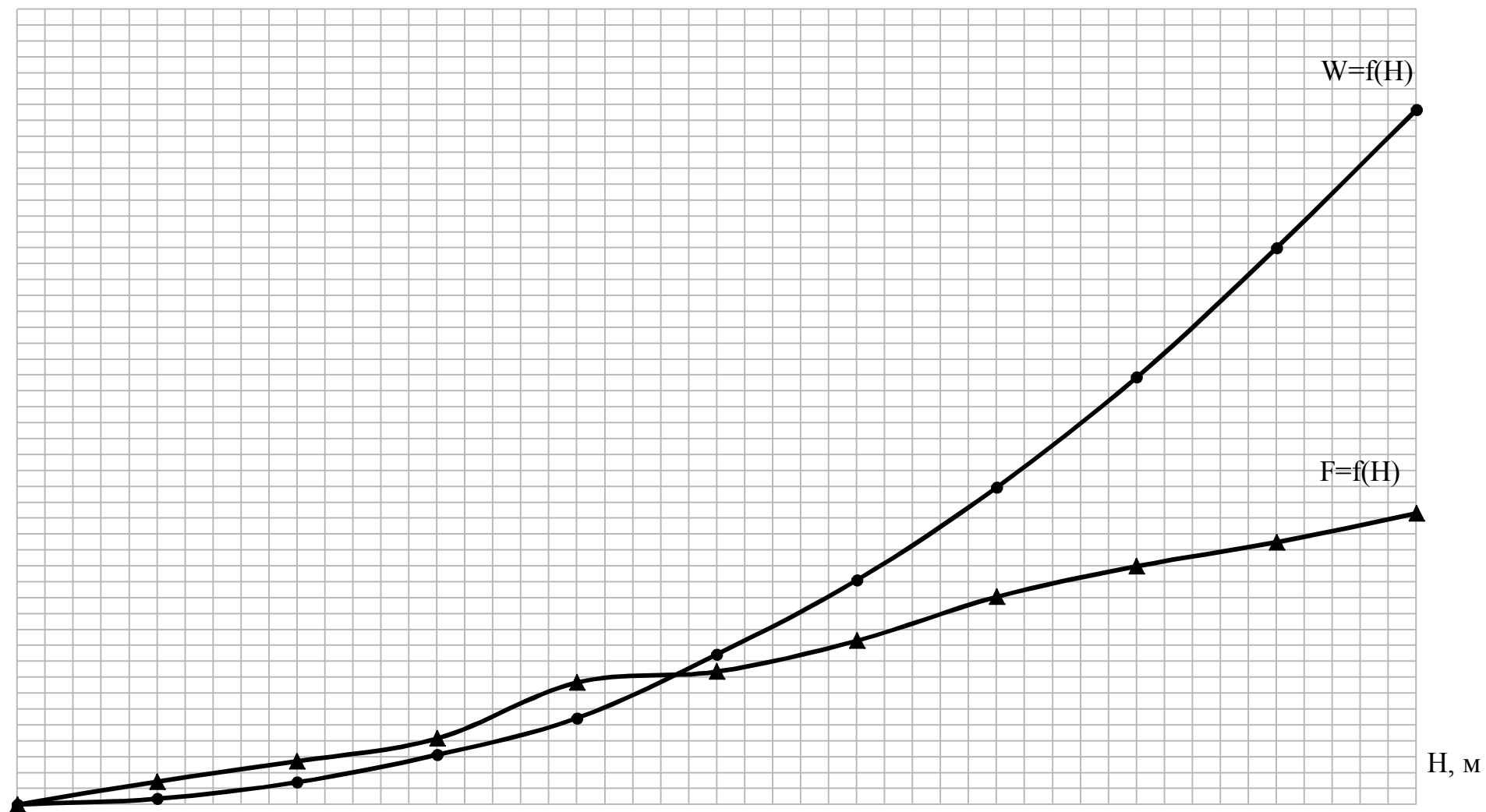
$F, \text{тис. м}^2, W, \text{тис. м}^3$ 

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

$F$ , тис. м<sup>2</sup>,  $W$ , тис. м<sup>3</sup>

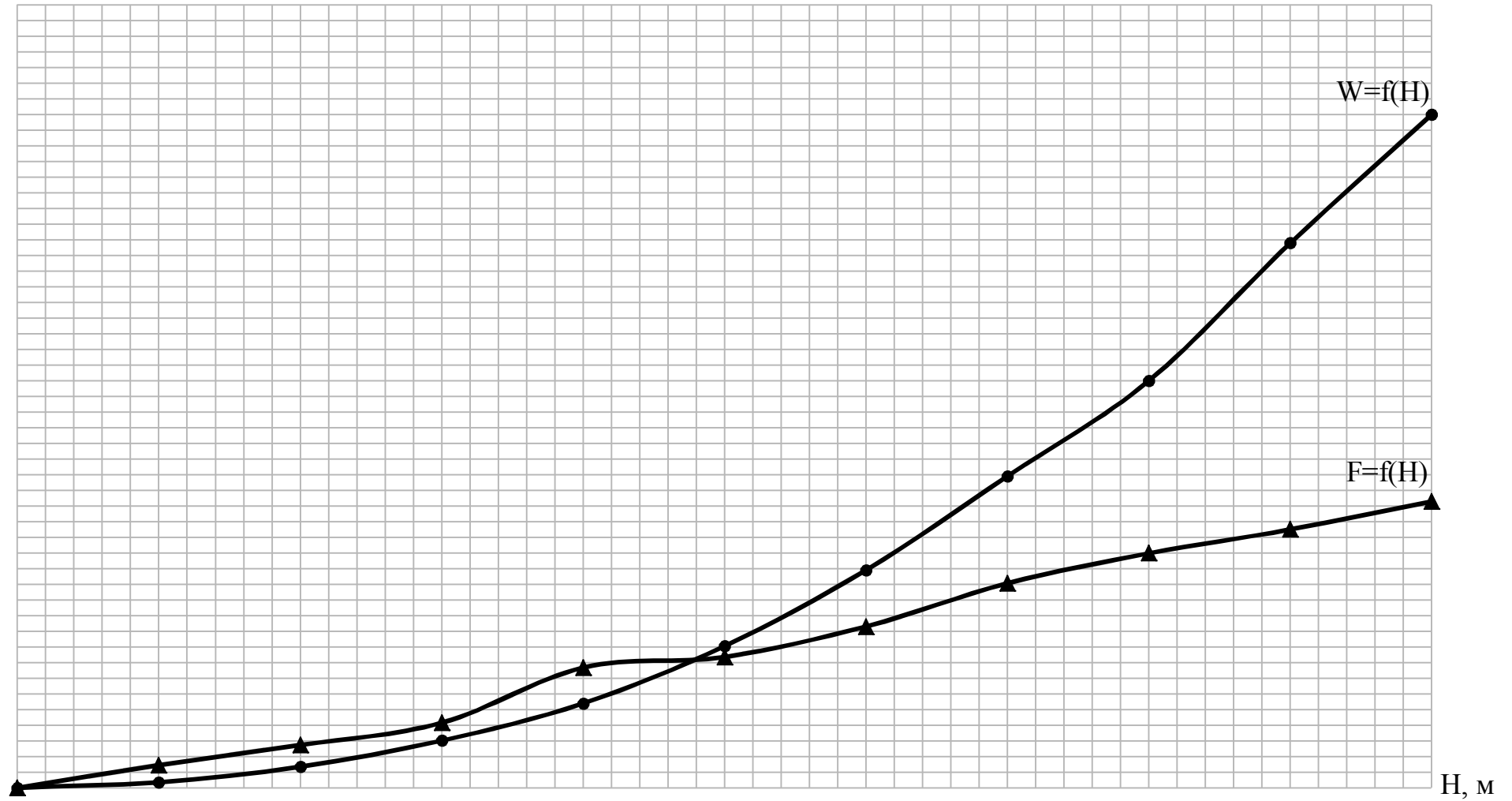


Рисунок 2.2 - Криві об'ємів і площ Нерушайського водосховища (в сучасних умовах)

Режим роботи водойми повинен передбачати:

- зміну показників якості води в межах ГДК для води водойм рибогосподарського та культурно-побутового користування;
- безпеку підпірних 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 м<sup>3</sup>/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. м<sup>3</sup>, 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.

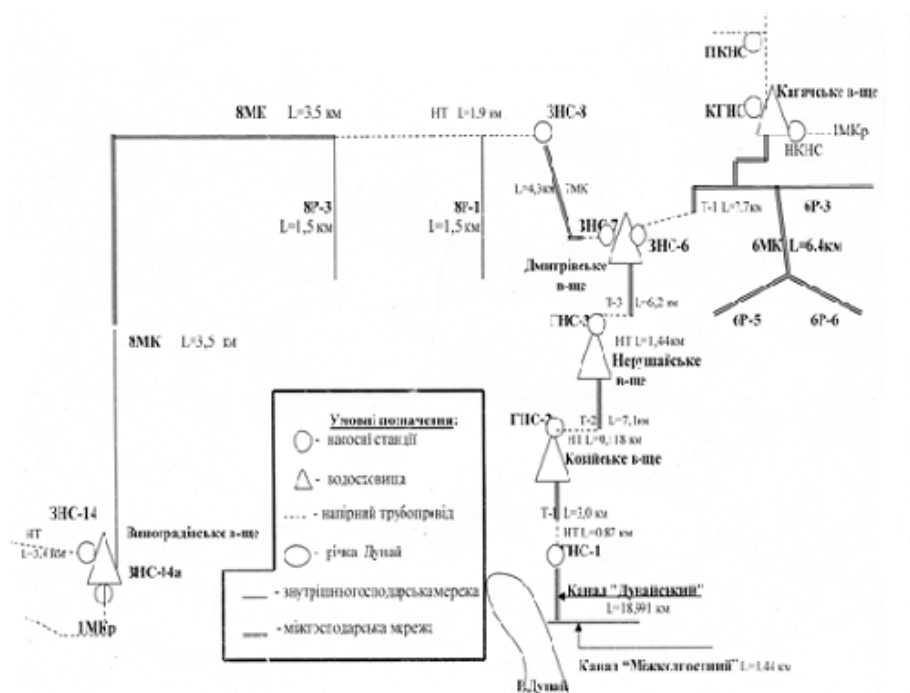


Рисунок 2.4 –Татарбунарська зрошувальна система, схема водоподачі і водорозподілу.

### 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/дм<sup>3</sup>, найбільш шкідливою - хлоридна натрієва і сульфатна натрієва з загальним вмістом солей 1,5-2,5 г/дм<sup>3</sup> 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/дм<sup>3</sup>, 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 <sup>2+</sup> /Na	Ca <sup>2+</sup> /Mg <sup>+</sup>	(CO <sub>3</sub> +HCO <sub>3</sub> ) (Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup> )
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/дм<sup>3</sup>, 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 магнієвого 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/дм<sup>3</sup>. У передполивний період (IX) мінералізація змінюється в межах 0,9-1,5г/дм<sup>3</sup>, 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/дм<sup>3</sup>.

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/дм<sup>3</sup>.

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 <sup>3</sup>	Аніони				Катіони		
			CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>
			мг-екв/ дм <sup>3</sup>						
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.м<sup>3</sup>, або 43% об'єма на даному рівні. На горизонті РМО зменшення об'єму склало 280т.м<sup>3</sup> або 12%.

### 3. ВОДОГОСПОДАРСЬКІ РОЗРАХУНКИ

#### 3.1 Загальні положення

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.

### **3.2 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.3.1.

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  $1,87 \text{млн.м}^3$ . Цей об'єм стоку  $W_{75\%}$  зараховуємо за березень місяць, оскільки наповнення водосховища відбувається в період весняного водопілля (табл.3.2).

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. 3.1) та визначається за формулою:

$$W_0 = FO \quad (3.1)$$

де:  $F$  - площа дзеркала водойми при НПП, м<sup>2</sup>;

$O$  - 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:

$$W_e = FU \quad (3.2)$$

де:  $F$  - площа дзеркала водойми, зменшувана для кожного наступного місяця, м<sup>2</sup>;

$U$  - 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 (3.2):

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

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  $105000 \text{ м}^3$ . Забору води на зрошення теж немає. Акумуляція води в водосховищі склала  $3500000 \text{ м}^3$ .

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 (3.2).

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

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

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

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. 3.1.

Водогосподарські розрахунки були проведені також для сівозмінної ділянки з площею 560 га. (табл.3.2). 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. 3.3).

Таблиця 3.1 – 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 <sub>оп</sub>	h <sub>вип</sub>	H <sub>поч</sub>	W <sub>поч</sub>	F <sub>поч</sub>	W <sub>пов</sub>	W <sub>оп</sub>	W <sub>нс</sub>	W <sub>прих.</sub>	W <sub>вип.</sub>	W <sub>зр</sub>	W <sub>в.о.</sub>	W <sub>філ.</sub>	W <sub>вит.</sub>	
	мм	мм	м	тис. м <sup>3</sup>	тис. м <sup>3</sup>	тис. м <sup>3</sup>									
						Прибуткова частина				Витратна частина				баланс	
III	0.061	0.020	20.50	3525.25	1650	224	100.65	0.00	324.65	33.00	0.00	-	0.00	324.65	0.00
IV	0.037	0.100	20.50	3525.25	1650	-	61.05	2000.00	2061.05	165.00	2987.25	-	0.00	3152.25	-1091.20
V	0.046	0.150	19.75	2434.05	1460	-	57.16	5730.00	5797.16	219.00	5974.50	-	0.00	6193.50	-396.34
VI	0.058	0.160	19.50	2037.71	1306	-	75.75	7601.34	7677.09	208.96	7468.13	-	0.00	7677.09	0.00
VII	0.000	0.180	19.50	2037.71	1306	-	0.39	7702.81	7703.20	235.08	7468.13	-	0.00	7703.21	0.00
VIII	0.036	0.170	19.50	2037.71	1306	-	47.02	4655.88	4702.90	222.02	4480.88	-	0.00	4702.90	0.00
IX	0.028	0.120	19.50	2037.71	1306	-	36.57	1613.78	1650.35	156.72	1493.63	-	0.00	1650.35	0.00
X	0.059	0.070	19.50	2037.71	1306	-	77.05	751.00	828.05	91.42	0.00	-	0.00	91.42	736.63
XI	0.034	0.030	20.10	2774.35	1500	-	51.00	745.00	796.00	45.00	0.00	-	0.00	45.00	751.00
XII	0.018	0.000	20.50	3525.35	1780	-	32.04	0.00	32.04	0.00	0.00	-	0.00	32.04	0.00
I	0.006	0.000	20.50	3525.25	1650	-	9.90	0.00	9.90	0.00	0.00	-	0.00	9.90	0.00
II	0.068	0.000	20.50	3525.25	1650	-	112.20	0.00	112.20	0.00	0.00	-	0.00	112.20	0.00
рік	0.451	1.000		3525.35		224	670.78	30799.81	31694.59	1376.20	29872.50	-	0.00	31694.49	0.09



Таблиця 3.3 - Водогосподарський розрахунок Нерушайського водосховища для року 75% забезпеченості при використанні площі зрошення 560 га (з урахуванням підкачки)

Місяць	$h_{оп}$	$h_{вип}$	$H_{поч}$	$W_{поч}$	$F_{поч}$	$W_{пов}$	$W_{оп}$	$W_{нс}$	$W_{прих.}$	$W_{вип.}$	$W_{зр}$	$W_{в.о.}$	$W_{філ.}$	$W_{вит.}$		
	мм	мм	м	тис. м <sup>3</sup>	тис. м <sup>3</sup>	тис. м <sup>3</sup>										
						Прибуткова частина				Витратна частина				баланс		
III	0.031	0.018	20.50	3500	1650	224	51.0	-	275.0	30.0	-	-	105.0	135.0	140.0	
IV	0.038	0.092	20.4	3360	1600	-	61.00	-	61.0	147	259	-	106.0	512.0	-451.0	
V	0.048	0.137	20.2	2909	1550	-	74.0	-	74.0	212	378	-	87.0	677.0	-603.0	
VI	0.040	0.147	19.8	2306	1500	-	60.0	671.0	731.0	221	441	-	69.0	731.0	0.00	
VII	0.035	0.165	19.8	2306	1500	-	52.0	636.0	688.0	248	371	-	69.0	688.0	0.00	
VIII	0.033	0.156	19.8	2306	1500	-	50.0	366.0	50.0	234	113	-	69.0	416	0.00	
IX	0.036	0.110	19.8	2306	1500	-	54.0		54.0	165	-	-	69.0	234	-180	
X	0.036	0.064	19.65	2126	1450	-	52		52	93	-	-	69.0	162	-110	
XI	0.043	0.027	19.6	2016	1430	-	-		-	-	-	-	-	-	-	
XII	0.046	0.002										-				
I	0.043	0.000										-				
II	0.039	0.000										-				
рік											1568					

## 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

Для поливу заданої сівозміни використовується дощувальна машина «Дніпро» (ДФ-120). Ця машина призначена для зрошування 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 середньострумінних дощувальних апарати; пересувної електричної станції (рис.4.1,4.2).



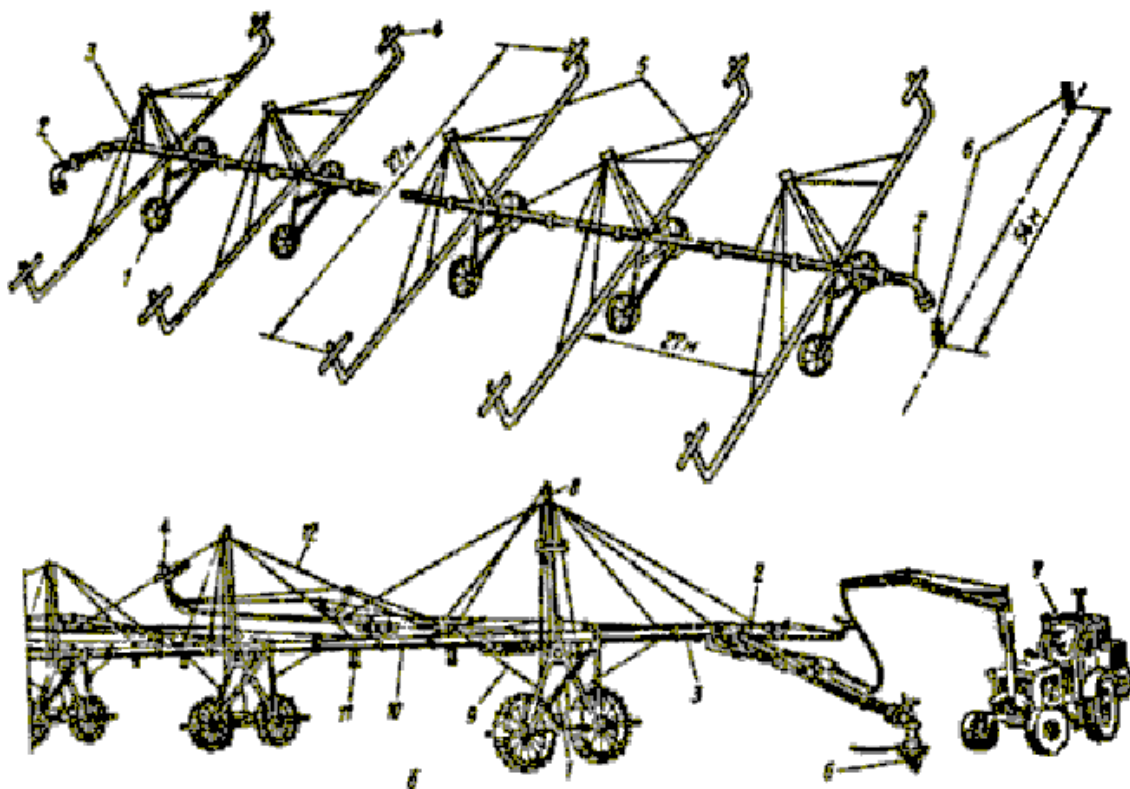


Рисунок 4.1 – Дощувальна машина «Дніпро»

*a* - 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].

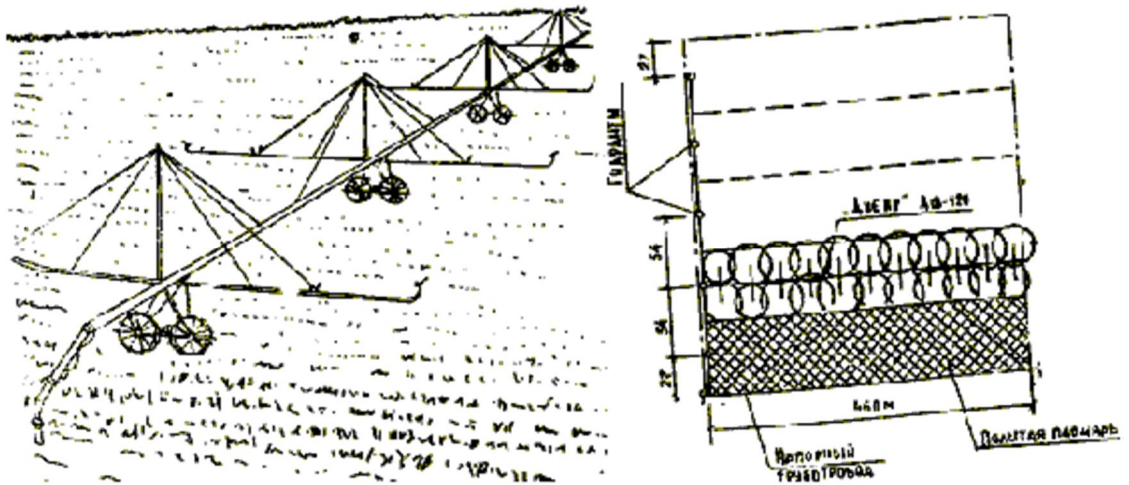


Рисунок 4.2 – Дощувальна машина ДФ-120 «Дніпро»

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

Пересування машини з позиції на позицію здійснюється за допомогою електроприводу. До складу електроприводу входять мотор-редуктори, змонтовані на кожному з сімнадцяти опорних візків, системи управління і сигналізації, а також силові кабелі. На рис. 4.3 показаний основний елемент приводу машини - опорний візок.

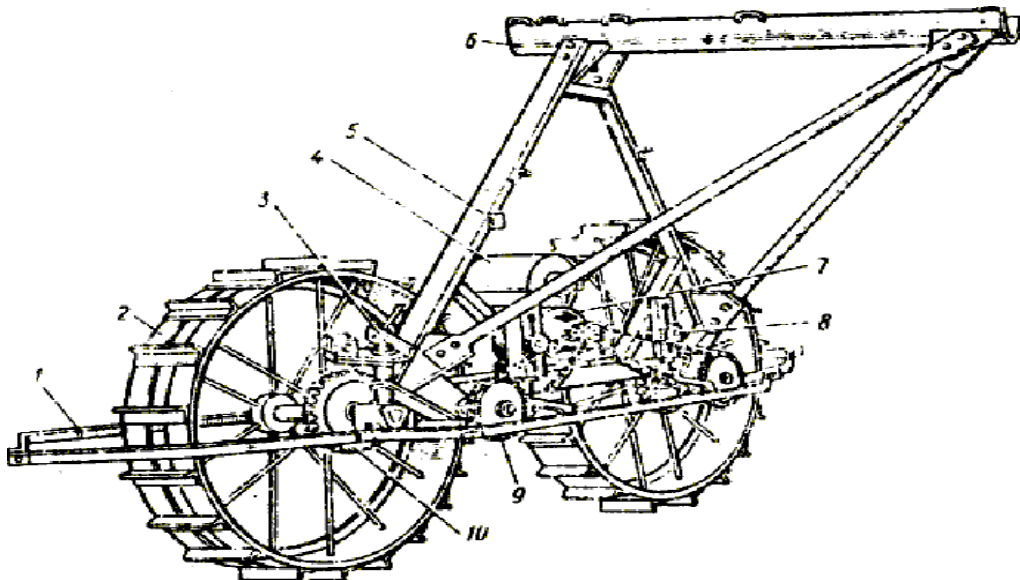


Рисунок 4.3 – Опорний візок ДФ-120 «Дніпро»

*1* - стеблевід; *2* - колесо; *3* - вісь; *4* - кожух мотор-редуктора; *5* - рама; *6* - жолоб; *7* - мотор-редуктор; *8* - зірочка натяжна; *9* - ланцюгова передача; *10* - передача зубчаста циліндрична.

Опорний візок є зварною просторовою рамою з елементів трубчастого профілю, що спирається на два металеві колеса. Потужність мотор-редуктора кожного візка 1,1 кВт, напруга 230 В. Обертання коліс здійснюється через пару циліндричних зубчастих коліс від проміжного валу. Проміжний вал, у свою чергу, вводиться у рух від зірочок, розташованих на валу мотор-редуктора, за допомогою ланцюгових передач, змонтованих на візку.

Електропостачання приводу забезпечується від електрогенератора з ходозменшенням, встановленого на тракторі ЮМЗ-6М, з номінальною потужністю 44 кВт. Електрогенератор вводиться в рух від валу відбору потужності трактора. Напруга в мережі 220 В, частота 50 Гц.

Для збереження прямолінійності поливного трубопроводу є спеціальні електричні синхронізаційні пристрої з напругою в мережі 120 В, що вмикають кінцеві вимикачі, магнітні пускачі і блоки ртутних перемикачів. Механізм управління приєднаний до усіх візків, за винятком першого й останнього.

Вирівнювання руху проміжних візків виконується автоматичним механізмом синхронізації, зображеним на рис. 4.4:

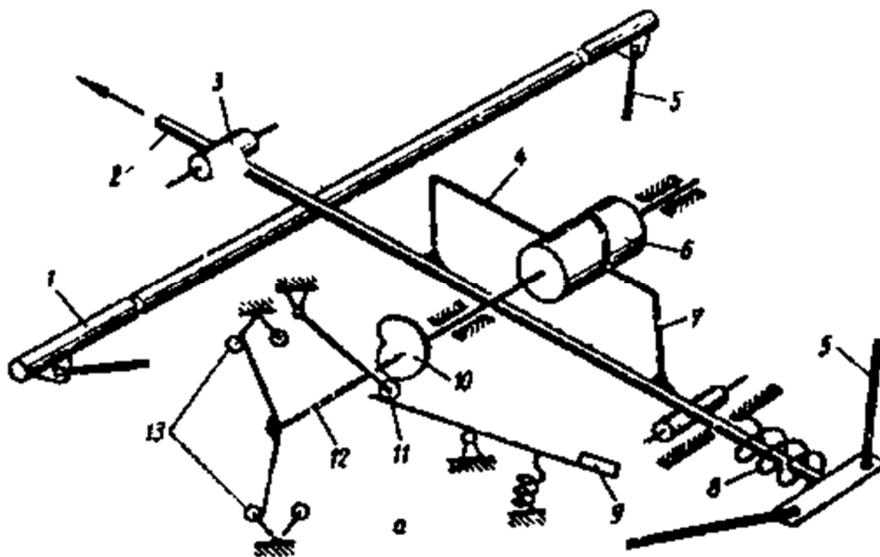


Рисунок 4.4 – Механізм управління машини «Дніпро»

1 – провідний трубопровід; 2 - штанга; 3 - опорний ролик; 4 - трос; 5 - тяга штанги; 6 - барабан; 7 - підвіска; 8 - пружина; 9 - ртутний переривник; 10 - кулачок; 11 - важіль сигнального пристрою; 12 - кулачковий вал; 13 - кінцеві вимикачі. Стрілкою показаний напрям руху машини.

Якщо який-небудь візок випереджає сусідні, то штанга зміщується відносно водопровідного трубопроводу, що відносно зігнувся, убік, протилежний до напрямку руху машини, і за допомогою троса повертає барабан, а разом із ним і кулачковий вал, вимикаючи тим самим верхній кінцевий вимикач. Вимикач вимикає магнітний пускач двигуна-редуктора і візок зупиняється. Після вирівнювання трубопроводу штанга під дією пружини зміщується вперед по ходу руху машини, двигун-редуктор вмикається і візок знову починається рухатися.

Якщо в результаті порушення роботи електроприводу візка вигин трубопроводу стає неприпустимим, то штанга повертає ртутний переривник і ланцюг розмикається, на пульті управління гасне лампочка і вмикається звуковий сигнал, що вимагає втручання машиніста-оператора [17].

## **4.2 Режим зрошення культур сівозміни**

Режим зрошення є одним з ключових елементів системи зрошеного 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 на різних етапах органогенезу рослин, меліоративного стану зрошуваних земель, якості поливної води, способів поливу, клімату зони і погодних умов вегетаційного періоду. Режим зрошення повинен забезпечити оптимізацію водного режиму ґрунту і фітоклімату посівів, виключення гравітаційних втрат води за межі активного шару ґрунту, сприяти найбільш повному використанню біокліматичного потенціалу зони та родючості ґрунту, генетичних можливостей сортів, добрив і засобів захисту рослин тощо.

У сучасній меліоративній і сільськогосподарській науці та практиці застосовується декілька підходів до формування режимів зрошення, які об'єднані в такі типи режимів зрошення: біологічно оптимальний, оптимальний екологічнобезпечний водозберігаючий і ґрунтозахисний [9,16].

Біологічно оптимальні режими зрошення спрямовані на безперервне забезпечення рослин вологою протягом усієї вегетації шляхом підтримання оптимальної вологості ґрунту і створення умов для реалізації потенційного рівня водоспоживання культури. За дотримання всього комплексу технологічних заходів з вирощування культури та екологічних вимог щодо величин поливних норм на конкретному зрошуваному масиві оптимальні режими зрошення гарантують отримання максимальних приростів урожаю завдяки зрошенню. У недавньому минулому ці режими були основними у зрошуваному землеробстві України. Зараз їх переважно застосовують у господарствах, які достатньо забезпечені фінансовими, водними й матеріально-технічними ресурсами та планують отримувати максимально високі врожаї на всій площі або на частині її, де вирощуються найбільш економічно вигідні культури.

Після реалізації біологічно оптимальних режимів у практиці зрошуваного землеробства стали відомі негативні наслідки тривалого зрошення, в тому числі розвиток деградаційних процесів у ґрунтах, суцільне та інтенсивне (на землях з низьким рівнем природної дренажності) підняття рівня підґрунтових вод і пов'язана з ним необхідність створення систем штучного дренажу й утилізації дренажно-скидних вод.

Аналіз причинно-наслідкових зв'язків появи та розвитку негативних процесів при зрошенні свідчить, що головною причиною їх є подача на поля зрошення надлишкових об'ємів води, якість якої в більшості випадків не відповідає вимогам діючих нормативних документів [6,7]. У свою чергу, подача надлишкових об'ємів води зумовлена недосконалістю існуючих науково-методичних засад формування режимів зрошення та порушеннями технологій зрошення внаслідок низького рівня його організації.

Водозберігаючі режими зрошення, що розроблені в Інституті зрошуваного землеробства (нині Інститут землеробства південного регіону) під керівництвом В.А. Писаренка, є на сьогодні основним типом режимів зрошення, який упроваджується у виробництво [13].

Грунтозахисні режими зрошення рекомендується застосовувати при незадовільному меліоративному та ґрунтово-екологічному стані зрошуваного масиву. Вони вирізняються ощадливістю щодо поливів і на фоні інших агро меліоративних заходів зі збереження й відтворення родючості ґрунту виконують ґрунтозахисну функцію й забезпечують дотримання збалансованості природних процесів у агро екологічних системах.

У меліоративній практиці виділяють два етапи формування режиму зрошення: перспективне, як правило, річне планування, за якого визначають величини зрошувальної та поливних норм для різних сільськогосподарських культур для ефективноі 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, встановлюють 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 м<sup>3</sup>/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.

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;

$k_{\delta}$  – 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 зрошуваного 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 позакорневих 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.

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:

$$M = E - aP \pm \Delta W - W_{\text{ад}} + W_{\text{іо}} , \quad (4.2)$$

де  $E$  - водоспоживання, м<sup>3</sup>/га;

$aP$  - опади, які вбираються в ґрунт, м<sup>3</sup>/га;

$\Delta W$  - кількість води, яка використовується рослинами з кореневого шару ґрунту, м<sup>3</sup>/га;  $\Delta W = W_i - W_e$ , м<sup>3</sup>/га ( $W_i$  і  $W_e$  - запаси вологи в ґрунту на початок і кінець вегетаційного періоду, );

$M$  - зрошувальна норма, м<sup>3</sup>/га;

$W_{zp}$  - об'єм ґрунтових вод, що йдуть на підживлення кореневого шару ґрунту, м<sup>3</sup>/га;

$W_{nom}$  - втрати зрошувальної води на поверхневе і глибинне скидання, м<sup>3</sup>/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.

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.

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, м<sup>3</sup>/га;

$W_{\max}$  і  $W_{\min}$  -запаси вологи в розрахунковому шарі ґрунту після і до поливу, м<sup>3</sup>/га [14].

Виходячи з цього запаси вологи в ґрунті визначають за рівнянням:

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

де  $H$  - розрахунковий шар ґрунту, м;

$\gamma$  - об'ємна маса розрахункового шару, т/м<sup>3</sup> ;

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

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

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

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

$\beta_{AHB}$  – 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 м<sup>3</sup>/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 м<sup>3</sup>/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:  $M = 550 \text{ м}^3/\text{га} \cdot 7 = 3850 \text{ м}^3/\text{га}.$

Режим зрошення заданої сівозміни наводиться в табл. 4.1

Таблиця 4.1 – Режим зрошування сільськогосподарських культур

Культура	Кількість поливів	Номер поливу	Поливна норма, м <sup>3</sup> /га	Термін поливу	
	Зрошувальна норма			Початок	Кінець
Яровий ячмінь з підсівом люцерни	1/500	1	500	23 травня	27 травня
	4/2400	1	600	11 липня	15 липня
		2	600	2 серпня	6 серпня
		3	600	14 серпня	18 серпня
		4	600	4 серпня	8 серпня
Люцерна 2-го і 3-го року	7/4200	1	600	17 травня	21 травня
		2	600	22 червня	26 червня
		3	600	14 липня	18 липня
		4	600	22 липня	26 липня
		5	600	13 серпня	17 серпня
		6	600	26 серпня	30 серпня
		7	600	13 квітня	17 квітня
Озима пшениця + злакобобові на зелений корм	3/2000	1	1000	1 квітня	15 квітня
		2	500	23 травня	17 травня
		3	500	2 червня	6 червня
	4/1900	1	600	26 липня	31 липня
		1	300	8 серпня	12 серпня
		2	500	30 серпня	3 квітня
		3	500	12 квітня	16 квітня
Кормові коренеплоди	5/3000	1	600	29 червня	3 липня
		2	600	15 липня	19 липня
		3	600	26 липня	30 липня
		4	600	10 серпня	14 серпня
		5	600	26 серпня	30 серпня
Кукурудза на силос	4/2400	1	600	12 липня	16 липня
		2	600	23 липня	27 липня

## Продовження табл.4.1

Озима пшениця + кукуруза на зелений корм	3/2000	1	1000	1 квітня	15 квітня
		2	500	13 травня	17 травня
		3	500	2 червня	6 червня
	5/2700	01	600	11 липня	20 липня
		1	600	3 серпня	7 серпня
		2	600	21 серпня	25 серпня
		3	600	7 квітня	11 квітня
Гороховівсяна суміш з/к	3/1300	1	500	18 травня	22 травня
		2	500	3 червня	7 червня
		3	300	18 червня	22 червня

#### 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.

Укомплектування 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, м<sup>3</sup>/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 міліметрівці. Ордината графіка гідромодуля визначається за формулою:

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

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

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

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

$t$  – рекомендована тривалість поливу в добах.

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

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

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

$m_k$  - поливна норма культури, м<sup>3</sup>/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 неукмплектований), у зв'язку з чим, як вказано вище, його необхідно укомплектувати, тобто побудувати укомплектований графік (гідромодуля або поливу). Його будують на одному креслярському листі з неукмплектованим графіком: у верхній половині неукмплектований, а в нижній - укомплектований.

Режим зрошування сільськогосподарських культур для неукмплектованого графіку наведено в таблиці 4.2. Розрахунок витрати води: площа поля  $F_n = 85,8$  га, поливна норма для ярового ячменя (табл.4.2) дорівнює 500 м<sup>3</sup>/га, поливний період – 5 днів, тоді:

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 м<sup>3</sup>/га поливний період повинен бути 3 дні, при 500-600 м<sup>3</sup>/га – 5 днів, 700-1000 м<sup>3</sup>/га – 10 днів. При вологозарядкових поливах 1200-1500 м<sup>3</sup>/с можна 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: яровий ячмінь, площа поля якого складає 70 га; поливна норма – 500 м<sup>3</sup>/га; тривалість поливного періоду – 5 днів. При цьому витрата води буде складати:

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

Культура	Кількість поливів	Номер поливу	Поливна норма, м <sup>3</sup> /га	Термін поливу		Поливний період	Q, л/с
	Зрошувальна норма			Початок	Кінець		
Яровий ячмінь із підсівом люцерни	1/500	1	500	23 травня	27 травня	5	129,3
	4/2400	1	600	11 липня	15 липня	5	155,2
		2	600	2 серпня	6 серпня	5	155,2
		3	600	14 серпня	18 серпня	5	155,2
		4	600	4 серпня	8 серпня	5	155,2
Люцерна 2-го і 3-го року	7/4200	1	600	17 травня	21 травня	5	155,2
		2	600	22 червня	26 червня	5	155,2
		3	600	14 липня	18 липня	5	155,2
		4	600	22 липня	26 липня	5	155,2
		5	600	13 серпня	17 серпня	5	155,2
		6	600	26 серпня	30 серпня	5	155,2
		7	600	13 квітня	17 квітня	5	155,2
Озима пшениця + злакобобові на зелений корм	3/2000	1	1000	1 квітня	15 квітня	15	86,2
		2	500	23 травня	17 травня	5	129,3
		3	500	2 червня	6 червня	5	129,3
	4/1900	01	600	26 липня	31 липня	6	129,3
		1	300	8 серпня	12 серпня	5	155,2
		2	500	30 серпня	3 квітня	5	155,2
		3	500	12 квітня	16 квітня	5	155,2

## Продовження таблиці 4.2

Кормові коренеплоди	5/3000	1	600	29 червня	3 липня	5	155,2
		2	600	15 липня	19 липня	5	155,2
		3	600	26 липня	30 липня	5	155,2
		4	600	10 серпня	14 серпня	5	155,2
		5	600	26 серпня	30 серпня	5	155,2
Кукурудза на силос	4/2400	1	600	12 липня	16 липня	5	155,2
		2	600	23 липня	27 липня	5	155,2
Озима пшениця + кукурудза на зелений корм	3/2000	1	1000	1 квітня	15 квітня	15	86,2
		2	500	13 травня	17 травня	5	129,3
		3	500	2 червня	6 червня	5	129,3
	5/2700	01	600	11 липня	20 липня	10	77,3
		1	600	3 серпня	7 серпня	5	155,2
		2	600	21 серпня	25 серпня	5	155,2
		3	600	7 квітня	11 квітня	5	155,2
Гороховісяна суміш на з/к	3/1300	1	500	18 травня	22 травня	5	129,3
		2	500	3 червня	7 червня	5	129,3
		3	300	18 червня	22 червня	5	77,6

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

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.

На графіку по осі абсцис будується календар зрошувального сезону, на якому відкладаються початок і кінець поливу, а по осі ординат – величина витрати, 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 87л/с. Одержані крапки з'єднуємо прямою лінією, і утворюється прямокутник, що зображує перший полив і третє 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.

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.4.5).

Для укомплектування графіка поливів спочатку необхідно визначити максимальну ординату укомплектованого графіка, яка враховується по напруженому періоду і становить 360 л/с, (рис.4.6).

Після того, як будують укомплектовані всі напружені періоди графіка, треба укомплектувати проміжки між ними. Поливи конкретних культур

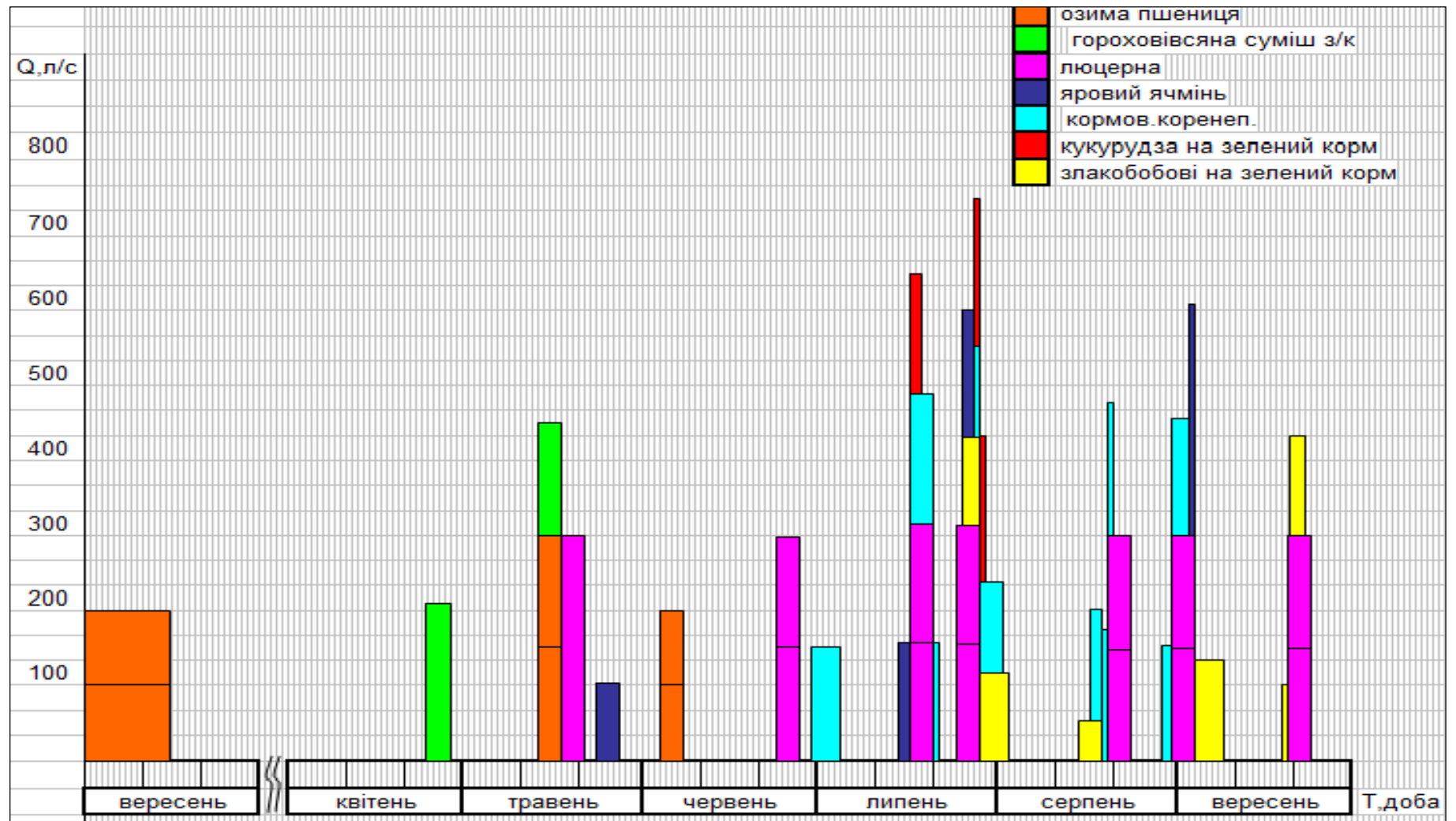


Рисунок 4.5 - Не укомплектований графік поливу



необхідно укомплектувати 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.

На рис. 4.6 представлений укомплектований графік поливів.

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

*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 спущування ґрунту після поливу. В добу зазвичай проводять полив на стількох гектарах, скільки можуть розпушувати за добу. Ґрунту спущують 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  $K_{ад} = 0,80$  і коефіцієнтом техніки поливу  $K_{ор} = 1,15$ . Структура сівозміни, режим зрошення представлені в табл.4.1

Таблиця 4.3 - Відомості укомплектованого графіка поливу

Культура	Номер поливу	Поливна норма, м <sup>3</sup> /га	Термін поливу		Поливний період	Q, л/с
			Початок	Кінець		
Яровий ячмінь з підсівом люцерни	1	500	15 травня	16 травня	2	360
	1	600	3 червня	5 червня	3	360
	2	600	6 липня	8 липня	3	360
	3	600	23 липня	25 липня	3	360
	4	600	10 серпня	12 серпня	3	360
Люцерна 2-го і 3-го року	1	600	3 травня	5 травня	3	360
	2	600	25 травня	27 травня	3	360
	3	600	12 червня	14 червня	3	360
	4	600	21 червня	23 червня	3	360
	5	600	17 липня	19 липня	3	360
	6	600	29 липня	31 липня	3	360
	7	600	18 серпня	20 серпня	3	360
Озима пшениця + злакобобові на зелений корм	1	1000	24 серпня	28 серпня	4	360
	2	500	8 травня	9 травня	2	360
	3	500	17 травня	18 травня	2	360
	01	600	3 липня	5 липня	3	360
	1	300	12 липня	13 липня	2	360
	2	500	7 серпня	9 серпня	2	360
	3	500	16 серпня	17 серпня	2	360
Кормові коренеплоди	1	600	31 травня	2 червня	3	360
	2	600	18 червня	20 червня	3	360
	3	600	30 червня	2 липня	3	360
	4	600	14 липня	16 липня	3	360
	5	600	4 серпня	6 серпня	3	360
Кукурудза на силос	1	600	23 травня	24 травня	2	360
	2	600	27 червня	29 червня	3	360
Озима пшениця + кукурудза на зелений корм	1	1000	1 квітня	4 квітня	4	360
	2	500	6 травня	7 травня	2	360
	3	500	19 травня	20 травня	2	360
	01	600	6 червня	8 червня	3	360
	1	600	9 липня	11 липня	3	360
	2	600	26 липня	28 липня	3	360
	3	600	13 серпня	15 серпня	3	360
Гороховівсяна суміш на з/к	1	500	13 травня	14 травня	2	360
	2	500	21 травня	22 травня	2	360
	3	300	9 червня	11 червня	2	360

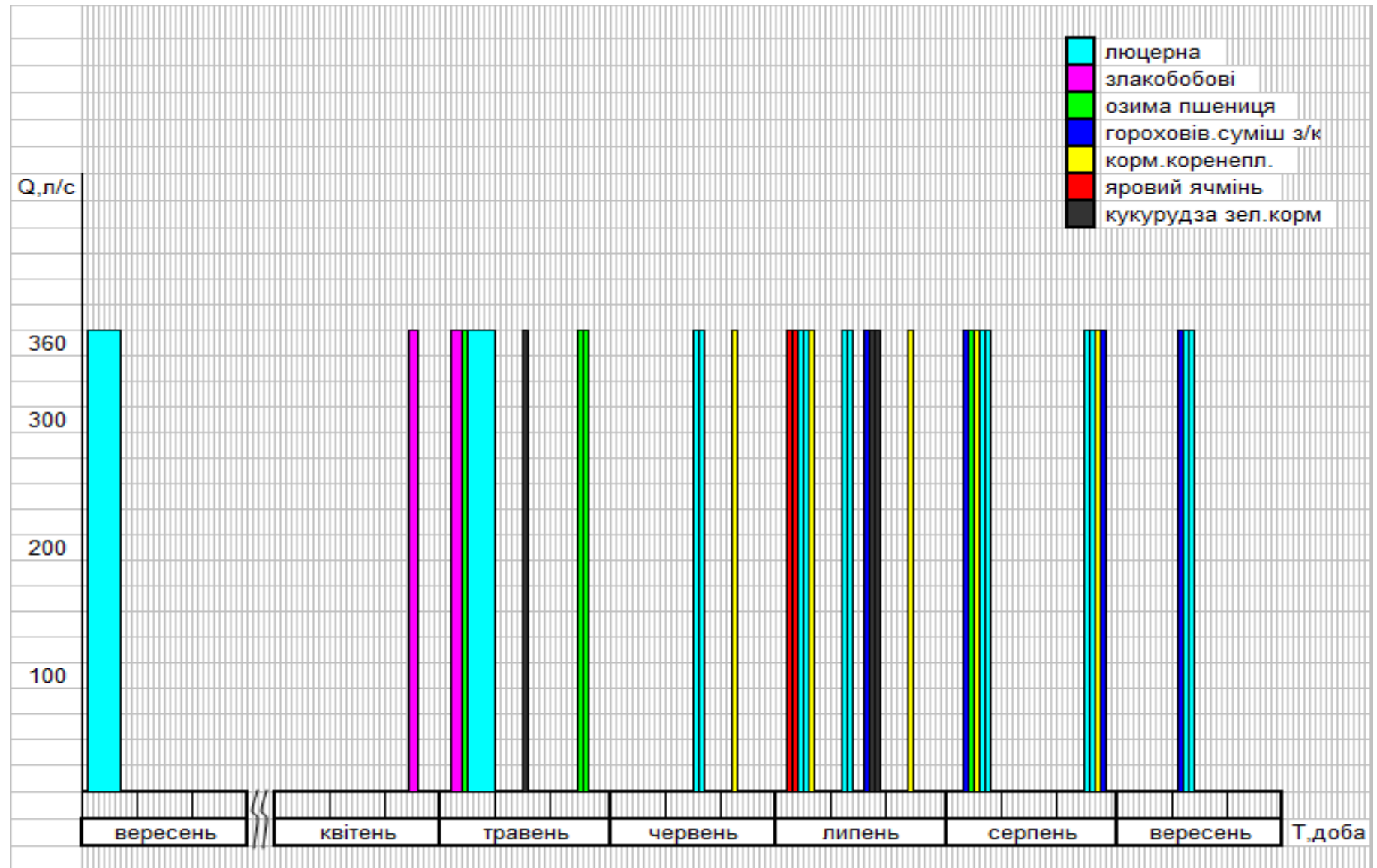


Рисунок 4.6 - Укомплектований графік поливу

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, м<sup>3</sup>/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  $m_k = 500$  м<sup>3</sup>/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.



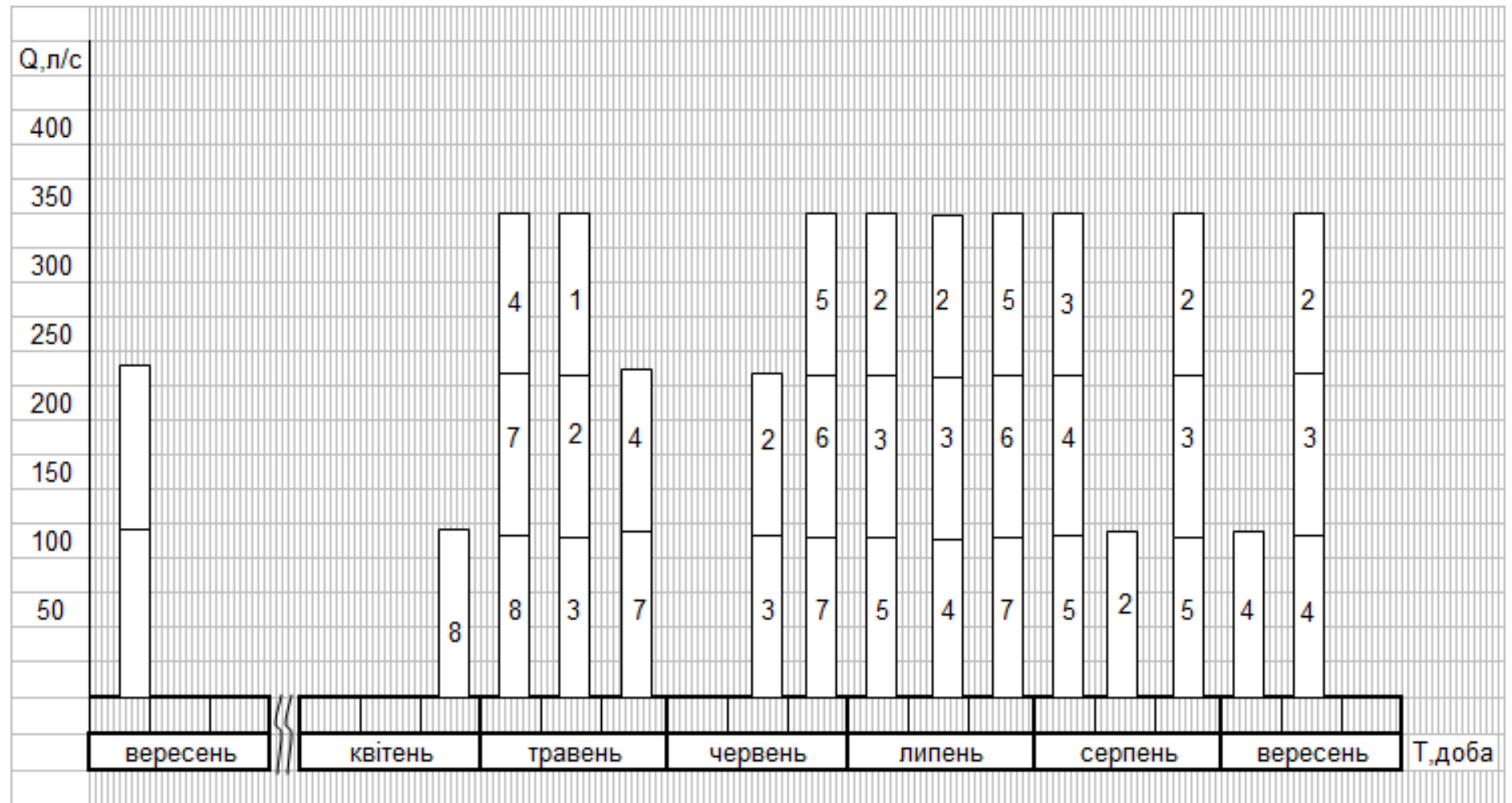


Рисунок 4.7 - Укомплектований графік поливів сівозміни дощувальною машиною ДФ-120 «Дніпро»

Таким чином, працює 3 дощувальні машини, тому витрата води, яка необхідна для даної сівозміни складає  $3 \cdot 120 = 360$  л/с.

За таблицею укомплектування (табл.4.4) будується графік поливу (рис.4.7), 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.

$$Q_{\text{нетто}} = 360 \text{ л/с.}$$

Відповідно витрата брутто складає

$$Q_{\text{брутто}} = \frac{Q_{\text{нетто}}}{0,93} = \frac{360}{0,93} = 387 \text{ л/с.}$$

#### 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:

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



де  $m$  – поливна норма, м<sup>3</sup>/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:*

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

де  $m$  - поливна норма, м<sup>3</sup>/га;

$\beta$  - коефіцієнт, який враховує втрати води на випаровування (1,1 – 1,2);

$t$  - тривалість зміни, год.;

$Q$  - витрата дощувальної машини, л/с;

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

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

*Продуктивність дощувальної машини за добу:*

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

де  $N$  - кількість змін за добу

$K_{доб}$  - 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:*

$$W_{\text{сез}} = 86,4 \cdot Q \cdot T \cdot c \cdot \beta_{\text{сез}} / M_{\text{ср}}^{\text{нм}} \cdot K_{\text{в}} \quad (4.15)$$

де  $T$  - тривалість поливного періоду, діб;

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

$t$  – кількість годин роботи за добу;

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

$M_{\text{ср}}^{\text{нм}}$  – середньозважена зрошувальна норма, м<sup>3</sup>/га;

$K_{\text{в}}$  - коефіцієнт випаровування поливної води (1.2 - 1.3).

$$\omega_{\text{сез}} = 86,4 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 100 \cdot 120 / 2600 = 167 \text{ га}$$

*Визначення кількості одночасно працюючих дощувальних машин*

Кількість дощувальних машин для поливу сівозміни складає:

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

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

$$N = \frac{560}{167} = 3,3 \approx 3 \text{ машини.}$$

## 5 ЗРОШУВАЛЬНА, ВОДОЗБІРНО-СКИДНА І ДРЕНАЖНА МЕРЕЖІ

### 5.1 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].

Зрошувальні системи за конструкцією розподіляються на три основних типи: відкриті, закриті і комбіновані.

Відкриті зрошувальні системи найбільш поширені. Вони мають канали в земляному руслі чи у вигляді лотків. Канали звичайно споруджують із протифільтраційним захистом.

У проектах зрошувальних систем встановлена номенклатура розрахункових витрат: нормальна, мінімальна і форсована.

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

Мінімальна витрата  $Q_{min}$  – найменша витрата води, яку потрібно пропустити каналом згідно із розрахунковим графіком гідромодуля і розрахунковим планом водоподачі і водообміну.

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

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

$$Q_{сiv} = g_{роз} \cdot W_{сiv} \quad (5.1)$$

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

$W_{сiv}$  – площа сівозмінної ділянки нетто, га.

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

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

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

де:  $m$  – поливна норма, м<sup>3</sup>/га;

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

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

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

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

Розрахункова витрата польового трубопроводу приймається такою, що дорівнює сумарній витраті поливних або дощувальних машин, які одночасно працюють на даному полі[6]

$$Q_{nm} = n \cdot Q_{dm} \quad (5.3)$$

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

$n$  – кількість дощувальних машин, що працюють одночасно.

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.

Розрахункова витрата нетто і брутто.

$$Q_{\text{нетто}} = \sum Q_i \quad (5.4)$$

де:  $Q_z$  – всі машини, що працюють одночасно.

$$Q_{\text{нетто}} = 360 \text{ л/с}$$

А витрата брутто

$$Q_{\text{брутто}} = Q_{\text{нетто}} / 0,93 = 360 / 0,93 = 391 \text{ л/с}$$

*Витрата брутто* – витрата води в голові каналу з урахуванням витрат води за його довжиною.

*Витратою нетто* системи називають витрату води, що подається на поля, а витратою брутто - витрата в голові магістрального каналу.

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

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

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

Основною розрахунковою витратою є витрата каналу, яка подається на сівозмінну ділянку, визначається за укомплектованим графіком водоподачі або обчислюється за залежністю[6]:

$$Q_{c.i6}^{nm} = gF_{c.i6}^{nm} \quad (5.5)$$

де  $Q_{cii}^{nm}$  – витрата нетто на сівозмінній ділянці, л/с;

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

$F_{cii}^{nm}$  – площа сівозмінної ділянки нетто, га.

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

Витрати всіх інших каналів зрошувальної мережі обчислюють через  $Q_{cii}^{nm}$  з урахуванням загальносистемного плану водокористування.

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

## 5.2. Гідрравлічні розрахунки закритої зрошувальної мережі

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

На підставі розрахункових витрат води і оптимальних швидкостей руху води трубопроводами попередні діаметри їх, мм, підбирають за формулою [20].

$$D = 1000 \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}, \quad (5.6)$$

де  $Q$  – розрахункова витрата води для даного трубопроводу, м<sup>3</sup>/с;

$v$  – швидкість води в трубопроводі, м/с.

Економічно найбільш вигідний діаметр труб можна орієнтовно визначити за таблицями, складеними Ф.А. Шевельовим, де він виділений потовщеними вертикальними лініями. Точніше економічно вигідний діаметр визначають кошторисно-фінансовим розрахунком[20].

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

Розрахунковий напір на початку трубопроводу, м, визначають за формулою

$$H = H_{геод} + \sum h_l + \sum h_{\omega} + H_{вил.гидр}, \quad (5.7)$$

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

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

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

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

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

Втрати напору визначають окремо для кожної ділянки розрахункової траси трубопроводу з різними витратами і діаметрами. Загальні втрати напору за розрахунковою трасою трубопроводу обчислюють підсумовуванням втрат на окремих її ділянках.

Втрати по довжині, м, визначаються за формулою[20].

$$h_l = \lambda \frac{v^2 l}{2gD}, \text{ (за таблицями Ф.А. Шевельова)} \quad (5.8)$$

де  $l$  – довжина ділянки трубопроводу, м;

$D$  – діаметр труб, м;

$v$  – швидкість руху води у трубі, м/с;

$\lambda$  – коефіцієнт гідравлічного опору.

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

Розрахунковий напір на початку трубопроводу, м, визначаємо за формулою (5.7)

$$H_m = 12 + 32 + 1.5 + 45 = 90,5 \approx 91 \text{ м}$$

$H_{геод}$  – різниця відміток поверхні землі у точці 6 (36,0 м) і мінімального рівня в джерелі зрошування (24,0 м);

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

$$H_{вил.гидр} = H_{вил.гидр}^{i=0} + \Delta h, \quad (5.9)$$

$H_{вил.гидр}^{i=0}$  – вільний напір на гідранті за нульовим ухилом поля (приймається відповідно до технічної характеристики дощувальної машини, для ДМУБ-463–90  $H_{вил.гидр}^{i=0} = 45,00$  м);

$\Delta h$  – перевищення рівня землі по довжині дощувальної машини при розташуванні її по найбільшому додатному ухилі на полі (визначається за



топографічним планом як різниця відміток землі в кінці дощувальної машини і біля гідранта  $\Delta h = 1,10$  м).

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

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

### 5.3 Обґрунтування необхідності влаштування водозбірної мережі

. Для відводу зайвих поверхневих вод будують водозбірно-скидну мережу у вигляді відкритих каналів. Вона складається з:

- ◆ запобіжних (аварійних) і кінцевих скидів, які влаштовуються для скидання надлишкових вод зі зрошувальних каналів, а також для промивання зрошувальних каналів від наносів;

- ◆ водозбірних каналів різних порядків, які приймають воду зі скидних каналів і поверхневий стік з зрошуваних земель і скидають ці води у водоприймачі;

- ◆ нагірних каналів, що оберігають зрошувані землі від надходження на них поверхневих вод з вище розміщеного збору.

Скидні канали розташовують у природних пониженнях місцевості з максимальним використанням тальвегів, за найкоротшою відстанню до водоприймача, уздовж наявних доріг незалежно від кюветів і по кюветах, по межах землекористування і вздовж розподільних каналів. Внутрішньогосподарські скиди відводять воду до господарського скидання, а останні - в головний. Найменшу відстань між скидними каналами приймають 800...1200 м, а при двосторонньому командуванні розподільників - удвічі більшою (рис.5.2).

Зрошувальні канали з витратою більше за 250 л/с закінчуються не глухим кутом, а скидними спорудами, через які вода надходить у скидні канали.

На великих міжгосподарських розподільниках, магістральних каналах і його гілках, крім кінцевих скидів, влаштовують аварійні. Якщо великі зрошувальні канали розташовані поперек природних схилів, то з їх верхньої сторони влаштовують нагірні канали, які служать для перехоплення поверхневих паводкових і зливових вод.

Водозбірно-скидні канали будують у виїмці і, як правило, трапецеїподібного перерізу. Елементи поперечного профілю каналів визначають гідравлічним розрахунком. Ширину по дну розраховують, але приймають не меншою за 0,3 м, а глибину - 0,8...1 м. Швидкості течії води в каналах повинні бути менші від розмивних при пропуску максимальних витрат і більші від тих, що сприяють заболоченню, щоб канали не розмивалися, не заболочувались і не заростали.

Рівні води у скидних каналах при розрахункових витратах повинні бути на 15...20 см нижчими від поверхні землі, забезпечуючи скидання поверхневих вод із найнижчих місць. Рівень води у водозбірно-скидному каналі вищого порядку повинен бути не менше ніж на 5 см нижчим від рівня у скидному каналі нижчого порядку.

Розрахунковою витратою води кінцевих скидів для каналів у земляному руслі приймають 0,25...0,5 нормальної витрати постійного зрошувального каналу на кінцевій ділянці. Розрахункову витрату водозбірних каналів приймають до 30% суми нормальних витрат зрошувальних каналів, що одночасно скидають воду в даний водозбірний канал.

Для спорожнення зрошувальних каналів від води в кінці розподільників і в місцях катастрофічного скидання необхідні випускні споруди. У місцях перетину скидних каналів із дорогами будують мости і

труби, в місцях перетину зі зрошувальними каналами - труби і дюкери, в місцях крутого зниження місцевості - перепади і швидкотоки.

#### **5.4 Гідротехнічні споруди на зрошувальній, водозабірній-скидній і колекторно-дренажній мережі**

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

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

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

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

Переходи встановлюють у місцях зміни діаметрів трубопроводу.

Відведення встановлюються в місцях повороту трубопроводу. Відведення з кутом  $90^\circ$  називають коліном.

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

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

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

За конструктивним виконанням засувки можуть бути клиновими, паралельними, кільцевими, засувки - зворотний клапан. Вони можуть бути з висувним і невисувним шпинделем. Найчастіше застосовують засувки з ручним приводом і рідше - з гідравлічним і електричним.

Вантузи і клапани для впускання і випускання повітря. Вони встановлюються в підвищених точках перелому поздовжніх профілів трубопроводів і в їх кінці при додатних ухилах.

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

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

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

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

*Запобіжна арматура.* Проти гідравлічного удару застосовують спеціальні запобіжні клапани і пристрої, розраховані на певний тиск у трубопроводі (КХГ - 120, ПСУ- 100 та ін.).

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

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

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

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

До складу гідротехнічних споруд гідровузла Нерушайського водосховища, що підлягають експлуатації, входять: гребля; водоскид, водовипуск.

## **5.6 Внутрішньосистемні польові й експлуатаційні дороги, лісосмуги**

Полезахисні лісосмуги проектують для зниження швидкості вітру, випаровування з поверхні полів води, ослаблення дії суховіїв, зменшення заростання каналів. При роботі дощувальних машин «Фрегат» і «Дніпро» на декількох позиціях (або полях) в лісосмугах передбачають проїзди шириною 7,5 м для "Фрегата" і 30 м - для "Дніпра".

Лісові смуги вздовж каналів складаються, як правило, з двох-, рідше чотирьох рядів дерев. Уздовж водосховищ, по межах степових зрошуваних

ділянок влаштовують 7-10-рядні лісові смуги. Відстань між деревами в ряду 0,7-1 м, а між рядами – 2,5-3 м.

Протиерозійні лісосмуги розміщують упоперек схилів крутизною  $6^\circ$  і більше. Залежно від місцевих умов ширина їх коливається від 9 до 60 м, вітрозахисних – 9–12 м, водорегулювальних – 20–60 м, біля водоймищ – 10 – 20 м. У полезахисних лісосмугах повинні бути розриви на стиках – 20–22 м, посередині – 6–7 м через кожні 500 м.

Проектування польової дорожньої мережі. Кожне поле має бути з'єднане короткою дорогою з господарським центром. Дороги влаштовують по межах полів з підвітряного боку. Дороги на зрошуваних землях розподіляють на міжгосподарські, внутрішньогосподарські, польові й експлуатаційні.

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

Внутрішньогосподарські дороги служать для з'єднання центру господарства з фермами, бригадами, станами або пов'язують зазначені об'єкти між собою.

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

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

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

Ширина земляного полотна господарських доріг – 6,5 м, польових і експлуатаційних – 5,0 м; кювети мають трапецієподібний і трикутний перетин. Глибина кюветів на супіщаних ґрунтах – 0,3...0,4 м, на глинистих і пілуватих – 0,5...0,6 м. У місцях перетину доріг із розподільними та магістральними каналами будують мости або трубчасті переїзди, ширина проїжджої частини яких 5 м. [6].

Густота дорожньої мережі визначається величиною вантажоперевезень. Наприклад, в овочевих і при фермерських сівозмінах, де одержують з 1 га велику кількість продукції, відстань між польовими дорогами 120–150 м, а в польових – 1000 м і більше.

### **5.7 Заходи щодо організації експлуатації**

Дотримання даних правил експлуатації, згідно зі ст.78 ВКУ, є обов'язком водокористувача.

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.

#### *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.

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.

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

#### *План експлуатаційних заходів.*

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.

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.

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.

## 6 ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Природоохоронні відносини регулюються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», який визначає землю, природні ландшафти як об'єкт охорони, а також запроваджує поняття нормування якості навколишнього природного середовища, екологічного контролю, екологічної експертизи, екологічного правопорушення. Як розвиток цього Закону затверджено закони України «Про екологічну експертизу», «Про екологічний аудит» і низку інших законодавчих актів. Запроваджено ряд положень природоохоронного характеру в лісове і водне законодавства.

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. У цьому Законі визначено види меліорації земель, порядок їх проведення і меліоративні заходи. Зазначено, що користувачі та власники меліорованих земель зобов'язані забезпечувати збереження та відновлення родючості ґрунтів.

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 встановлюються 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.

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.

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.*

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



## 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, влізати 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.

## 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/дм<sup>3</sup>. У передполивний період (IX) мінералізація змінюється в межах 0,9-1,5г/дм<sup>3</sup>, 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. м<sup>3</sup> 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. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. – М: Изд-во МГУ, 1987. 304 с.
8. Кулибабин А.Г. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации с основами эксплуатации водохозяйственных объектов: Конспект лекций. – Одесса, 2011. 139 с.
9. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Водогосподарські розрахунки» для студентів IV курсу гідрометеорологічного інституту спеціальності «Гідрологія та гідрохімія», спеціалізації «Економіко-правові основи використання водних ресурсів»/ Укладачі Кулібабін О.Г., Кічук Н.С. – Одеса: ОДЕКУ, 2010. 30 с., укр. мова.
10. Коваленко П.І. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення. – Київ: Аграрна наука, 2001. 212 с.
11. Бахтиаров В.А. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты – Л.: Гидрометеиздат, 1961. 430 с.
12. Арсеньев Г.С., Іваненко А.Г. Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты. – СПб: Гидрометеиздат, 1993. 271 с.
13. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. – К: Аграрна думка, 2009. 624 с.

14. 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.
15. Дементьев В.Г. Орошение. – Москва: Изд-во «Колос», 1979. 303с.
16. Маслов Б.С., Минаев И.В., Губер К.В. Справочник по мелиорации. – М.: Росагропромиздат, 1989. 384 с.
17. Кравчук В.І., Сташук В.А. Машини і обладнання для зрошування, 2011. 112 с.
18. Гопченко Е.Д., Гушля А.В. Гидрология с основами мелиорации. – Л.: Гидрометиздат, 1988. 303 с.
19. Палишкин Н.А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение. – М: Агропромиздат, 1990. 351 с.
20. Земельний кодекс України з постатейними матеріалами. – К.: Юрінком інтер, 2007. 416 с.
21. Водний кодекс України (станом на 20 квітня 2004 року). – К.: видавничий дім «Ін Юре», 2004. 136 с.
22. Закон України «Про меліорацію земель» від 14 січня 2000 р. №13-89-XIV.
23. Esko Kuusisto and Veli Hyvärinen (2000). "Hydrology of Lakes". In Pertti Heinonen. Hydrological and Limnological Aspects of Lake Monitoring. John Wiley & Sons. 378 P. ISBN 978-0-470-51113-8.