

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра гідрології суші

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Комплексне використання водних ресурсів Придунайського озера-водосховища Картал в Ренійському районі Одеської області

Виконав магістр 2-го року навчання
групи МЗГК-19
спеціальності 103 «Науки про Землю»
освітньо-професійної програми
«Комплексне використання водних
ресурсів»
Співак Сергій Валентинович

Керівник ст. викладач
Кічук Іван Дмитрович

Консультант д-р геогр. наук, професор
Шакірзанова Жанетта Рашидівна

Рецензент канд. геогр. наук, доцент
Сербов Микола Георгійович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний інститут
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. *Шакірманова*
“ 26 ” жовтня 2020 року

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

Співаку Сергію Валентиновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комплексне використання водних ресурсів Придунайського озера-водосховища Картал в Ренійському районі Одеської області

керівник роботи Кічук Іван Дмитрович, ст. викладач,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “16” жовтня 2020 р. №194 «С»

2. Строк подання студентом роботи 07 грудня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи Місцеположення об'єкту – Ренійський район Одеської області Джерело зрошення –озеро-водосховище Картал. 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)

Картосхеми: фізико - географічного положення, план – схема зрошувальної мережі, укомплектований і не укомплектований графіки гідромодуля план-схема гідравлічних розрахунків

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
2-6	Шакірманова Ж.Р., д-р геогр. наук, професор, зав.каф. гідрології суші	31.10.2020 <i>Шакірманова</i>	17.11.2020 <i>Шакірманова</i>

7. Дата видачі завдання 26 жовтня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Вступ	26.10 - 30.10.2020	92	відмін.
2	Опис короткої фізико - географічної характеристики досліджуваного району	31.10- 04.11.2020	90	відмін.
3	Кліматична характеристика досліджуваного району	05.11- 07.11.2020	90	відмін.
4	Характеристика ґрунтового покриву та рослинності	08.11- 10.11.2020	92	відмін.
5	Характеристика водосховища	11.11- 12.11.2020	90	відмін.
6	Гідрохімічна оцінка якості води водосховища	13.11- 15.11.2020	90	відмін.
7	Характеристика господарської діяльності	16.11- 17.11.2020	92	відмін.
	Рубіжна атестація	16.11-21.11.20		
8	Розрахунки режиму зрошення с/г культур	18.11- 25.11.2020	88	добре.
9	Побудова і укомплектування графіка гідромодуля і графіка поливу	26.11- 29.11.2020	88	добре
10	Водогосподарські розрахунки зрошуваної системи	30.11- 03.12.2020	86	добре
11	Заходи щодо охорони навколишнього природного середовища	04.12- 06.12.2020	92	відмін.
	Перевірка на плагіат, підписання авторського договору	07.12- 09.12.2020		
	Підготовка доповіді, презентації	09.12- 20.12.2020		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90	відмін.

Студент



(підпис)

Співак С.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи



(підпис)

Кічук І.Д.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Анотація

Вступ.....		8
1	Фізико-географічна характеристика району дослідження...	10
1.1	Рельєф, геологічна будова та гідрогеологічні особливості.....	10
1.2	Кліматичні умови.....	12
1.3	Ґрунти та рослинність.....	15
2	Характеристика озера-водосховища Картал та водогосподарські розрахунки.....	21
2.1	Загальна характеристика дельти Дунаю.....	21
2.2	Коротка характеристика озера-водосховища Картал.....	23
2.3	Рівні та витрати розрахункової забезпеченості	26
2.4	Еколого-гідрохімічна оцінка води у водосховищі.....	32
2.5	Водогосподарські розрахунки.....	35
3	Використання водних ресурсів озера-водосховища Картал	39
3.1	Основні відомості про водоспоживачів і водокористувачів.....	39
3.2	Обґрунтування способу зрошення й техніки поливу.....	45
3.3	Розрахунки зрошуваної та поливної норми.....	48
3.4	Режим зрошення культур сівозміни.....	51
3.5	Побудова й укомплектування графіка поливу сівозмінної ділянки.....	54
3.6	Розрахунки елементів техніки поливів.....	66
4	Організація зрошувальної, водозбірно-скидної і дренажної мережі та гідравлічні розрахунки.....	68
4.1	Технічна схема ділянки зрошування і зрошувальної мережі....	68
4.2	Визначення розрахункових витрат зрошувальної мережі.....	70
4.3	Гідравлічні розрахунки зрошувальної мережі.....	71
4.4	Обґрунтування необхідності побудови водозбірно-скидної мережі	73

4.5	Гідротехнічні споруди на зрошувальній, водозбірно-скидній і колекторно-дренажній мережі.....	73
4.6	Заходи з організація експлуатації і техніки безпеки.....	75
5	Природоохоронні вимоги при використанні водних ресурсів озера Картал.....	85
	Висновки.....	94
	Перелік посилань	95

АНОТАЦІЯ

до магістерської кваліфікаційної роботи магістра гр. МЗГК-19 Співака С.В.
за темою: «Комплексне використання водних ресурсів Придунайського
озера-водосховища Картал в Ренійському районі Одеської області»

Актуальність теми: Погіршення якості води в озері і подальша евтрофікація водойми спонукають розробляти та постійно застосовувати ряд організаційних, експлуатаційних, екологічних та гідротехнічних заходів для подальшого його використання.

Тому актуальною є задача проведення відповідних розрахунків для визначення ефективності комплексного використання водних ресурсів озера Картал.

Мета і задачі дослідження: Метою роботи є виконання відповідних розрахунків з метою покращення комплексного використання водних ресурсів водосховища-озера Картал.

Задачі досліджень включають оцінку якісного стану водних ресурсів в озері Картал та можливість їх використання для поливу та інших видів водокористування.

Об'єкт і предмет дослідження: Об'єктом дослідження є водосховище-озеро Картал. Предмет дослідження - визначення заходів покращення якості води в озері та можливості його комплексного використання.

Методи дослідження: При виконанні роботи використовуються технічні, гідравлічні розрахунки, графічні фізико-статистичні побудови.

Результати, їх новизна, теоретичне та практичне значення: полягають у виявленні антропогенних чинників, що впливають на комплексне використання озера Картал.

Рекомендації щодо використання результатів роботи з зазначенням галузі застосування: Аналіз отриманих результатів надасть можливість визначити заходи щодо покращення комплексного використання водних ресурсів озера та покращення якості води в ньому.

Структура і обсяг роботи:

кількість сторінок – 90

кількість рисунків – 12

кількість таблиць – 13

кількість літературних джерел – 18

Перелік ключових слів: придунайський регіон, водопостачання, водні ресурси, гідравлічні розрахунки, ефективність використання

SUMMARY

Master's thesis of the student of the gr. MZGK-19 Spivak S.V. on the topic "Integrated Management of Water Resources of the Danubian Reservoir-Lake of Kartal in the Reni District of the Odessa Oblast".

Relevance of theme. Deterioration of water quality in the lake and subsequent eutrophication of the reservoir encourage the development and continuous application of a number of organizational, operational, environmental and hydraulic measures for its further use.

Therefore, the task of conducting appropriate calculations to determine the effectiveness of integrated use of water resources of the reservoir-lake Kartal is relevant.

Goals and objectives of the research. The aim of the work is to perform appropriate calculations in order to improve the integrated use of water resources of the reservoir-lake Kartal.

The objectives of the research include the assessment of the water quality of resources in the reservoir-lake Kartal and the possibility of their use for irrigation and other types of water uses.

The subject and the aim of the research. The object of the research is the reservoir-lake Kartal. The subject of research is to determine measures improving the quality of water in the lake and the possibility of its integrated use.

Research methods. In carrying out the work technical, hydraulic calculations, graphic physical and statistical constructions are used.

The results, their novelty are to identify anthropogenic factors affecting the integrated use of the reservoir-lake Kartal.

Theoretical and practical significance. The analysis of the obtained results will provide an opportunity to identify measures of an effective integrated use of water resources of the lake and improve water quality in it.

Structure and scope of the work:

Number of Pages - 90

Number of figures -12

Number of tables - 13

Number of references - 18

Keywords: Danube Region, water supply, water resources, hydraulic calculations, efficiency of use.

ВСТУП

Актуальність теми: Чинний порядок розроблення та встановлення режимів роботи водосховищ комплексного призначення, водогосподарських систем і каналів затверджено наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 07.07.2012р. за № 46 спрямовано на забезпечення раціонального та комплексного використання водних ресурсів, забезпечення водою населення і галузей економіки з урахуванням екологічних вимог та інтересів усіх водокористувачів. Саме таким є озеро Картал в Ренійському районі Одеської області.

Завдяки географічному розташуванню у заплаві р. Дунай, де з одного боку граничить з озером Кагул (з півдня), з іншого – з озером Кугурлуй (з заходу) озеро Картал відіграє значну роль для утворення єдиної гідравлічно пов'язаної системи Кагул-Картал та Ялпуг-Кугурлуй. Окрім історично склавшогося використання водних ресурсів для зрошення та рибництва, зазначене озеро з 1995 року отримало значення водно-болотного угіддя міжнародного значення, а у 2017 році тут відкрито екопарк «Картал».

Погіршення якості води внаслідок підвищення температури повітря і подальшої евтрофікації водойми спонукають розробляти та постійно застосовувати ряд організаційних, експлуатаційних, екологічних та гідротехнічних заходів для подальшого його використання.

Тому актуальною є задача проведення відповідних розрахунків для визначення ефективності комплексного використання водних ресурсів озера Картал.

Об'єктом дослідження було обрано водосховище-озеро Картал.

Предмет дослідження – визначення ефективності використання водних ресурсів та покращення якості води у водосховищі.

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

Задачі досліджень включають:

- вивчення сучасного стану заходів, що впливають на водообмін озера-водосховища;
- продуктивність риборозведення та негативні дії що впливають на ефективність вирощування риби;
- розрахунки водного режиму при зрошенні з водосховища, наявність та технічний стан зрошувальної мережі;
- агрономічні критерії якості води в водоймі та можливості використання її для поливу сільгоспкультур;
- заходи щодо раціонального використання водних ресурсів водосховища та усунення шкідливої дії води на поливні землі.

Методи дослідження. При виконанні роботи використовуються технічні, гідравлічні, економічні розрахунки, графічні фізико-статистичні побудови.

Вихідні дані. В роботі використано дані подачі води на зрошення, урожайність сільськогосподарських культур, системи водоподачі та обліку води на основі даних Басейнового управління водних ресурсів Нижнього Дунаю та річок Причорномор'я .

Новизна дослідження полягає у виявленні антропогенних чинників, що впливають на комплексне використання озера Картал.

Очікувані результати. полягають у обґрунтуванні системи заходів щодо збереження і охорони водних ресурсів водосховища-озера Картал

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

ТОВ Науково-виробниче об'єднання «Південдіпроводгосп» зацікавлене в даній магістерській роботі і планує використовувати і впровадити у виробничу діяльність свого підприємства (лист на замовлення тематики роботи від ТОВ Науково-виробниче об'єднання «Південдіпроводгосп» (м. Одеса) №13 від 09.11. 2020 р.)

1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Рельєф, геологічна будова та гідрогеологічні особливості

Розглянутий регіон розташований у південно-західній частині Причорноморської низовини на лівобережній заплаві р. Дунай (Ренійський район, Одеська область) з абсолютними відмітками поверхні 0,28-1,7 м. Одеська область займає територію Північно-Західного Причорномор'я від гирла Дунаю до Тилігульського лиману. Її площа – 33,3 тис. км (5,5% території України) (рис. 1.1)[1].

Головна особливість географічного розташування області – її приморське і прикордонне положення, що забезпечує широкі можливості виходу на світовий ринок через ці регіони всій Україні.

З розташуванням у степовій та лісостеповій природних зонах пов'язане її головне природне багатство – земельні ресурси. Але недостатня кількість опадів і значний температурний режим створюють значний дефіцит вологи, що сприяє розвитку зрошення

У рельєфі, перш за все, позначилися тектонічні, особливо неотектонічні рухи, дією їх зумовлений загальний нахил геологічних нашарувань і поверхні території на південь.

Описувана територія характеризується ерозійно-аккумулятивною формою рельєфу. У тектонічному відношенні територія розташована в межах Болград-Кілійського підняття. [1]- [3].

Геолого-літологічний розріз земель озера і каналу Векета до глибини 8,0-10,0 м утворені алювіальними відкладеннями.

У своїй верхній частині алювіальні відкладення представлені шарами замулених легких і важких супісків, пилюватих пісків, легких суглинків, що чергуються. Потужність описуваних відкладень – 3,0-5,5 м. Консистенція супісків і суглинків переважно рідка.



Рисунок 1.1 – Карта Одеської області

Нижче залягають суглинні (рідше супіщані) мули рідкої консистенції з черепашником і органічними залишками потужністю 0,5-3,5 м. Підстилають мули легкими і середніми сірувато-жовтими і сіро-бурими суглинками від м'яко пластичної до напівтвердої консистенції потужністю 2,0-5,0 м.

У гідрогеологічному відношенні описувана територія належить до південно-західної частини Причорноморського артезіанського басейну. У межах розглянутої території виділені водоносні горизонти, приурочені до відкладень четвертинної, неогенової, палеогенової, крейдової та юрської систем.

Практичне значення для висвітлення гідрогеологічних умов мають лише води четвертинних алювіальних відкладень, опис яких наводиться нижче.

Грунтові води алювіальних відкладень гідравлічно пов'язані з водами р. Дунай і оз. Каргал. Мінералізація вод змінюється від 0,5 г/дм³ до 1,3 г/дм³. Відповідно змінюється й тип ґрунтових вод від гідрокарбонатно-хлоридного кальцієво-натрієвого до сульфатного натрієво-магнієвого [3].

1.2 Кліматичні умови

Особливості клімату області обумовлюються складною взаємодією багатьох фізико-географічних факторів, з яких найбільш важливе значення мають: радіаційний режим, своєрідність циркуляції атмосфери, характер рельєфу і вплив моря.

Розташовуючись на півдні України, територія Одеської області одержує протягом року порівняно багато тепла. Радіаційний режим визначається географічною широтою, характером атмосферної циркуляції і хмарністю. Перевага антициклонної циркуляції в теплий період року обумовлює ясну сонячну погоду. Узимку за рахунок однорідного розподілу

хмарності контрасти в значеннях сумарної радіації невеликі. Навесні характер хмарності значно змінюється. [1]- [3].

Температура повітря Середньодобова температура самого холодного місяця (січня) майже завжди мінусова (-2) - (-4) °С; самого теплого (липня) - складає близько 22 °С. Середня тривалість безморозного періоду коливається від 260 на півночі до 270 днів на півдні Одеської області. Протягом року спостерігаються істотні відхилення від середньорічних температур. Абсолютні максимуми температур досягають +41 °С влітку і +6 °С узимку, абсолютні мінімуми -31,4 °С у взимку і +6 °С улітку. Особливо мінлива температура в зимові місяці. Більш стійка вона з квітня по вересень [2-4].

Важливою особливістю сучасного потепління в межах області є значне збільшення температури узимку: по метеостанції Одеса середньомісячна температура січня підвищилася з -2,5 °С до -1,5 °С, по метеостанції Ізмаїл - з -1,8 °С до -1,3 °С з навіть деяким зниженням температури повітря влітку[4]

Атмосферна циркуляція є одним з найважливіших кліматоутворюючих факторів, Протягом року переважають континентальні (52%) і морські (15%) помірні повітряні маси. Значні розходження величин радіаційного балансу моря і суші обумовлюють особливості клімату приморських районів. Море акумулює велику кількість тепла, що витрачається в основному на випаровування і турбулентний теплообмін.. Сильні й тривалі похолодання, пов'язані із вторгненням арктичного повітря[2]- [4].

Вітер.. Більшу частину року переважають вітри північної чверті. Взимку це пов'язане з тим, що над Чорним морем утворюється область зниженого тиску. Взимку переважає вітер північних напрямків: у січні повторюваність північного, північно-східного та північно-західного вітрів складає 51.6 та 52.7 % на станціях Болград та Ізмаїл, відповідно, а південно-західного, південного і південно-східного – 30.3 та 25.5%[4].

Зустрічаються окремі дуже штормові роки, коли швидкості вітру перевищують 18-20 м/с. Такими штормовими сезонами були (за даними

метеостанції Усть-Дунайск), наприклад, осінньо-зимові місяці 1991/92 і 1993/94 р. [3]

Опади. Протягом року опади випадають нерівномірно. Середня багаторічна сума опадів за рік за даними спостережень ГМО Ізмаїл за період 1921-1958, 1966-2000 рр. склала 480 мм, найбільша – не перевищує 600 мм.

Більше половини річної суми опадів випадає, як правило, у теплу пору року (квітень-вересень). Улітку опади випадають переважно у вигляді злив. На цей період доводяться абсолютні максимуми добової кількості опадів за весь період спостережень в Ізмаїлі (98.4 мм) [2]

Узимку переважає нестійка похмура погода з частими відлигами (50 - 60 днів) і короткочасними похолоданнями. Сніжний покрив нестійкий, встановлюється в першій декаді грудня, середня тривалість його залягання - менш 40 днів.

Навесні і восени добре виражені періоди з перевагою стійкої - антициклональної і нестійкої - циклональної погоди. Навесні і восени часті заморозки; найбільша їхня повторюваність спостерігається під час переходу середніх добових температур повітря від 0 до +5 °С.

Суворі зими з рясними снігопадами бувають приблизно 1 раз в 10 років.

Випаровування.

Вміст водяної пари в повітрі залежить від пори року, орографічних і циркуляційних особливостей даного району, стану ґрунту, наявності випаровування.

Для Придунайського регіону річна величина максимально можливого випаровування складає біля 900 – 1000 мм. Фактичне випаровування в дельті Дунаю залежить від характеру підстильної поверхні. З відкритої водної поверхні випаровується в середньому за рік 810 мм води, з очеретових заростей – 1200 -1300 мм, з сільськогосподарських угідь – 970 мм, з площ, які не зайняті рослинністю, - 640 мм. Середній річний шар випаровування з

поверхні всієї дельти складає 1050 мм, тобто приблизно дорівнює випаровуваності [2].

Абсолютна вологість повітря в середньому за рік складає в Ізмаїлі 10.3 мб. Хід абсолютної вологості добре узгоджується з ходом температури повітря. У січні-лютому внаслідок низьких температур випаровування зменшується й абсолютна вологість сягає найнижчих значень (4.9 мб). Із прогріванням поверхні суші випаровування збільшується, у липні-серпні настає максимум абсолютної вологості – 16.9 мб. Відносна вологість з жовтня по травень вища за 70%, а з червня по вересень – менша за 70%. Мінімум відносної вологості (65%) спостерігався в липні та в серпні.

1.3 Ґрунти та рослинність

Зональними чорноземами в центральних районах області є чорноземи звичайні з значно меншою глибиною гумусового горизонту, що зв'язано з формуванням цих ґрунтів у посушливій зоні під різнотравно-типчакowo-ковильними степами [5].

За складом ґрунтоутворюючих порід ця частина території досить неоднорідна. Головними ґрунтоутворюючими породами є леси і лесоподібні ґрунти. Потужність лесових ґрунтів складає 15 – 25 м. підстилаються вони червоно – бурими глинами, які мають важко глинистий механічний склад, високу щільність складання і локальну засоленість водорозчинними солями.

Чорноземи району характеризуються, у загальному, незадовільним режимом живлення. Вміст мінеральних форм доступних рослинам азоту, фосфору і калію знаходиться на рівні низького – середнього ступеня забезпеченості. Невисокий ступінь забезпеченості ґрунтів елементами живлення пояснюється, з одного боку, незадовільним рівнем використання органічних і мінеральних добрив в останні роки, а з іншого – специфічністю чорноземів даного регіону України (їх гранулометричного і мінерального складу, високої карбонатності, низької гумусованості) (рис.1.2).

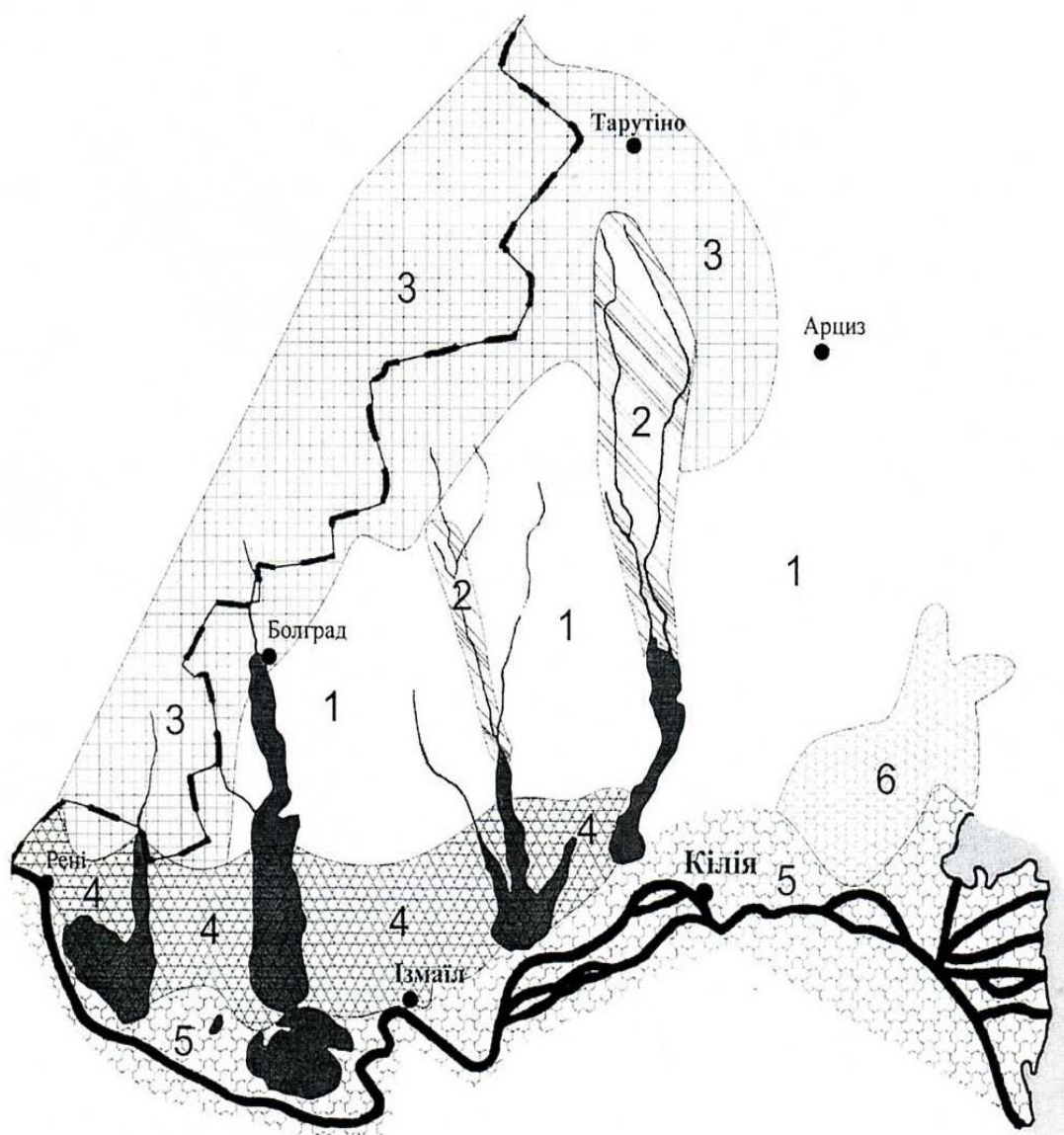


Рис. 1.2 – Карта – схема ґрунтів Придунайського регіону:

- 1 – чорноземи південні важкосуглинисті та глинисті;
- 2 – лугові хлоридно – сульфатні солончакові ґрунти і солончаки;
- 3 – чорноземи звичайні мало гумусні важкосуглинисті в комплексі з середньо- та сильнозмитими;
- 4 – темнокаштанові несолонцюваті середньосуглинисті ґрунти;
- 5 – торф'яно – болотні ґрунти та торф'яники;
- 6 – чорноземи південні солонцюваті важкосуглинисті.

Карбонати в чорноземах південних знаходяться у розсіяних формах з глибини 60-70 см, а з глибини 80-100 см у вигляді біло зірки. Вміст гумусу у верхніх шарах змінюється від 2,6 до 3,1 %. Вони потенційно менш родючі, ніж чорноземи звичайні. Врожайність у підзоні чорноземів південних значною мірою залежить від ступеня зволоженості протягом року. А оскільки в даному районі періодичність повторюваності засушливих років дуже висока, виникає необхідність зрошення. Карбонати в чорноземах південних знаходяться у розсіяних формах з глибини 60-70 см, а з глибини 80-100 см у вигляді біло зірки. Вміст гумусу у верхніх шарах змінюється від 2,6 до 3,1 %. Вони потенційно менш родючі, ніж чорноземи звичайні. Врожайність у підзоні чорноземів південних значною мірою залежить від ступеня зволоженості протягом року. А оскільки в даному районі періодичність повторюваності засушливих років дуже висока, виникає необхідність зрошення.

При зрошенні чорноземів у регіоні, особливо водою придунайських озер, зменшується вміст обмінного кальцію і зростає частка магнію і натрію, що дозволяє відносити такі чорноземи до вторинно- або ж іригаційно – осолонцьованих.

При зрошенні чорноземів у регіоні, особливо водою придунайських озер, зменшується вміст обмінного кальцію і зростає частка магнію і натрію, що дозволяє відносити такі чорноземи до вторинно- або ж іригаційно – осолонцьованих.

Одним з головних факторів, від яких залежить гідрологічний режим території, поряд з кліматичними, ґрунто – геологічними і геоморфологічними є рослинний покрив. Рослинність кількісно і якісно змінює розподіл опадів, які надходять до землі та змінює гідрологічний режим території. Вона переводить поверхневий стік в ґрунтовий, затримує частину опадів на своїй поверхні, витрачає вологу на транспірацію [3]

Природний рослинний покрив, під яким утворилися ґрунти досліджуваної території практично ніде не зберігся, рис.1.3. . В різнотравно –



Рис. 1.3 – Карта – схема рослинності Придунайського регіону:

1 – сільськогосподарські угіддя на місці типчаково – ковильних степів;

2 – короткозаплавні солонцюво – солончаковаті та солончакові луки;

3 – сільськогосподарські угіддя на місці лісостепу;

4 – трав'яні болота і тривало заплавні луки низин Дунаю;

5 – полинно – типчаково – ковильні степи (з полинною солончаковою)

в комплексі з солонцями та сільськогосподарськими угіддями.

типчакowo – кoвильнoмy степу, який існував і в до аграрний період, господарювали щільнодернинні злаки, переважно кoвиль (український, Лесинга, Тирса), а на змитих щeбенистих ґрунтах випуклих схилів – мількoдернинні злаки (типчак) і різнотрав'я (чебрець, айстра степова, ромашка, астрагал шиловидний, молочай степовий, лапчатка та ін.). Місцями по балках існував байрачний ліс. Від нього залишились тільки групи кущів (з терну, степового мигдалю, жовтої акації, таволги, степової вишні, глоду)

У різнотрав'ї господарює полин австрійський. Молочай Сегюера, комахник, деревій, куряча сліпота, цикорій, дельфініця, люцерна жовта, астрагал, донник. Такі рослини, як лестивця одеська, горицвіт весняний, підсніжник звичайний, дикі тюльпани, шафран сітчастий, пізноцвіт ангарський, а також усі види ковили занесені до «Червоної книги» Одеської області. [1]

Підводна й надводна рослинність поширена в неглибоких озерах, болотах і неглибоких руслах водотоків. Її типові представники – водяний жовтець, елодея, водяний горіх, водяна папороть.

На прирусловій і древній морській грядах виростає рослинність суші, яка представлена змішаними лісами, насадженнями верби, білої тополі, заростями обліпихи, луговими рослинами пасовищ, сільськогосподарськими культурами рис.1.4.



Рисунок 1.4 - Івові зарослі біля Старостамбульського рукава

За останні десятиліття *рослинність придунайських озер* перетерпіла значні зміни. Це пов'язане з зростаючим антропогенним тиском на екосистеми озер.

В наш час мінімальні площі зайняті реліктами водної флори – рослинами із плаваючими листами. Тільки в такій заплавної водоймі, Картал, поширені ценози водяного горіха із зануреної й вільно плаваючою рослинністю й угруповання латаття та глечиків жовтих. У зв'язку з поганим водообміном і замуленням водойм продовжують скорочуватися й без того рідкі зарості німфейника щитолистного. Про неблагополуччя екосистеми свідчить значний розвиток на акваторіях озер нитчастих водоростей, що сприяє вторинному забрудненню водойм.

Провідна роль у заростанні більшості придунайських озер у теперішній час належить очерету звичайному й рогозу вузьколистому, заросли яких оточують плесо водойм.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА-ВОДОСХОВИЩА КАРТАЛ ТА ВОДОГОСПОДАРСЬКІ РОЗРАХУНКИ

2.1 Загальна характеристика дельти Дунаю

Верхньою границею (вершиною) придельтової ділянки Дунаю (гирлової області Дунаю й гирлової ділянки річки в цілому) може вважатися устя р. Прут, що перебуває в 170.3 км від гирлового створу рукава Прорви, від якого йде відлік кілометражу по Кілійському рукаві й Нижньому Дунаї.

Руслова система Килийського рукава складається із трьох ділянок. Перша ділянка включає звивисте русло рукава від його джерела (Ізмаїльського Чатала) до джерела рукава Кислицького й *першу внутрішню дельту* Килийського рукава[1].

Друга ділянка Килийської руслової системи включає коротке єдине русло нижче м. Килиї й рукава *другої внутрішньої дельти*.

Третя ділянка Килийського рукава починається нижче м. Вилкове й складається зі складної й динамічної системи рукавів *зовнішньої (морський), або кілійської дельти*

Площа української частини дельти становить близько 830 км². Довжина дельти від її вершини уздовж Стамбульського рукава 116 км, а по прямій до морського краю дельти 70-80 км; довжина морського краю дельти близько 190 км[1].

На території дельти розташовані прісноводні заплавні озера. Усі вони витягнуті з півночі на південь і примикають до Дунайської заплави.

При перетворенні озер на водосховища було створено низку регулюючих споруд на каналах, які з'єднують водосховища з річкою Дунай [2].

Водосховище Картал з'єднане з Дунаєм каналом Орловський (він же пов'язує Кагул із Дунаєм). Окрім того, є зв'язок із Кагулом протокою

Лузарса, а з розташованим нижче за течією Кугурлуем – протокою Тобачелло.

Найбільше водосховище Ялпуг-Кугурлуй з'єднано з Дунаєм трьома каналами: Скунда, “105-й кілометр” і Репіда.

Водосховище Катлабух з'єднане з Дунаєм каналами Громадський і Желявський.

Насамкінець водосховище Китай з'єднано з Дунаєм (точніше його рукавом Степовим) каналом Кофа.

Загальна довжина каналів, які забезпечують водообмін між Дунаєм і водосховищами, сягає 66 км. Кількість шлюзів-регуляторів становить 21, з яких 12 розташовані поряд з Дунаєм та його рукавами. Так, два шлюзи-регулятори встановлено на каналі Кофа. Окрім того, нижче за течією розташований шлюз-регулятор Міжколгоспний (ним регулюється подача води на зрошувані поля). Насамкінець на березі Соломонового рукава Дунаю збудований шлюз-регулятор, який регулює подачу води в канал Дунай–Сасик (рис. 2.1) [6]- [7].



Рисунок 2.1 - Схема розташування шлюзів-регуляторів на Придунайських водосховищах

2.2 Коротка характеристика водосховища Картал

Озеро Картал належить до прісноводних Придунайських озер. При рівні вищому за 1,5 м озеро Картал з'єднується з озером Дервент, а при рівні вищому за 2,0 м – з озером Градешка (рис.2.2).

Озеро Картал сполучене з річкою Дунай каналом Орловський, протоками Лузарса і Зарза і каналом Прорва; з озером Кугурлуй – протокою Табачелло; з озером Кагул – протоками Зарза і Лузарса і гирлом Кам'яним[2].

Озеро Картал має пологі береги, порослі поодинокими деревами.

Південний берег від протоки Табачелло до Прорви одамбований. Ширина дамби по верху 3,5 м. Дамба відокремлює Картальське риботорварне господарство від озера Картал.

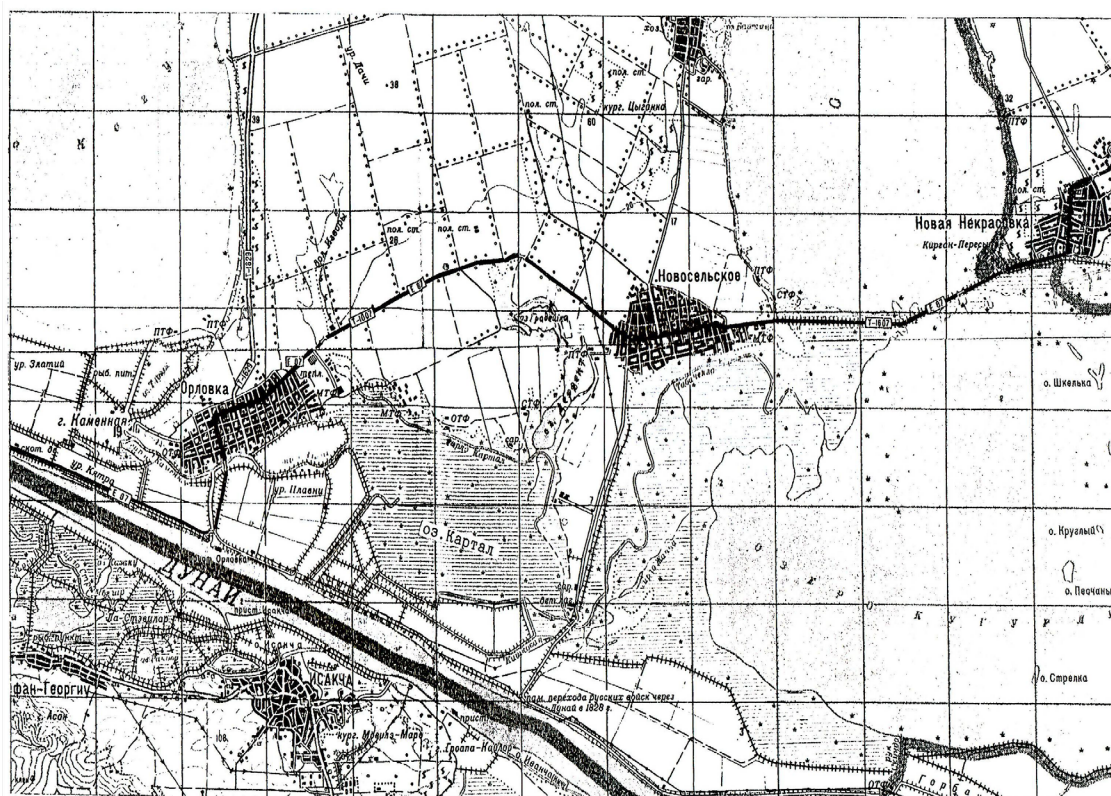


Рисунок 2.2- Схема розташування озера Картал

Західний берег частково одамбований, поріс очеретом і поодинокими деревами. Північно-західний берег положистий, прибережна частина розорана, зрошується, окремі ділянки заросли очеретом. Північно-східний берег положистий. Прибережна частина озера заросла очеретом, площі, що прилягають до берега, розорані і зрошуються. Площа мілководь займає 75% від площі дзеркала при НПР. Координати кривих об'ємів і площ водного дзеркала від характерних рівнів водосховища (табл.2.1). Морфометричні характеристики і характерні рівні (табл. 2.2)

У наш час у голові каналу Орловський збудована тимчасова насосна станція продуктивністю 5,6 м³/с.

Максимальна пропускна спроможність шлюзів Орловський, Пріва, Лузарса складає 45 м/с [2].

Основні гідрологічні характеристики водотоку наведені в табл.2.3.

Таблиця 2.1. Координати кривих об'ємів і площ водного дзеркала від характерних рівнів водосховища

Характеристика	Рівень води, мБС	Об'єм, млн.м ³	Площа, км ²
Озеро Картал разом з озерами Дервент і Градешка			
НПР	3,00	35,6	23,3
РМО	1,60	8,60	13,7
Озеро Дервент			
НПР	3,00	4,00	2,40
РМО	1,60	1,10	1,50
Озеро Градешка			
НПР	3,00	1,77	1,20
РМО	1,60	0,37	0,65
Озеро Картал без озер Дервент і Градешка			
НПР	3,00	29,8	19,7
РМО	1,60	6,80	11,1

Таблиця 2. 2 – Морфометричні характеристики і характерні рівні

Ширина, <u>максим.</u> середня, м	Глибина, <u>максим.</u> середня, м	Площа дзеркала (при НПР), км ²	Площа мілководдя глибиною до 2.0 м (при НПР км ²)	Об'єм, млн.м ³		Довжина берегової смуги , км	<i>Відмітки рівнів води, м</i>				<i>Примітки</i>
				повний	корисний		НПР	РМО	ФПР	МП Р	
Озеро Картал разом із озерами Дервент і Градешка											
<u>5.1</u> 3.3	<u>2.9</u> 1.5	23.3	20.0	35.6	27.0	4.50	3.00	1.60	-	-	При рівні вище 1.5 м оз.Дервент і Картал з'єднуються
Озеро Дервент											
= 0.83	<u>2.88</u> 1.60	2.40	1.90	4.00	2.90	8.60	3.00	1.60	-	-	
Озеро Градешка											
= 0.60	<u>2.28</u> 1.50	1.20	1.20	1.77	1.42	6.70	3.00	1.60	-	-	При рівні вище 2.0 м оз.Градешка і Дервент з'єднуються
Озеро Картал без озер Дервент і Градешка											
<u>3.30</u> 2.80	<u>2.50</u> 1.50	1113.7	16.8	29.83	22.68	32.4	3.00	1.60	-		

Таблиця 2.3. Основні гідрологічні характеристики водотоку

Площа басейну до створу гідровузла, км ²	Характер живлення	Об'єм стоку 50% забезпеченості, млн.м ³		Період спостережень	Примітка
		річний	за водопілля		
р.Дунай					
811000	снігове, дощове, ґрунтове	198280	83872	1921-1993	Період водопілля III-IV
б.Градешка					
53,4	снігове, дощове	0,34	0,30		Період водопілля II-IV
б.Ізвари					
32,1	снігове, дощове	0,20	0,18		Період водопілля II-IV

2.3 Характеристика рівневого режиму водосховища

Весняне водопілля в дельті Дунаю починається в березні і продовжується до червня. У травні, червні на весняну хвилю водопілля накладаються літні паводкові хвилі, унаслідок чого тривалість високих рівнів збільшується до чотирьох – п'яти місяців (з березня по серпень).

Весняне водопілля в дельті Дунаю відбувається двома хвилями. Перша формується за рахунок танення снігу в рівнинній частині басейну, друга за рахунок танення снігу в горах і від дощів.

Рівневий режим пригирлової ділянки Дунаю (від Рені до гирла) визначається наступними факторами[2]:

- коливаннями рівня, зв'язаними зі змінами водного стоку Дунаю;
- згінно-нагінними коливаннями гирлового узмор'я;
- коливаннями рівня Чорного моря;
- акумулюючим впливом дельти;
- антропогенним впливом.

Основні коливання рівня води р.Дунай зв'язані зі зміною водного стоку Дунаю протягом року і згінно-нагінних коливань, що виникають на гирловому узмор'ї та обумовлені дією вітру.

У річному ході рівнів дельти Дунаю щорічно настають наступні характерні фази сезонних коливань: зимовий мінімум, зимовий максимум, весняний мінімум, весняний максимум, весняно-літній максимум, літньо-осінній мінімум і осінній максимум.

Озеро – водосховище Картал використовується в системі з озерами Кагул і Ялпуг-Кугурлуй і має з ними гідравлічний зв'язок[2]:.

Режим роботи озера повинен передбачати:

- зміну показників якості води в межах ГДК;
- безпеку підпірних споруд, що утворюють озеро, а також безпеку населення і господарств прибережної зони;
- найбільш доцільний порядок забезпечення водою населення і водокористувачів.

Зміни режиму роботи озера вносяться Міжвідомчою нарадою з режиму після надання відповідними організаціями обґрунтованих матеріалів.

Перехід озера на режим роботи, не передбачений правилами експлуатації або заборонений в умовах нормальної експлуатації, допускається лише у випадках виникнення непередбачених обставин, що загрожують безпеці та цілісності основних споруд і вимагають вживання екстрених заходів. У цьому випадку режим роботи озера змінюють за розпорядженням особи, відповідальної за його експлуатацію, з одночасним

повідомленням про це місцевих органів, зацікавлених організацій і підприємств, органів охорони природи і санітарного нагляду[2]:.

Нормальний підпірний рівень озера Картал – 3.0 м.абс, рівень мертвого об'єму – 1.60 м.абс.

Озеро Картал не повинне спрацьовуватися нижче РМО, тому що в протилежному випадку можуть виникнути проблеми наповненням до НІР.

Інтенсивність спрацювання в основному, визначається вимогами рибного господарства.

Режим рівнів досліджуваної ділянки висвітлюється рівневими постами – Рені, Ізмаїл, Кілія.

Коливання рівня в м.Рені визначається характером розподілу стоку протягом року. Амплітуда цих коливань перевищує 5,5 м.

Абсолютний максимум спостерігався в період весняного льодоходу 1942 року і склав 5,83 мБС. Абсолютний мінімум – мінус 0,17 мБС – спостерігався в грудні 1953 року.

Згінно-нагінні коливання рівня в Рені практично не відчуються.

Амплітуда коливань рівнів, зумовлених зміною стоку по РІ м.Ізмаїл перевищує 3,5 м, а згінно-нагінними явищами – усього 0,2-0,3 м. Абсолютний максимум рівнів спостерігався в червні 1897 р. і мав відмітку плюс 4,30 мБС, абсолютний мінімум – у грудні 1921р. при відмітці.

У зимовий період добові амплітуди коливання рівнів не повинні викликати руйнування льодяного покриву[2]:.

Бажано виключити зимове спрацювання водосховища, що може привести до заморів і масової загибелі риби під осідаючим льодом.

Наповнення озера необхідно проводити так, щоб рівень води досягав НІР у травні – середині червня.

При цьому неприпустимі різкі коливання рівня води, особливо його значне зниження.

Режими роботи водосховищ Картал, регламентується рішенням Міжвідомчої комісії та правилами експлуатації водосховищ та режимами

роботи Придунайських водосховищ затвердженими Держводагентством України.

Протягом 2015 року відбулось 2 засідання Міжвідомчої комісії по встановленню режимів роботи Придунайських водосховищ у весняно-літній період 2015 р. (12 березня 2015 р.) та на осінньо-зимовий період 2015-2016 рр. (8 жовтня 2015р.).

Режими роботи передбачають здійснення самопливного наповнення водосховищ Придунав'я до відміток НІР, що для водосховища Картал складає 2,8 мБС[3]:

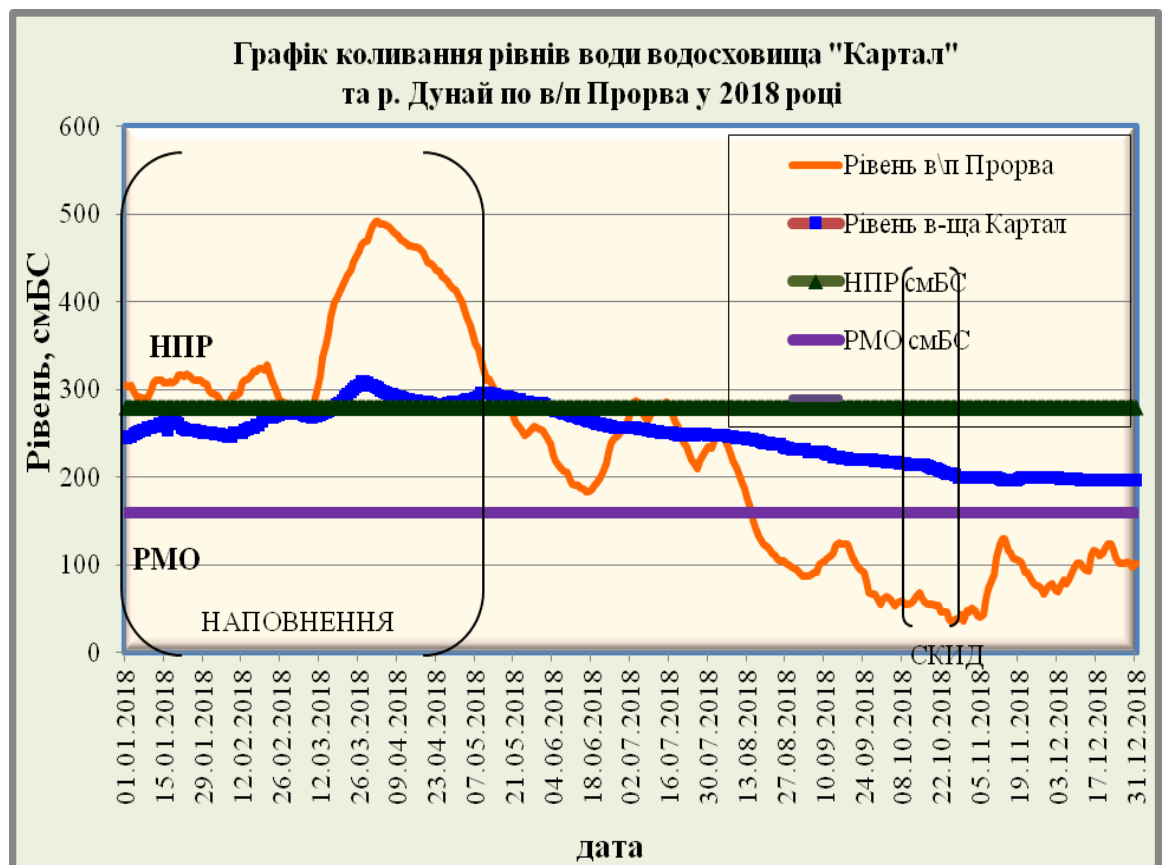


Рисунок 2.3- Схема наповнення озера Картал[3]

У зв'язку з низькими рівнями води водосховищ в басейні р. Дунай на засіданні Міжвідомчої комісії 8 жовтня 2018 р, було прийнято рішення , не

здійснювати скид води з водосховищ до відміток РМО, це рішення затверджено Держводагентством України. Для водосховища Картал ця відмітка складає -1,6 мБС

Сприятливі гідрологічні умови р. Дунай у весняно літній період 2018 р. Наддали змогу здійснити самопливне наповнення водосховищ до відміток НПР та вище.

Обсяг наповнення водосховища Картал протягом січня – квітня 2018 року склав – 24,8 млн.м³

Водообмін в озері Картал здійснюється за допомогою системи каналів Орловський, Лузарса, Прорва, шлюзів-регулятори на них і протоки Тобачелло.

Шлюзи-регулятори розташовані на каналі Орловський (р.Дунай), на протоці Лузарса (південніше с.Орловка), на протоці Прорва (р.Дунай), на протоці Тобачелло (у створі автодороги на с.Новосільське).

У теперішній час у голові каналу Орловського побудована тимчасова насосна станція продуктивністю 5,6 м³/с.

Максимальна пропускна спроможність шлюзів Орловський, Прорва, Лузарса складає 45 м/с.

Спорудження шлюзів на каналах і протоках порушило вільний водообмін озера Картал з Дунаєм, Кагулом і Кугурлуєм і перетворило його у водосховище.

Режим роботи шлюзів такий[2]:

- січень-лютий – за наявності льодових явищ усі шлюзи закриті;
- березень-квітень-травень – відбувається наповнення озера до НПР. Шлюзи Орловський, Прорва і Лузарса відкриті;
- у літній період, за можливості, рівень озера повинен триматися на НПР, тобто якщо рівень Дунаю вищий за відмітку 3.0 м, а рівень озера Картал нижчий за цю відмітку, шлюзи Орловський, Прорва і Лузарса відкриті. Після досягнення відмітки НПР шлюзи закриваються;

- вересень – шлюзи закриті;
- жовтень – скидання до відмітки 2.0 м, якщо дозволяють рівні Дунаю (шлюз Прорва відкритий);
- листопад – скидання до відмітки 1.6 м (РМО), шлюз Прорва відкритий;
- грудень – підтримка рівня озера на РМО, тобто при підвищенні рівня озера вище за 1.6 м і при рівні Дунаю, нижчому за цю відмітку, шлюз Прорва відкритий (за відсутності льодових явищ).

Режим роботи шлюзу на протоці Тобачелло повинен мати природоохоронний характер (тобто збільшення водообміну в протоці Тобачелло і прилеглих плавнях озера Кугурлуй) і визначатися рівнями озер Картал і Кугурлуй при зіставленні їх правил експлуатації.

Необхідно здійснювати промивання Тобачелло навесні під час наповнення і восени під час скидання.

Осіньне промивання здійснюватиметься частиною об'єму, що йде на скидання у Дунай. При відкритті шлюзу Прорва для осіннього скидання в жовтні-листопаді слід відкрити і шлюз Тобачелло. Вода з Картала Прорвою скидатиметься у Дунай, а по Тобачелло - в Кугурлуй залежно від пропускної спроможності шлюзів і каналів (проток) і перепаду рівнів.

Розподілити об'єм скидання з Картала за цими складовими неможливо без даних про щоденні рівні Картала, Дунаю, Кугурлуя і пропускних спроможностей Прорви і Тобачелло.

Весняне промивання може бути здійснене під час наповнення Картала дунайською водою. Об'єм промивання залежить від водності і тривалості водопілля р. Дунай. Весняне промивання Тобачелло має здійснюватися без збитку для наповнення озера Картал. Найбільш вірогідний такий варіант промивання: якщо озеро Картал наповнене до НПР, а рівні Дунаю дозволяють продовжити наповнення, то слід відкрити рівень Картала до НПР, регулюючи пропускну спроможність шлюзів затворами.

Порядок пропуску високих вод

Водопілля на балках, що впадають в озеро Картал, не вносить змін в запропонований режим експлуатації, оскільки під час водопілля на малих водотоках озеро знаходиться на відмітці РМО і стік водопілля будь-якої забезпеченості може бути акумульований в озері.

До того ж високе водопілля рідкої повторюваності для малих водотоків даного регіону може спостерігатися при великих снігозапасах на водозборах і легко прогнозується відділом річкових прогнозів Бюро погоди Чорного і Азовського морів.

Єдине, що можна рекомендувати в даній ситуації, при отриманні прогнозу високого водопілля рідкої повторюваності на малих водотоках даного регіону, не починати наповнення озера дунайською водою в березні, а акумулювати стік водопілля на малих водотоках, а потім працювати в звичайному режимі.

Пропуск водопілля транзитом через озеро неможливий, оскільки рівні Дунаю в цей час високі і відкриття шлюзів приведе до заповнення регулюючої ємності озера.

2. 4 Еколого-гідрохімічна оцінка води у водосховищі

Оцінка можливості використання водних ресурсів будь-якими галузями економіки включає, наряду з кількісною оцінкою водних ресурсів, визначення якості природних вод.

Існуючі сучасні методики оцінки якості води зводяться до аналізу відповідності фактичних значень параметрів води гранично допустимим.

Єдиного показника, який характеризував би якість води, не існує, тому її якість оцінюють на підставі системи показників.

Води, які мають мінералізацію до 1 мг/дм³, застосовують для зрошення за умови, що відношення $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++}$ (мг.екв./дм³) не перевищує 1 або

співвідношення $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ (мг.екв./дм³) 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. 2.4,2.5 надана характеристика класів зрошувальної води. Існує 4 класи води, які характеризують придатність зрошувальної води і її вплив на родючість ґрунту.

Таблиця 2.4 – Класифікація для оцінки якості зрошувальної води

Клас води	Мінералізація води для зрошування ґрунту			Оцінка води за мірою небезпеки розвитку процесів			
	з важким механічним складом і ґрунтів, що мають ПП>30	з середнім механічним складом і ґрунтів, що мають ППК 15- 30	з легким механічним складом і ґрунтів, що мають ППК<15	Хлоридного засолення	Натрієвого осолонцювання	Магнієвого осолонцювання	Содоутворення
				СГ	Ca^{2+}/Na	$\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{+}$	$(\text{CO}_3 + \text{HCO}_3)$
							$(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$
1	0,2-0,5	0,2 – 0,6	0,21-0,7	<2,0	>2,0	>1,0	<1,0
2	0,2 – 0,8	0,61-1,0	0,71-1,2	2,0 -4,0	2,0-1,0	1,0 – 0,7	1,0 -1,25
3	0,8-1,2	1,0-1,5	1,2 -2,0	4,0-10,0	1,0-0,5	0,7 -0,4	1,25 – 2,5
4	>1,2	>1,5	>2,0	>10,0	<0,5	<0,4	>2,5

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 [I класу по чотирьох критеріях небезпеки: вторинного засолення, вилуговування-

осолонцювання ґрунтів і токсичного впливу на рослини. Згідно з ДСТУ 4, вода II класу може використовуватися при обов'язковому застосуванні комплексу запобігання деградації ґрунтів: у весняний період (в III декаду лютого) у міру проведення водообміну з р. Дунай якість її поліпшується й у I декаді квітня за всіма чотирма критеріями небезпеки, як правило, досягає нормативів I класу якості.

Таблиця 2.5–Характеристика класів зрошувальної води

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 ґрунтового комплексу. 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.

Екологічна оцінка є неодмінною умовою екологічного нормування якості поверхневих вод, його попереднім етапом. При обчисленні екологічної оцінки необхідно зіставити отримані результати зі значеннями екологічних нормативів, встановленими для даного водного об'єкта.

Відповідно до Програми державного моніторингу довкілля в частині проведення Держводагентством радіологічних та гідрохімічних

спостережень за станом поверхневих вод (наказ Держводагентства України № 6 від 11.01.2018 року) лабораторія Дунайського РОВР у 2018 році контролювала якість води у озері Картал.

Середньорічна величина мінералізації у озері Картал становила 421 мг/дм³, у 2017 році – 445 мг/дм³.

За критерієм мінералізації вода в озері належить до класу «прісних», «гіпогалинних вод».

У пробах води, відібраних з озера 22 січня, 5 лютого та 12 березня 2018 року, були зафіксовані високі концентрації азоту амонійного (від 0,79 мг/дм³ до 1,27 мг/дм³).

За результатами вимірювань було встановлено, що надмірний вміст іонів амонію у воді спостерігається у південно-східній частині озера, яка межує з риборозплідниками.

Також, надто високі концентрації азоту амонійного (від 1,12 мг/дм³ до 1,7 мг/дм³) були виявлені в пробах, відібраних в вересні – грудні 2017 року.

Значне зростання вмісту неорганічних сполук азоту, вочевидь, пов'язано зі скидом вод з риборозплідників.

Внаслідок збільшення вмісту біогенних сполук, в озері майже весь рік спостерігається «цвітіння» води.

Середньорічна величина ХСК дорівнює 60 мг/дм³, БСК₂₀ – 21 мг/дм³ (перевищують допустимі величини у 4 і 7 раз відповідно).

За ступенем чистоти вода в озері може бути віднесена до 3 – 4 категорії «Досить чисті» - «Слабко забруднені». Значення інтегрального індексу якості води (І_Е) у 2018 році – 3,28 (у 2017 році – 3,27).

2.5 Водогосподарські розрахунки

Водогосподарчий баланс озера складається з прибуткової і витратної частин. Прибуткову частину складають: приплив в озеро дунайської води, бічний приплив (узятий по нормі), атмосферні опади (за даними

спостережень метеостанції Ізмаїл) по нормі, скидання зі ставків, ґрунтовий приплив не вивчений і в даному випадку не враховується[9].

Витратну частину складають: випаровування з водної поверхні (узято по нормі по метеостанції Ізмаїл), зрошення, скидання в Дунай і озеро Кугурлуй.

Воднобалансові розрахунки приведені в табл 2,6,2.7. По результатам розрахунків будуються диспетчерські графіки озера Картал в середньому за водністю р. Дунай маловодному році[10].

Режим роботи озера в дуже маловодному році (P=95%) повністю співпав з режимом в маловодному році (P=75%), тому диспетчерський графік для нього не будувався.

Режим роботи озера Картал в середньому за водністю році (P=50%) наступний:

- на початок січня рівень в озері на рівні РМО (1.6 м.БС);
- січень-лютий – простій за льодових умов, підвищення рівня можливе за рахунок опадів і бічного припливу;
- березень-квітень-травень – поступове наповнення озера дунайською водою до НПР;
- червень – підтримка рівня на НПР за рахунок самопливного надходження дунайської води;
- липень-серпень-вересень – спрацювання об'єму водосховища на зрошування і випаровування;

У результаті водогосподарських розрахунків визначили помісячну витрату води для зрошення, і на основі розрахунків, з урахуванням опадів, випаровування визначили прибуткову та витратну частини водосховища.

Отриманий баланс показує, що розрахунковий водозабір з водосховища дозволяє зрошувати задану площу зрошення

Таблиця 2.6– Водно-балансові розрахунки оз. Картал у середньому за водністю році (P=50%) на сучасному рівні водоспоживання

	Розмір-ність	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	рік
Рівень р. Дунай, створ каналу Орловський	мБс	1.41	2.12	2.90	3.80	3.84	3.66	2.18	1.42	1.03	2.56	1.34	1.43	2.31
Початкові озера Картал														
Рівень	мБс	1.60	1.63	1.67	2.00	2.50	3.00	3.00	2.87	2.75	2.68	0.75	1.60	
Об'єм	млн.м ³	8.46	8.97	9.48	14.59	24.51	35.59	35.59	32.68	29.91	28.42	29.82	8.46	
Площа	км ²	13.35	13.35	14.67	18.63	20.05	23.30	23.30	22.40	21.67	21.30	21.35	13.35	
Прибуткова частина														
Опади, шар	м	38	38	33	35	50	58	48	35	35	31	37	43	481
Об'єм	млн.м ³	0.51	0.51	0.48	0.65	1.00	1.35	1.12	0.78	0.76	0.66	0.79	0.57	9.18
Боковий приплив	млн.м ³	-	-	0.40	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	0.54
Скидання в оз. Картал зі ставків Н-3 і Н-4	млн.м ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	3.04	-	5.04
Приплив дунайської води														
Самопливом	млн.м ³	-	-	4.50	10.74	12.81	1.86	-	-	-	-	-	-	29.91
НС Орловська	млн.м ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сумарний приплив	млн.м ³	0.51	0.51	5.38	11.53	13.81	3.21	1.12	0.78	0.76	2.66	3.83	0.57	44.67
Витратна частина														
Випаровування	мм	-	-	17	84	126	134	151	143	101	59	25	-	840
Об'єм	млн.м ³	-	-	0.27	1.61	2.73	3.12	3.43	3.15	2.16	1.26	0.48	-	18.21
Зрошення	млн.м ³	-	-	-	-	-	0.09	0.60	0.40	0.09	-	-	-	1.18
Скидання в Дунай	млн.м ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.71	0.57	25.28
Скидання в Кугурлуй	млн.м ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сумарний відтік	млн.м ³	0.0	0.0	0.27	1.61	2.73	3.21	4.03	3.55	2.25	1.26	25.19	0.57	44.67
Кінцеві озера Картал														
Об'єм	млн.м ³	8.97	9.48	14.59	24.51	35.59	35.59	32.68	29.91	28.42	29.82	8.46	8.46	
Рівень	мБс	1.63	1.67	2.00	2.50	3.00	3.00	2.87	2.75	2.68	2.75	1.60	1.60	

3. ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ОЗЕРА— ВОДОСХОВИЩА КАРТАЛ

3.1 Основні відомості про водоспоживачів і водокористувачів

Закрите акціонерне товариство «АКВА» (ЗАТ «АКВА») створено на базі колишнього РАКП (м.Рені) . У власність ЗАТ передане Картальське повносистемне рибне господарство (ПТРГ) і рибоводна ділянка «Векета».

Ставкове господарство включає в себе повний комплекс рибоводних об'єктів для вирощування товарної риби (коропа і рослинноїдних риб) від личинки до дволітки існуючої технології. Рибоводна ділянка «Векета» була побудована для збільшення обсягу зариблення озер Кагул і Картал молоддю коропа і рослинноїдних риб[2].

Господарство розташоване в 4 км від сіл Орловка і Новосільське Ренійського району. Районний центр і найближча залізнична станція з морським портом розташовані в м.Рені на відстані 35 км.

Південна границя ПТРГ проходить уздовж захисної дамби від р.Дунай, східна – уздовж протоки Табачело, північна - уздовж озера Картал і західна – уздовж каналу “Прорва”, який з'єднує річку Дунай з озером Картал. Вище за течією річки Дунай, в районі протоки Векета, розташована рибоводна ділянка “Векета”. Схема ставкового господарства представлена на рис.3.1

Основні об'єми водоспоживання ЗАТ «АКВА» використовуються на технологічні цілі (риботоварне виробництво) – 6 млн.890.6 тис.м³/рік, табл. 3.1

На технічні (допоміжні) і госппобутові потреби господарства використовується вода з Ренійського міськводопроводу. Загальний об'єм цього водоспоживання складає 2298.1 м³/рік або 0.03% від загального об'єму водоспоживання[2].



Рисунок 3.1 – Схема ставкового господарства ЗТТ “АКВА”[2].

Таблиця 3.1 - Характеристика водної частини Картальського ПТРГ і
рибоводної ділянки “Векета”

Найменування ставків	Площа, га	Середня глибина, м	Об’єм, тис.м ³	Водоспо- живання, тис.м ³	Водовід- ведення, тис.м ³
1) Картальське ПТРГ					
Нагульні ставки					
Нагульний ставок № 1	30	1.3	390	478.7	367.3
Нагульний ставок № 2	55	1.7	935	1147.8	880.7
Нагульний ставок № 3	55	1.7	935	1147.8	880.7
Нагульний ставок № 4	80	1.8	1440	1767.7	1356.3
Усього	220		3700	4542.0	3485.0
Вирощувальні ставки					
Вирощувальний ставок № 1	28	1.2	336	451.4	326.8
Вирощувальний ставок № 2	23	1.2	276	370.4	268.4
Вирощувальний ставок № 3	29	1.2	348	467.5	338.4
Вирощувальний ставок № 4	10	1.2	120	161.2	116.7
Вирощувальний ставок № 5	10	1.2	120	161.2	116.7
Усього	100		1200	1612.0	1167.0
Риборозплідник					
Інкубцех				55.8	55.8
Літньо-маточний ставок № 1	2.2	1.5	33	44.75	30.2
Літньо-маточний ставок № 2	1.35	1.5	20.5	24.8	18.6
Літньо-ремонтний ставок № 1	2.2	1.5	33	44.75	30.2
Літньо-ремонтний ставок № 2	2.2	1.5	33	44.75	30.2
Літньо-ремонтний ставок № 3	1.35	1.5	20.2	24.8	18.6
Літньо-ремонтний ставок № 4	1.05	1.5	15.8	19.4	14.4
Літньо-ремонтні ставки № 5-7	2.25	1.5	33.8	45.65	30.8
Зимньо-маточні ставки № 1-4	0.38	2.0	7.6	68.4	68.4
Зимньо-ремонтні ставки № 1-4	0.3	2.0	6.0	54.0	54.0
Нерестові ставки № 1-12	2.52	1.0	25.2	28.4	24.0
Усього	15.8		228.1	455.5	375.2
Ітого по ПТРГ	335.8*		5128.1	6609.5	5039.1
2) Рибоводний участок “Векета”					
Вирощувальні ставки № 1-4	20.0*		200.0	281.1	193.4

Картальське ПТРГ з інкубаційним цехом складається з 38 ставків, загальною площею 335.8 га, у тому числі з чотирьох нагульних ставків (площею 220 га), п'яти вирощувальних ставків (площею 100 га) і 30 розплідних ставків (площею 15.8 га) [2].

Проектна потужність господарства (у натуральному вираженні) по вирощуванню:

1. ставкової товарної риби – 552 тонни (при середній рибопродуктивності 25 ц/га),
2. цьоголітків – всього 8 млн. 140 тис.шт (при середній рибопродуктивності 26 ц/га).

Водопостачання ставкового господарства здійснюється за допомогою насосної станції з забором води з річки Дунай, продуктивністю 1.5 м³/с оснащеної 4 насосами 16 НДН, продуктивністю 1350 м³/годину кожен і 2 вакуум-насосами ВВН-3, продуктивністю по 192м³/годину.

Водозабір обладнаний рибозахисним пристроєм касетного типу з щебеним наповнювачем. Скидання води зі ставків раніше здійснювалося частково в р.Дунай, частково в оз.Картал. З 1991 р. весь об'єм водовідведення з ПТРГ направляється тільки в оз.Картал.

Річний об'єм водоспоживання Картальського ставкового господарства складає 66095 тис.м³, водовідведення – 5039.1 тис.м³. Об'єм оз.Картал при НІР складає 8.6 млн.м³.

Рибоводна ділянка “Векета” має 4 вирощувальних ставки загальною площею 20 га. Ставки наповнюються водою за допомогою 4-х електричних насосів автономно. Водозабори обладнані рибозахисними пристроями. Наповнення ставків здійснюється в травні, спорожнювання в жовтні. Вода зі ставків скидається в протоку Векета переважно самопливом, рідше – за допомогою насосів. З протоки Векета поворотні води рибогосподарських ставків надходять у р. Дунай[2].

Ширина Векети –6 м, глибина –3 м. Витрата води у Векеті, при скиданні води з оз.Кагул у Дунай, у жовтні місяці складає 2-3 м/с.

Водоспоживання ставків рибоводної ділянки “Векета” складає 281.1 тис.м³, водовідведення. –193.4 тис.м³.

Вирощувальні ставки. П’ять вирощувальних ставків загальною площею 100 га призначені для вирощування коропа та рослиноїдних риб до стадії цьоголітків. Проектна потужність їх – 8 млн. цьоголітків коропа і рослиноїдних риб при середній рибопродуктивності 22 ц/га.

Технологічний процес вирощування цьоголітків передбачає повне осушення ложа ставків восени, проведення узимку дезінфекції негашеним вапном, оранку ставків і засів навесні ячменем або травами для підвищення природної кормової бази ставків.

Заповнення ставків водою починається на початку травня за 3-4 дні до посадки в них личинок. Відкачування води зі ставків здійснюється в жовтні.

Водоспоживання вирощувальних ставків складає 1612 тис.м³/рік, водовідведення – 1167 тис.м³/рік, безповоротне водоспоживання – 445 тис.м³.

Нагульні ставки. Нагульні ставки призначені для вирощування дворічної товарної риби: коропа і рослиноїдних риб.

Середня глибина ставків за проектом дорівнює 1.5 м, однак за ряд років перший нагульний ставок замулився і має глибину 1.3 м, нагульний ставок № 2 площею 110 га в 1990-91 роках був розділений на два рівних за площею ставка по 55 га кожний (№ 2 та № 3) і заглиблений до 1.7 м. Ставок № 4 площею 80 га був заглиблений в 1987 році до 1.8 м. Середня глибина всіх чотирьох ставків дорівнює 1.7 м. [2].

В осінньо-літній період нагульні ставки осушаються, культивуються, дезінфікуються, хлорним або негашеним вапном. Для підвищення їх природної рибопродуктивності по ложу ставків вноситься гній та інші органічні добрива.

Заповнення нагульних ставків, яка правило, починається наприкінці лютого – на початку березня, коли в річках та озерах немає личинок риб, що віднерестилися, і немає льоду.

Зариблення нагульних ставків однолітками здійснюється дуже швидко (на протязі тижня) і, як правило, на початку квітня (з підвищенням температури води до 3 – 6 °С).

Виллов риби починається з вересня і продовжується в жовтні, інколи і в листопаді за умови одночасної відкачки води зі ставків.

Водоспоживання нагульних ставків складає 4542 тис.м³, водовідведення в вересні-жовтні – 3485 тис.м³.

Літньо-маточні і літньо-ремонтні ставки. Ці ставки необхідні для формування і утримання ремонтного і маточного стада в літній період. Це невеликі ставки площею по 1-2.5 га і глибиною 1.5 м.

Ставки заповнюються, як правило, в квітні, а осушуються на початку жовтня. Об'єм водоспоживання ставків складає 248.9 тис.м³, водовідведення – 184.9 тис.м³.

Зимньо-маточні і зимні ремонтні ставки. Це невеличкі ставки глибиною по 2.0 м. Наповнюються на початку листопада і осушуються на початку квітня. В ставках зимують риби ремонтно-маточного стада при не значному водообміні. Водоспоживання і водовідведення цих ставків дорівнює 122.4 тис.м³. Витрати на фільтрацію не враховуються в зв'язку з тим, що дамби та ложа ставків мають мулисту основу.

Нерестові ставки. Дванадцять мілких (до 1 м) та невеличких ставків загальною площею 2.52 га, де одержують мальків коропа від природного нересту. Ставки функціонують всього 2.5 місяців на рік: з травня по першу половину липня. Водоспоживання ставків складає 28.4 тис.м³, водовідведення – 24 тис.м³.

Інкубцех. Інкубцех обладнаний 50 апаратами «ІВЛ» і «Амур» ємністю по 200 літрів. Проектна потужність інкубцеху – 50 млн. личинок коропа і рослиноїдних риб[2]..

Личинки, які проклюнулися в апаратах, передержуються 5-6 діб, потім пересаджуються в нерестові або малькові ставки для підрощування (14-20 днів), а далі у вирощувальні ставки чи йдуть у реалізацію. Іноді личинки передержуються в апаратах до 15 днів із застосуванням живих і штучних кормів.

В інкубцеку режим інкубації личинок коропа і рослиноїдних риб передбачає витрати води в кожному апараті “Амур” або “ІВЛ” 0.6 м³/годину, витримування личинок, що проклюнулися в апаратах, вимагає мінімального водообміну – 0.7 м³/годину. Об’єм водоспоживання складає 55.8 тис.м³. Весь цей об’єм води, що надходить в інкубцех, скидається в скидний канал, звідки закачується в ставки, як зворотне водопостачання.

Водоспоживання господарства складається з об’ємів, необхідних для наповнення ставків (геометричний об’єм) і поповнення витрат за рахунок випаровування та фільтрації.

З озера Картал йде водозабір на зрошення в господарствах Ренійського району. Площа зрошення оз.Дервент – 254 га, об’єм водозабору на зрошення 1.182 млн.м³ . У даний час можливості зрошення використовуються в неповній мірі.

Кількість установ тривалого відпочинку – 1шт. Кількість місць в установах тривалого відпочинку - 160. Крім того, УТРМ Ренійського району має на березі озера рибальсько-мисливську базу на 25 місць.

3.2 Обґрунтування способу зрошення й техніки поливу.

Зрошення проводять для створення у рослинному шарі в посушливі періоди вегетації такого режиму вологості, який потрібен для забезпечення сталих врожаїв сільськогосподарських культур. Зрошення запроектованої ділянки планується дощуванням.

Дощуванням називається такий спосіб поливу, при якому насосна установка забирає зрошувальну воду із зрошувального каналу і подає по

трубах до насадків, з яких викидається у повітря і у вигляді дощових крапель падає на рослини та ґрунт[11].

Порівняно з поверхневим зрошенням дощування у більшій мірі поліпшує мікроклімат, активізує процеси асиміляції, сприяє розвитку кореневої системи рослин, підвищує родючість ґрунту і збільшує врожаї сільськогосподарських культур. Дощування дає можливість одночасно із зрошенням вносити в ґрунт добрива[11] - [14].

Під час поливу дощуванням можна точно і в широких межах регулювати норму поливу. Це дає можливість створити водно-повітряний режим ґрунту близький до оптимального і регулювати глибину зволоження ґрунту, що необхідне тоді, коли зрошують землі з близьким заляганням ґрунтових вод.

Зрошування передбачається дощувальною машиною «Фрегат» з витратою 90 л/с (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Дощувальна машина «Фрегат»

Дощувальна установка «Фрегат» являє собою трубопровід, що рухається по колу радіусом 400 м. Трубопровід встановлений на висоті 2,2 м над поверхнею землі на А-подібних колісних опорах-візках. Виготовлений він із сталевих оцинкованих труб змінного перерізу: від центра до сьомої опори діаметр 178, а далі 152 мм[15]..

У рух установка приводиться гідравлічним способом з використанням напору в трубопроводі.

На трубопроводі встановлені дощувальні апарати. Для поливу кутів чотирикутної ділянки на кінці трубопроводу є далекоструминний дощувальний апарат секторної дії з радіусом поливу 30—35 м.

Мінімальний час повного оберту 50 год. При інтенсивності дощу 0,2—0,32 мм/см. за один оберт забезпечується полив з нормою близько 240 лР/га. Протягом сезону, працюючи на двох позиціях, установка поливає площу 60—144 га.

Для перевезення установка обладнана спеціальним пристроєм для буксування її трактором класу 3 т.

Дощувальна установка «Фрегат» розрахована для роботи від гідрантів зрошувальних трубопроводів (постійних або тимчасових) від стаціонарних або пересувних насосних станцій, з відкритих джерел (річок, ставів, каналів тощо) або із свердловин, з достатнім дебітом води. [15].

Залежно від конкретних умов цю установку можна використовувати з різною довжиною крил, що визначається кількістю опор – секцій, але найбільший ефект дає застосування установки з максимальною її довжиною.

Широкозахватна автоматизована дощувальна машина колової дії «Фрегат» переконливо увійшла до ряду найбільш вдалих та широко використовуваних машин у зрошувальному землеробстві Півдня України. Машина випускалася в чотирьох модифікаціях і являла собою поливний трубопровід із укомплектованими дощувальними апаратами, встановленими на 12-16А – подібних самохідних візках велосипедного типу[15].

Хоча кількість цих машин за останні 10-15 років в господарствах суттєво знизилася і їх конструкція порівняно із сучасними дощувальними машинами морально застаріла, «Фрегат» ще й досі є найбільш використовуваною дощувальною машиною на полях України. Більш того, виходячи з економічної доцільності, господарства відновлюють «Фрегати», закупаючи запасні частини на них і переобладнуючи сучасним дощувальним обладнанням [12]. Вода під тиском, з гідранта, надходить у трубопровід. Далі вода потрапляє в дощувальні апарати і краплями падає на полі. Також вода з трубопроводу надходить в опорно-приводні візки, які переміщують трубопровід по колу. Внаслідок руху по колу зрошувана площа кожного, віддаленого від центру, дощувального апарату збільшується. Для підтримки норми поливу продуктивність дощувальних апаратів збільшується. Тобто, чим далі дощувальний апарат від центру, тим більша зрошувана ним площа і більша продуктивність [15].

Дощувальна машина «Фрегат» призначена для зрошування полів і підживлення ґрунту. Працює від центрального гідранта. Вона призначена для поливу зернових, овочевих і технічних культур, багаторічних трав, луків і пасовищ при ухилі до 0,05.

3.3 Розрахунки зрошуваної та поливної норми

Перш за все необхідно розрахувати водоспоживання всіх культур, що входять до запроектованої сівозміни. Є багато способів розрахунку водоспоживання, але в практиці найбільше застосовується розрахунок водоспоживання за біокліматичним методом С.М. Алпатьєва[11].:

$$E = k_6 \sum d \quad (3.1)$$

де E – сумарне випаровування за розрахунковий період, мм;

k_6 – значення коефіцієнта біологічної кривої за даний період, мм/мб;

$\sum_{k_6} d$ – сума дефіцитів вологості повітря за даний період, мб [11] - [14].

Значення водоспоживання залежить від виду рослини, фази її росту, кліматичних умов вирощування, залісеності.

Обчисливши водоспоживання культур сівозміни можна визначити зрошувальну норму:

$$M = E - \alpha P \pm \Delta W - W_{\text{гр}} + W_{\text{пот}}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (4.2)$$

де E – водоспоживання, м³/га;

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

ΔW – кількість води, використувувана рослинами з кореневого шару ґрунту, м³/га; $\Delta W = W_{\text{н}} - W_{\text{к}}$, м³/га ($W_{\text{н}}$ і $W_{\text{к}}$ – запаси вологи в ґрунті на початок і кінець вегетаційного періоду,);

M – зрошувальна норма, м³/га;

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

$W_{\text{пот}}$ – втрати зрошувальної води на поверхнєве і глибинне скидання, м³/га.

Сукупним показником режиму зрошення є зрошувальна норма або загальна кількість поливної води, яку необхідно подати на поле для подолання дефіциту ґрунтової вологи. На величину зрошувальної норми впливають такі фактори: погодні умови вегетаційного періоду, глибина залягання підґрунтових вод, вид поливу, що застосовується для даної культури, ну і звичайно розмір водоспоживання самої культури [11] - [14].

В свою чергу зрошувальна норма складається із норм різних видів поливів, які необхідні для отримання високих урожаїв вирощуваних культур.

Сюди входять і вологозарядкові поливи з метою створення відповідних запасів вологи в ґрунті перед посівом вирощуваної культури, і

вегетаційні (основні) для підтримки ґрунтової вологи протягом вегетації, а також провокаційні, промивні, освіжаючі, які мають специфічні призначення.

Для більшості сільськогосподарських культур основними поливами є вегетаційні, адже саме вони підтримують необхідний рівень вологи в ґрунті протягом вегетаційного періоду і мають суттєвий вплив на отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур.

Визначається поливна норма за формулою [11] - [14]:

$$m = 100\gamma H(\beta_{\text{НВ}} - \beta_{\text{min}}) \quad (4.3)$$

де m - –оливна норма, м³/га;

H - –озрахунковий шар ґрунту, м;

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

β_{min} - перед поливний поріг вологості в шарі H , в % від вологості, яка відповідає НВ;

$\beta_{\text{НВ}}$ - вологість ґрунту, яка відповідає НВ.

При розрахунках поливної норми суттєве значення має визначення розрахункового шару ґрунту (H , м), адже він установлює глибину залягання основної маси коренів рослини залежно від її фази розвитку, тобто глибину промочування ґрунту.

Також дуже важливо знати, коли починати полив даної культури і коли його закінчувати. Тут необхідно враховувати мінімально припустимий поріг вологості β_{min} , при зниженні до якого рослини перестають нарощувати продуктивну масу, і який відрізняється для різних груп культур. Так для вологолюбивих культур (овочі, зернові, кормові) він становить 75-85 %, а для менш вимогливих до води (технічні, олійні культури) – 70-75 % від вологості, яка відповідає НВ [11] - [14].

Найменша вологоємність (НВ), це та кількість вологи, яку може утримати даний шар ґрунту, а при збільшенні поливної норми можуть

наступити різні негативні наслідки: підняття рівня ґрунтових вод, засолення чи заболочення ґрунтів.

Спосіб та техніка поливу можуть суттєво впливати на величину поливної норми: значні за величиною поливні норми (400-600 м³/га) необхідні при поверхневому способі поливу, що сприяє рівномірному зволоженню ґрунту, а при дощуванні дуже важлива максимальна величина поливної норми (700 м³/га), що дозволить уникнути поверхневого змиву ґрунтів.

3.4 Режим зрошення культур сівозміни

Режим зрошення можна розглядати як кількісний показник для визначення і розподілу в часі норм поливів та їх кількості відповідно до біологічних особливостей вирощуваної культури, якості поливної води, кліматичних умов та способів поливу[11]- [14].

Режим зрошення повинен забезпечити необхідний водний режим ґрунту з використанням генетичних можливостей сорту культури, що вирощується, родючості ґрунту, природних умов та виключити втрати вологи за активний шар ґрунту.

Раніше в зрошуваному землеробстві найчастіше використовувалися біологічно оптимальні режими зрошення, призначення яких зводилося до підтримання оптимальної вологості ґрунту протягом вегетаційного періоду.

Дуже важливий етап при розрахунках режиму зрошення – це встановлення оптимальних строків поливу. По-перше треба враховувати критичні періоди розвитку рослин, коли навіть незначне зниження вологості ґрунту приводить до втрати врожаю, по-друге мінімально допустимий поріг вологості ґрунту для кожної конкретної культури.

Так, наприклад, критичний період для кукурудзи за 7-8 днів до викидання волоті і зберігається до початку дозрівання зерна. томати найбільше реагують на дефіцит вологи в період утворення бутонів і зав'язі і цей період триває біля 2,5 місяців.

Досвідчені спеціалісти зрошувального землеробства можуть призначати строки поливів за морфологічними ознаками: в'янення рослин, зміна кольору листя, тощо.

Найправильніше призначати строки поливів за вологістю ґрунту, тобто полив необхідно починати, коли волога ґрунту буде складати 60-70% від НВ. Але цей спосіб вимагає значних затрат праці, тому використовується рідко.

Отже режим зрошення повинен враховувати загальне водоспоживання кожної культури сівозміни, зрошувальну норму культур сівозміни, строки і норми поливів. А також враховувати агротехнічні вимоги до вирощування культур та режим зрошення джерела зрошення даної сівозмінної ділянки. Розрахований режим зрошення повинен відповідати потребам сільськогосподарських культур у волозі в кожну фазу її розвитку і не чинити негативного впливу на ґрунт, а сприяти підвищенню його родючості.

Поливний режим можна установлювати за даними безпосередніх спостережень, за даними різних наукових установ. В практиці найчастіше використовується графоаналітичний метод А.М. Костякова, в основу якого покладено водно балансові розрахунки, та за допомогою кривої дефіцитів вологості розрахункового шару ґрунту (графічний) [11]- [14].

Розрізняють два етапу розрахунків режиму зрошення: перспективне або річне і оперативне. При річному плануванні визначають зрошувальні і поливні норми, дати проведення поливів, розподіл необхідної кількості поливної води за певними датами та її загальну кількість. Всі розрахунки виконують з огляду на дані року 75 % забезпеченості. Збільшення чи зменшення поливних витрат може призвести до негативних наслідків.

Застосовуючи оперативне планування для управління поливами, що передбачає визначення поливних норм відповідно до фаз їх розвитку та строків поливу, передбачає обов'язкове врахування фактичних погодних умов, способу і техніки поливу та властивостей ґрунтів. Нижче, в таблиці 3.2 наведені режими зрошення основних сільськогосподарських культур.

Таблиця 3.2 – Режим зрошування сільськогосподарських культур

Культура	Кіл-ть поливів	Номер поливу	Поливна норма, м ³ /га	Терміни поливу	
	Зрошув. норма			початок	кінець
1. Яровий ячмінь + посів люцерни	1/500	1	500	23.05	27.05
	5/3000	1	600	11.07	15.07
		2	600	2.08	6.08
		3	600	13.08	17.08
		4	600	29.08	2.09
2. Люцерна (2-го року)	7/4200	1	600	16.05	20.05
		2	600	17.06	21.06
		3	600	28.06	2.07
		4	600	15.07	19.07
		5	600	27.07	31.07
		6	600	12.08	16.08
		7	600	24.08	28.08
3. Люцерна (3-го року)	7/4200	1	600	16.05	20.05
		2	600	17.06	21.06
		3	600	28.06	2.07
		4	600	15.07	19.07
		5	600	27.07	31.07
		6	600	12.08	16.08
		7	600	24.08	28.08
4. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм	3/2000	0	1000	1.09	15.09
		1	500	13.05	17.05
		2	500	2.06	6.06
	3/1300	1	300	8.08	12.08
		2	500	30.08	3.09
5. Цукрові буряки	5/3000	1	600	29.06	3.07
		2	600	15.07	19.07
		3	600	26.07	30.07
		4	600	10.08	14.08
		5	600	26.08	30.08
6. Кукурудза на силос	3/1800	1	600	12.07	16.07
		2	600	23.07	27.07
		3	600	04.08	08.08
7. Озима пшениця + Кукурудза на зелений корм	3/2000	0	1000	1.09	15.09
		1	500	13.05	17.05
		2	500	2.06	6.06
	4/2100	1	600	3.08	7.08
		2	600	21.08	25.08
		3	600	7.09	11.09
		4	300	23.09	27.09
8. Кукурудза на силос	3/1300	1	500	18.05	22.05
		2	500	3.06	7.06
		3	300	18.06	22.06

3.5 Побудова й укомплектування графіка поливу сівозмінної ділянки

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

Режим зрошення в сівозміні зазвичай зображають у вигляді *графіка гідромодуля* чи графіка поливу.

Для проведення гідравлічного розрахунку зрошувальної системи зазвичай використовують значення гідромодуля, що виражає необхідну витрату води в літрах за секунду на 1 га (л/с га) посіву сільськогосподарських культур зрошуваної сівозміни [11] - [14].

Числові значення ординат гідромодуля визначаються за формулою

$$q = \alpha m / 86,4t, \quad (3.4)$$

де: q - ордината гідромодуля, л/с.га;

m - поливна норма, м³/га;

t - рекомендована тривалість поливу, діб.

Якщо зрошувана ділянка є однією сівозміною, а також в умовах експлуатації будують графіки поливу. Ордината графіка поливу, тобто витрати води, яка потрібна для поливу окремої культури сівозміни (л/с) визначається за наступною формулою:

$$Q = \frac{F_{\hat{e}} m_{\hat{e}}}{86.4t}, \quad (3.5)$$

де $F_{\hat{e}}$ - площа поля сівозміни (нетто), зайнята культурою, га;

m_e - поливна норма культури, м³/га;

t – рекомендована тривалість поливу в добах.

За наведеними формулами з використанням рекомендованих норм і строків поливу визначають витрату води на полив кожної культури.

Розпочинаємо розрахунки з ярового ячменя.

Розрахунок витрати води: площа поля $F_{п} = 85,8$ га, поливна норма для ярового ячменя (табл.3.2) дорівнює 500 м³/га, поливний період – 5 днів, тоді:

$$Q = \frac{500 \cdot 85,8 \cdot 1000}{5 \cdot 16 \cdot 60 \cdot 60} = 165 \text{ л/с}, \quad (3.6)$$

За формулою (3.5) розраховуємо витрату води для кожного поливу кожної культури сівозміни і результати записуємо у відомість не укомплектованого графіку поливу, табл.. 3.3.

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

Будувати починаємо з вологозарядкового поливу озимої пшениці. Озима пшениця поливається з 01. 09 по 15. 09, обидві дати включаються. Поливний період складає 15 днів. На графіку (рис.3.2) по осі абсцис знаходимо дати 01. 09 по 15. 09, з цих крапок опускаються перпендикуляри, на яких відкладається величина витрати вологозарядкового поливу. Одержані крапки з'єднуємо прямою лінією, і утворюється прямокутник, що зображає вологозарядковий полив - четверте поле озимої пшениці.

Сьоме поле озимої пшениці поливається в ті ж строки – з 11.09 по 20.09, тому над поливом 3 поля треба надбудувати полив 7-го поля, і витрата будуть підсумовуватися.

Перший полив пшениці починається 23.05, а закінчується 27.05, другий з 8 по 12 червня. Наприклад, з 02.06 по 06.06 поливаються три поля озимої

пшениці витратою 366 л/с і кукурудзи на силос, який поливається з 03.06 витратою 122 л/с. Над поливом озимої пшениці надбудовуємо полив кукурудзи на силос, і витрата складає $366 + 122 = 488$ л/с, а 07.06 один день поливатимемо тільки кукурудза на силос витратою 122 л/с.

Таким же чином наносимо на графік всі поливи решти культур. Якщо строки співпадають за часом, то поливи надбудовують, а витрати підсумовують.

Таблиця 3.3-Відомості не укомплектованого графіку поливу							
Культура	Кіл-ть поливів	Номер поливу	Поливна норма, м ³ /га	Терміни поливу		Поливний період	Витрата Q, л/с
	Зрошув. норма			початок	кінець		
1.Яровий ячмінь + посів люцерни	1/500	1	500	23.05	27.05	5	165
	5/3000	1	600	11.07	15.07	5	199
		2	600	2.08	6.08	5	199
		3	600	13.08	17.08	5	199
		4	600	29.08	2.09	5	199
		5	600	18.09	22.09	5	199
2.Люцерна (2-го року)	7/4200	1	600	16.05	20.05	5	199
		2	600	17.06	21.06	5	199
		3	600	28.06	2.07	5	199
		4	600	15.07	19.07	5	199
		5	600	27.07	31.07	5	199
		6	600	12.08	16.08	5	199
		7	600	24.08	28.08	5	199
3. Люцерна (3-го року)	4200	1	600	16.05	20.05	5	199
		2	600	17.06	21.06	5	199
		3	600	28.06	2.07	5	199
		4	600	15.07	19.07	5	199
		5	600	27.07	31.07	5	199
		6	600	12.08	16.08	5	199
		7	600	24.08	28.08	5	199

Продовження таблиці 3.3 - таблиця для не укомплектованого графіку поливів							
4. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм	3/2000	0	1000	1.09	15.09	15	199
		1	500	13.05	17.05	5	110
		2	500	2.06	6.06	5	165
	3/1300	1	300	8.08	12.08	5	165
		2	500	30.08	3.09	5	99
		3	500	12.09	16.09	5	165
5. Цукрові буряки	5/3000	1	600	29.06	3.07	5	165
		2	600	15.07	19.07	5	199
		3	600	26.07	30.07	5	199
		4	600	10.08	14.08	5	199
		5	600	26.08	30.08	5	199
6. Кукурудза на силос	3/1800	1	600	12.07	16.07	5	199
		2	600	23.07	27.07	5	199
		3	600	04.08	08.08	5	199
7. Озима пшениця + кукурудза на зелений корм	3/2000	0	1000	1.09	15.09	15	110
		1	500	13.05	17.05	5	165
		2	500	2.06	6.06	5	165
	4/2100	1	600	3.08	7.08	5	199
		2	600	21.08	25.08	5	199
		3	600	7.09	11.09	5	199
		4	300	23.09	27.09	5	99
8. Горох на зерно	3/1300	1	500	18.05	22.05	5	165
		2	500	3.06	7.06	5	165
		3	300	18.06	22.06	5	99

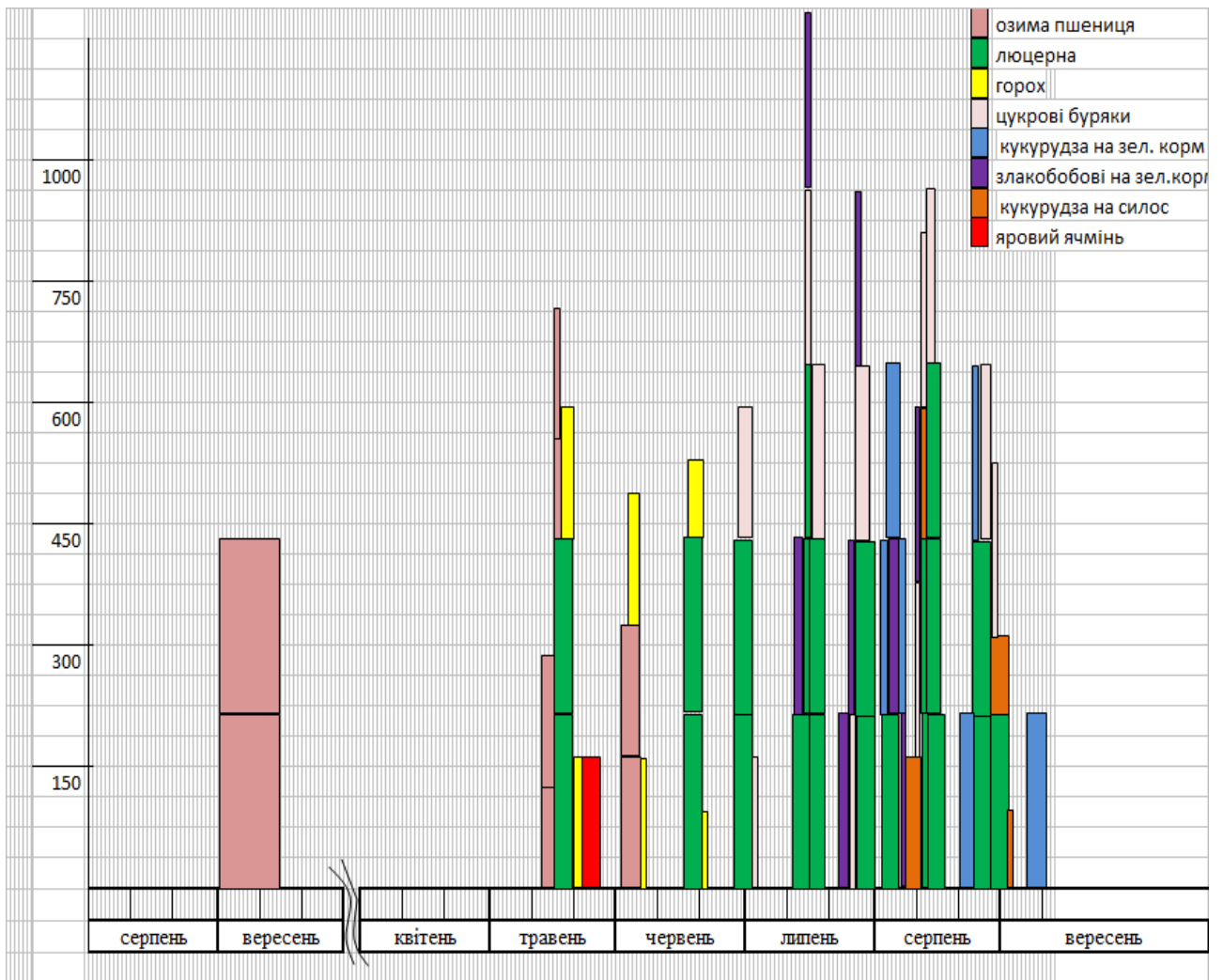


Рисунок 3.3 Неукмплектований графік поливів

Однак не укомплектованим графіком поливу важко користуватися для визначення термінів і норм поливів у зв'язку з нерівномірними витратами води на зрошення. Зрошувальні канали й споруди у цьому разі довелося б будувати з розрахунком на пропуск короточасних максимальних витрат води[11]- [14]

Для укомплектування (ліквідації піків і заповнення провалів) на графіку пересувають терміни поливів сільськогосподарських культур і скорочують або подовжують поливні періоди. При цьому повинні бути

збережені норми, техніка й граничні терміни поливу, режим джерела зрошення і план сільськогосподарських робіт.

Задача укомплектування полягає в наступному:

- 1) понизити максимальну ординату не укомплектованого графіку;
- 2) зробити роботу на зрошуваній ділянці по можливості, безперервною і рівномірною.

Для комплектування графіків поливів спочатку необхідно визначити максимальну ординату укомплектованого графіка поливів, яка розраховується по напруженому періоду. Такий період в не укомплектованому графіку буде з 8.06 по 12.06.

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);

При комплектуванні графіка в період з 8.06 по 12.06 другий полив озимої пшениці необхідно проводити спільно з поливом кукурудзи раніше наміченого терміну на 5 днів, тобто не 8.06, а 3.06. Тривалість поливного періоду замість 5 днів прийняти 3.5 дні. [11]- [14]

Таблиця 3.4 -Відомості укомплектованого графіку поливів							
Культура	Кіл-ть поливів	Номер поливу	Поливна норма, м ³ /га	Терміни поливу		Поливний період	Витрата Q, л/с
	Зрошув. норма			початок	кінець		
1.Яровий ячмінь + посів люцерни	1/500	1	500	23.05	27.05	3	360
	5/3000	1	600	11.07	15.07	3	360
		2	600	2.08	6.08	3	360
		3	600	13.08	17.08	3	360
		4	600	29.08	2.09	3	360
		5	600	18.09	22.09	3	360
2.Люцерна (2-го року)	7/4200	1	600	16.05	20.05	3	360
		2	600	17.06	21.06	3	360
		3	600	28.06	2.07	3	360
		4	600	15.07	19.07	3	360
		5	600	27.07	31.07	3	360
		6	600	12.08	16.08	3	360
		7	600	24.08	28.08	3	360
3. Люцерна (3-го року)	7/4200	1	600	16.05	20.05	3	360
		2	600	17.06	21.06	3	360
		3	600	28.06	2.07	3	360
		4	600	15.07	19.07	3	360
		5	600	27.07	31.07	3	360
		6	600	12.08	16.08	3	360
		7	600	24.08	28.08	3	360

Продовження таблиці 3.4 – Відомості укомплектованого графіку поливу							
4. Озима пшениця + злакобобові на зелений корм	3/2000	0	1000	1.09	15.09	4	360
		1	500	13.05	17.05	2	360
		2	500	2.06	6.06	2	360
	3/1300	1	300	8.08	12.08	3	360
		2	500	30.08	3.09	2	360
		3	500	12.09	16.09	2	360
5. Цукрові буряки	5/3000	1	600	29.06	3.07	3	360
		2	600	15.07	19.07	3	360
		3	600	26.07	30.07	3	360
		4	600	10.08	14.08	3	360
		5	600	26.08	30.08	3	360
6. Кукурудза на силос	3/1800	1	600	12.07	16.07	3	360
		2	600	23.07	27.07	3	360
		3	600	04.08	08.08	3	360
7. Озима пшениця + кукурудза на зелений корм	3/2000	0	1000	1.09	15.09	4	360
		1	500	13.05	17.05	2	360
		2	500	2.06	6.06	2	360
	4/2100	1	600	3.08	7.08	3	360
		2	600	21.08	25.08	3	360
		3	600	7.09	11.09	3	360
		4	300	23.09	27.09	2	360
8. Горох на зерно	3/1300	1	500	18.05	22.05	2	360
		2	500	3.06	7.06	2	360
		3	300	18.06	22.06	2	360

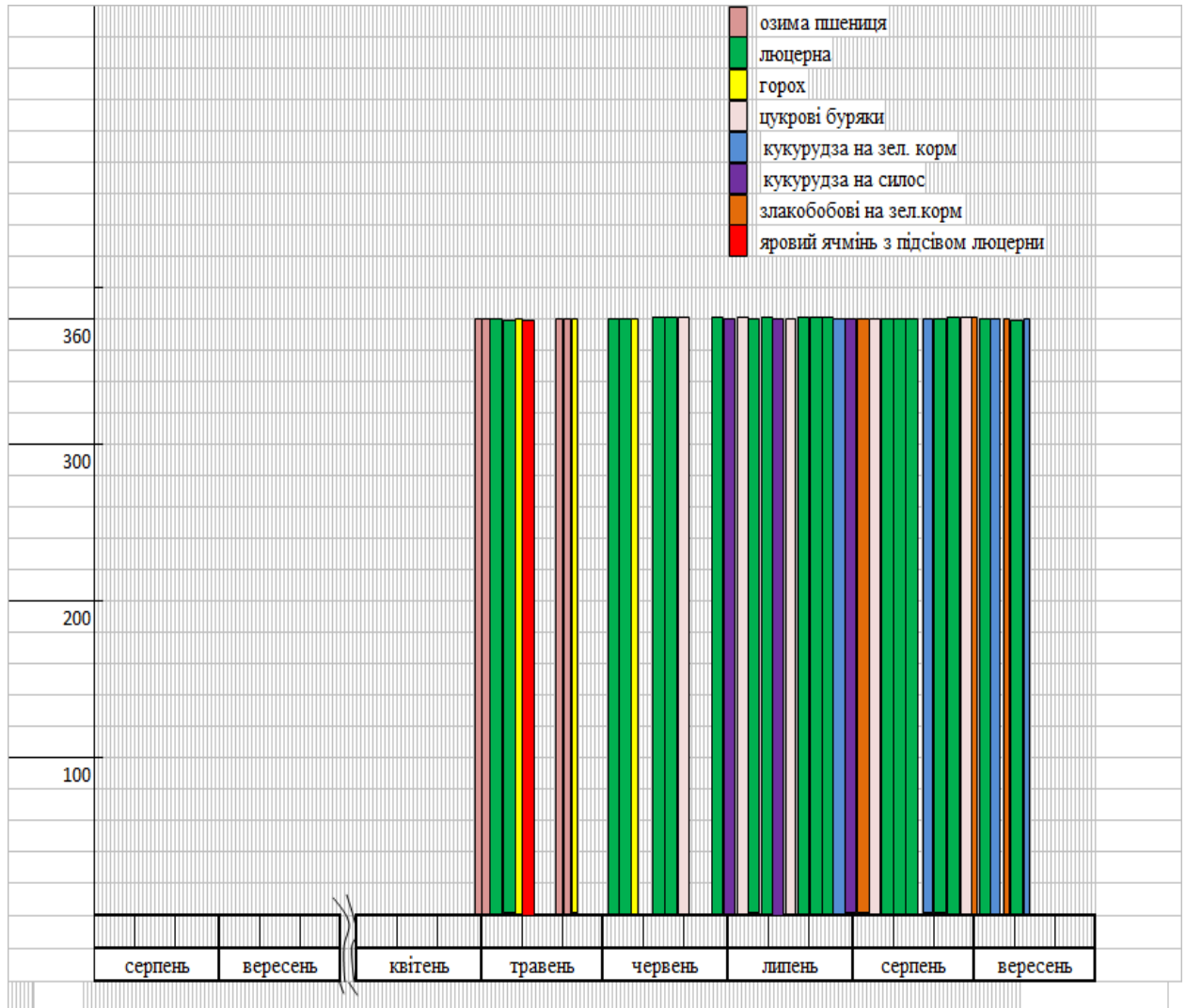


Рисунок 3.4 Укомплектований графік поливів

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

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

$$t = m_k \cdot F_k \cdot \hat{E}_{\delta i} / 86,4 \cdot Q \cdot \beta \cdot \hat{E}_{\delta \delta} \quad (3.7)$$

де m_k - поливна норма культури, м³/га;

F_k - площа поля (нетто);

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

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

K_{ad} - коефіцієнт техніки поливу;

\hat{E}_{oi} - коефіцієнт використання робочого часу машини за добу [8].

Зрошення передбачається дощувальною машиною Фрегат. Витрата 90 л/с. Полив цілодобовий ($t=86400$ секунд) з коефіцієнтом використання робочого часу $K_{ad}=0.88$ і коефіцієнтом техніки поливу $\hat{E}_{oi} = 1.21$.

Поля сівозміни рівновеликі, площа поля нетто 85,8 га.

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

$$n = F_n \cdot m_k \cdot K_{mn} / Q \cdot t \cdot K_{ep} \quad (3.8)$$

Таким чином, при поливній нормі $m_k = 500$ м³/га: $n = 8$ днів; при $m_k = 600$ м³/га: $n = 10$ днів; при $m_k = 300$ м³/га: $n = 5$ днів. В таблиці 4.4 наведено укомплектування графіку поливів.

Нижче за таблицю укомплектування будуємо графік поливів (рис. 4.3). Кожен 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 укомплектовуємо графік поливів так, щоб кількість одночасно працюючих машин не було не більше 4, так як $380/90=4$ машини.

Таблиця 3.4 Укомплектування графіку поливу ДМ «Фрегат»

№	Культура	F, га	квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Яровий ячмінь з підсівом люцерны	95,3				10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5
2	Люцерна	95,3				10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5
3	Люцерна	95,3				10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5
4	Озима пшениця + злакобобові на зел корм	95,3				8	5	5	8	5	5	8	5	5	8	5	5	8	5	5
5	Цукрові буряки	95,3										10	5	5	10	5	5	10	5	5
6	Кукурудза на силос	95,3										10	5	5	10	5	5	10	5	5
7	Озима пшениця + кукурудза на зел. корм	95,3				8	5	5	8	5	5	8	5	5	8	5	5	8	5	5
8	Горох	95,3				8	5	5	8	5	5	8	5	5	8	5	5	8	5	5

Умовні позначення:		Q, л/с																																																						
800	рекомендовані строки і норма поливів		<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>2</td><td>4</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr> <td>3</td><td>7</td><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>5</td></tr> <tr> <td>4</td><td>8</td><td>8</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>7</td><td>7</td><td>10</td></tr> <tr> <td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>4</td></tr> <tr> <td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>7</td></tr> </table>	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	4	2	2	3	3	4	3	4	3	7	3	3	5	5	5	6	5	4	8	8	5	6	6	7	7	10	5								4	6							
1	1	2		2	2	1	2	1	1																																															
2	4	2		2	3	3	4	3	4																																															
3	7	3		3	5	5	5	6	5																																															
4	8	8	5	6	6	7	7	10																																																
5								4																																																
6								7																																																
5																																																								
10	укомплектовані строки і тривалість поливу																																																							
6	номер поля																																																							

Рисунок 3.5 - Графік поливу зрошувальної ділянки дощувальними машинами «Фрегат»

3.6 Розрахунки елементів техніки поливів

Визначення інтенсивності штучного дощу

Середня інтенсивність дощу розраховується за формулою:

$$\rho_{cp} = \frac{60 \cdot Q}{l(b + S)}, \text{ мм/хв.} \quad (3.9)$$

де: Q - витрата машини, л/с;

l і b – довжина та ширина смуги зволоження, м;

S – шлях агрегату за 1 хв., м;

$$\rho_{cp} = 60 \cdot 90 / 454(50 + 1.5) = 0.23 \text{ мм/хв.}$$

Змінна, добова і сезонна продуктивність дощувальної машини

Продуктивність дощувальної машини за зміну визначають за формулою:

$$W_{зм} = \frac{3,6 \cdot t \cdot Q \cdot K_{зм}}{m \cdot \beta}, \text{ га} \quad (3.10)$$

$$W_{зі} = 3,6 \cdot 8 \cdot 90 \cdot 0,88 / 600 \cdot 1,2 = 4 \text{ га}$$

Продуктивність дощувальної машини за добу визначають за формулою:

$$W_{доб} = W_{зм} \cdot N \cdot K_{доб}, \text{ га} \quad (3.11)$$

де: N – кількість змін за добу;

$K_{доб}$ – коефіцієнт, який враховує використання часу доби;

$$W_{доб} = 4 \cdot 3 \cdot 0,6 = 7,2 \text{ га}$$

Сезонну продуктивність, або сезонне навантаження на дощувальну машину, визначають за формулою:

$$W_{сез} = 86,4 \cdot Q \cdot T \cdot c \cdot \beta_{сез} / M_{ср}^{nm} \cdot K_{\epsilon} , \text{ га} \quad (3.12)$$

де: T - тривалість поливного періоду, діб;

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

t – кількість годин роботи за добу;

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

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

K_{ϵ} - коефіцієнт випаровування поливної води (1.2 -1.3).

$$W_{сез} = 86.4 * 0.83 * 0.88 * 100 * 90 / 3200 = 177 \text{ (га)}$$

Визначення кількості дощувальних машин, які працюють одночасно

$$N = F_{сiv} / W_{сез} , \text{ шт.} \quad (3.13)$$

де $F_{сiv}$ - площа нетто сівозміни, га .

$$N = 762,3 / 177 = 4,3 \approx 4 \text{ машини}$$

4.ОРГАНІЗАЦІЯ ЗРОШУВАЛЬНОЇ, ВОДОЗБІРНО-СКИДНОЇ МЕРЕЖІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Технічна схема ділянки зрошування і зрошувальної мережі

Залежно від використовуваної дощувальної машини визначають розміри ділянок. При використанні дощувальної машини «Фрегат» поливна ділянка має квадратну форму зі стороною рівною подвійній довжині машини, яка залежить від її модифікації [15]. Організація території та зрошувальна схема на восьмипільній сівозміні наведена на рис. 4.1.

Дуже важливо і розташування всіх ланок закритої зрошувальної мережі відповідно до рельєфу місцевості. За першої схеми магістральний трубопровід розміщується, по найменшому ухилу, а всі розподільники інших порядків відходять від нього під прямим кутом. В другій схемі магістральний трубопровід розташовується по найбільшому ухилу і всі інші елементи системи відповідно. Вибір тієї чи іншої схеми дуже важливий, особливо для розміщення польових трубопроводів на частку яких припадає до 80% мережі.

Основою проектування польових трубопроводів є принцип двостороннього командування. Важливий також і вибір довжини польових трубопроводів для їх подальшої експлуатації.

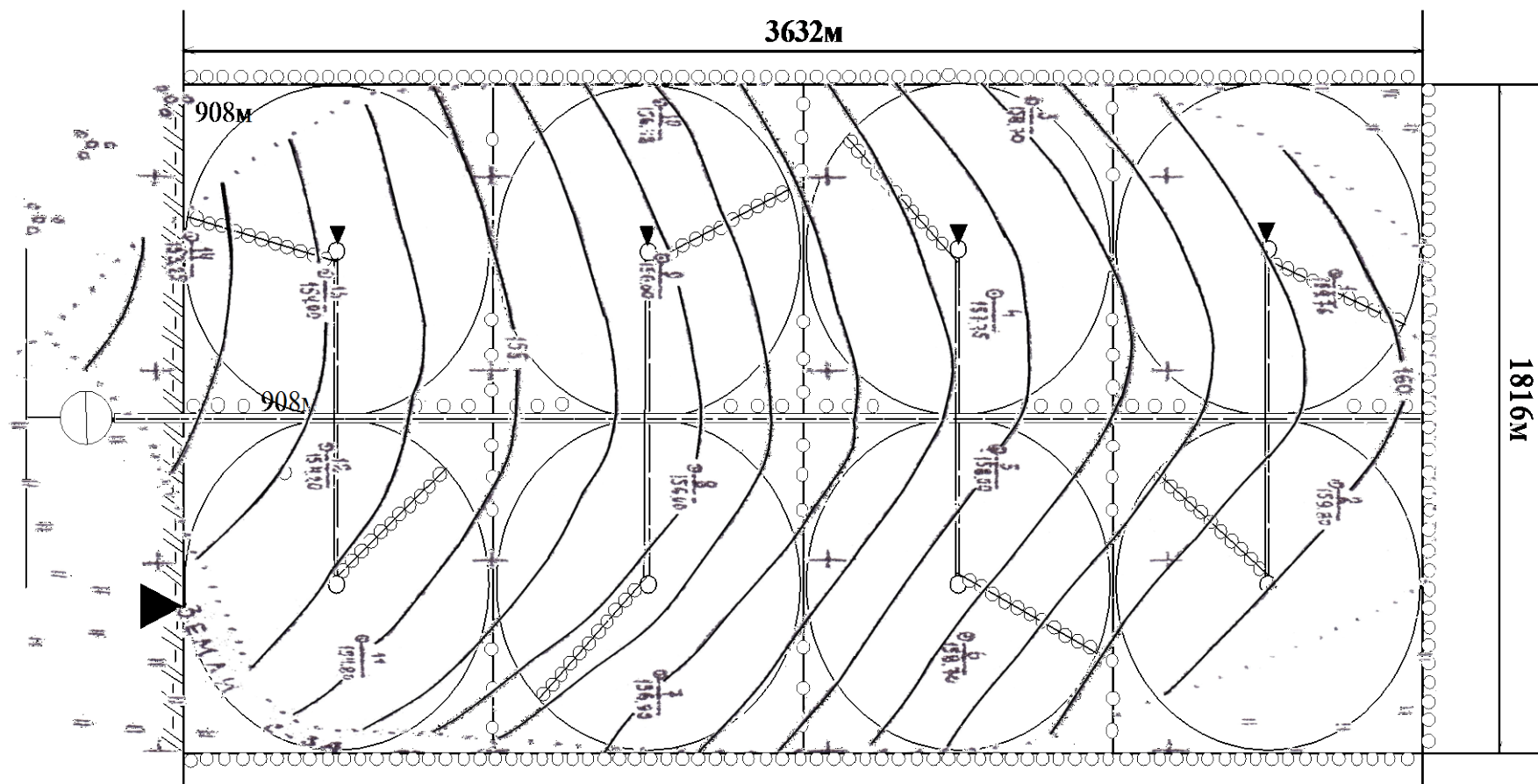


Рисунок 4.1 Схема зрошення дощувальною машиною «Фрегат»

4.2 Визначення розрахункових витрат зрошувальної мережі

Для визначення необхідної кількості води, яка забирається з джерела зрошення і подається на полив перш за все розраховують режим зрошення запроектованої сівозмінної ділянки, на основі якого будуються не укомплектовані і укомплектовані графіки гідромодуля та поливів.

Кількість води, що подається на сівозмінну ділянку розраховується за формулою[16]:

$$Q_{\text{н}^3\text{а}} = g_{\text{д}^3\text{с}} \cdot F_{\text{н}^3\text{а}} \quad (4.1)$$

де: $g_{\text{д}^3\text{с}}$ – розрахункова ордината укомплектованого графіка гідромодуля, л/с на 1 га;

$F_{\text{н}^3\text{а}}$ – площа сівозмінної ділянки нетто, га.

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

$$Q_{\text{і}^0} = m \cdot W_{\text{і}^0} / 86,4 \cdot t \quad (4.2)$$

де: m – поливна норма, м³/га;

$W_{\text{і}^0}$ – площа поля (ділянки), що поливається з польового трубопроводу, га;

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

Якщо застосовуємо полив дощуванням, завчасно складаємо графік роботи дощувальних машин на основі якого і за формулою (4.3) проводимо розрахунки[16].

$$Q_{\text{і}^0} = n \cdot Q_{\text{а}^0} \quad (4.3)$$

де $Q_{\text{а}^0}$ – витрата дощувальної машини, л/с;

n – кількість дощувальних машин, що працюють одночасно.

Сума витрат одночасно працюючих польових трубопроводів складе розрахункову витрату розподільного трубопроводу[11].

Після цього визначають розрахункову витрату нетто і брутто.

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

$$Q_{\text{брутто}} = \sum Q^3 \quad (4.4)$$

де: Q^3 – всі машини, що працюють одночасно.

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

$$Q_{\text{нетто}} = Q_{\text{брутто}} / 0,92 = 360 / 0,92 = 391 \text{ л/с}$$

4.3 Гідравлічні розрахунки зрошувальної мережі

Закриті зрошувальні системи мають такі переваги: відсутність втрат води на фільтрацію і випаровування, що забезпечує високий к.к.д. систем і підвищує зрошувальну здатність джерел зрошування; високий коефіцієнт земельного використання; можливість розподілу води по зрошуваній площі при складному рельєфі; сприятливі умови для здійснення автоматизації роботи зрошувальних систем; можливість використання природного натиску на підвищених ухилах місцевості[16].

Для будівництва трубопроводів в основному застосовують азбестоцементні, напірні залізобетонні, напірні залізобетонні зі сталевим осердям, сталеві, чавунні і пластмасові труби.

Гідравлічний розрахунок трубопроводів полягає в підборі їх діаметрів відповідно розрахунковими витратами води, визначенні шляхових та місцевих втрат для встановлення необхідного повного напору в голові і по ділянках зрошувальної системи з трубопроводами.

На підставі розрахункових витрат і оптимальних швидкостей руху води в трубопроводах попередні діаметри їх в мм, підбирають за формулою[11]:

$$D = 1000 \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} \quad (4.5)$$

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

v - швидкість води в трубопроводі, м/с.

Розрахунковий напір на початку трубопроводу, м, визначають за формулою

$$H = H_{геод} + \sum h_l + \sum h_{\omega} + H_{вільний} \quad (4.6)$$

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, $\sum h_{\omega} = (0,05 \dots 0,1) \sum h_l$;

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

Втрати по довжині, м, визначаються за формулою

$$h_l = \lambda \frac{v^2 l}{2gD}, \text{ (за таблицями Ф.А. Шевельова)} \quad (4.7)$$

де l – довжина ділянки трубопроводу, м;

D – діаметр труб, м;

v – швидкість руху води у трубі, м/с;

λ – коефіцієнт гідравлічного опору.

4.4 Обґрунтування необхідності побудови водозбірно-скидної мережі

На зрошувальних системах за різних причин (зливи, скидання зайвої води при поливі, спорожнення каналів і фільтрації води) у зниженнях рельєфу скупчуються поверхневі води, які можуть мати негативний вплив на стан ґрунтів і сприяти підвищенню рівня ґрунтових вод. Для відводу зайвих поверхневих вод будують водозбірно-скидну мережу у вигляді відкритих каналів. Вона складається з[11]:

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

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

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

Для розміщення скидних каналів використовують природні пониження місцевості, що мають найкоротшу відстань до водоприймача.

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

Споруди в складі гідровузла[2]:

- 1.шлюз-регулятор на каналі Орловський;
- 2.шлюз-регулятор на протоці Лузарса;
3. шлюз-регулятор на протоці Табачелло;
4. шлюз-регулятор на протоці Прорва.

На каналі Орловський (у р. Дунай) розташований шлюз-регулятор відкритого типу з дерев'яними шандорами шириною 1.25 м, довжина шлюзу 10.6 м, ширина проїзної частини 4.5 м, на протоці Лузарса (південніше с. Орловка в створі автодороги Орловка-Рені)- шлюз-регулятор відкритого типу з 8 дерев'яними шандорами шириною 1.25 м, довжина шлюзу 10.6 м, ширина проїзної частини 4.5 м. Ширина каналу 24.6 м. Канал облицьований по обидва боки з/б плитами. На протоці Прорва (у р. Дунай), розташований шлюз-регулятор відкритого типу з 8 дерев'яними шандорами шириною 1.25 м, довжина шлюзу 10.6 м, ширина проїзної частини 4.5 м. На протоці Табачелло (у створі автодороги на с. Новосільське) розташований шлюз-регулятор відкритого типу з 8 шандорами шириною 1.25 м, довжина шлюзу 10.6 м. Максимальна пропускна здатність шлюзів Орловський, Прорва, Лузарса складає 45 м³/с[2].

В даний час у голові каналу Орловський побудована тимчасова капсульна насосна станція продуктивністю 5.6 м³/с.

Водопостачання ставкового господарства здійснюється за допомогою насосної станції з р. Дунай, продуктивністю 1.5 м³/с, оснащеної 4 насосами 16 НДН, продуктивністю 1350 м³/годину кожен і двома вакуумними насосами ВВН-3 продуктивністю по 192 м³/годину.

Пересувні насосні станції, розташовані, головним чином, на озерах Дервент і Градешка подають воду на зрошення. Є також стаціонарна скидна НС, скидає воду зі зрошуваної ділянки витратою 100 л/с

Донні водовипуски зі ставків Картальського товарного рибного господарства розташовані в тілі огорожувальної дамби озера Картал.

Донні водовипуски з нагульних ставків Н-3 і Н-4 виконані по індивідуальному проекту зі збірного залізобетону, витрата кожного водовипуску 1.27 м³/с. Вони призначені для самопливного спорожнювання ставків у період низького стояння рівнів в озері Картал (у жовтні-листопаді).

Для спорожнювання вирощувальних ставків В-1, В-2, В-3 передбачені донні водовипуски в тілі огорожувальної дамби. Виконані вони зі збірного

залізобетону, призначені для самопливного спорожнювання вирощувальних ставків в канал Прорву в період стояння низьких рівнів р. Дунай.

Три водовипуски з вирощувальних ставків КТРГ розташовані в тілі огорожувальної дамби, виконані по типовому проекту зі збірного залізобетону. Витрата кожного 0.3 м³/с. Призначені для самопливного спорожнювання ставків у р. Дунай.

4.6. Заходи з організації експлуатації і техніки безпеки

Експлуатація гідротехнічних споруд

Повна юридична відповідальність за експлуатацію шлюзів-регуляторів, розташованих на каналах Орловський, Лузарса і Прорва, використання водних ресурсів озера (наповнення озера під час паводку і його спрацювання в літньо-осінній період) покладена на начальника Придунайського управління і його заступника – головного інженера.

Придунайське Управління каналів, захисних споруд і водосховищ експлуатує водообмінні процеси в озері Картал. Для упорядкування відносин між ЗАТ «АКВА» і власником ГТС необхідне укладання договору про забезпечення водогосподарського режиму і взаємин з експлуатації споруд.

Після прийняття озера Картал в оренду, орендар ЗАТ «АКВА» наряду з ПУКЗСВ відповідно до узгоджень Райдержадміністрації, Одеського облводгоспу і Державного управління екології і природних ресурсів в Одеській області несе відповідальність за експлуатацію водосховища. У відповідності зі ст.78 Водного Кодексу України, орендар повинен здійснювати нагляд за станом водосховища і споруд на ньому, зокрема, за дамбами і шлюзами-регуляторами на водосховищах.

У відповідальності зі ст.47 ВКУ, водокористувач-орендар зобов'язаний довести до відома населення умови водокористування, а також заборону загального водокористування на водному об'єкті. Орендар зобов'язаний разом з ПУКЗСВ проводити регулярно (терміни і послідовність

обумовлюються в договорі сторін) обстеження і проміри гідротехнічних споруд, водопровідних і внутрішньосистемних каналів.

Проведення ремонтних робіт на шлюзах на Дунаї і на всіх каналів здійснює ПУКЗСВ. Ремонтні роботи на дамбах водосховища і регулюючих споруд проводить ПУКЗСВ відповідно до договору з орендарем.

Визначення обсягів робіт поточного ремонту на всіх спорудах разом з орендарем проводить Придунайське управління каналів, захисних споруд і водосховищ. Склад спостережень, способи і терміни їх проведення за станом гідротехнічних споруд визначаються календарними планами і місцевими виробничими інструкціями з кожної споруди відповідно до проектів, класу капітальності місцевих умов.

Структурним підрозділам, відповідальним за належний технічний стан і впорядкування водосховища Картал і гідротехнічних споруд на ньому є Ренійська експлуатаційна ділянка, зона діяльності якої розповсюджується на акваторію водосховища і його прибережну зону.

Начальник ділянки є за посадою громадським інспектором держу правління по охороні навколишнього природного середовища і користується в своїй діяльності правами відповідно до «Закону України про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.91 р.

Питанням проведення ремонтних робіт на шлюзах і греблі займається виробничо-технічний відділ. Безпосередньо ремонтні роботи на шлюзах виконуються машинами і механізмами Управління (ділянкою механізації) – госпзасобом, спеціальні роботи підрядними організаціями.

Визначення об'єму ремонтних робіт по поточному ремонту покладається на штатних працівників Управління у порядку виконання службових обов'язків, а по капітальному ремонту і реконструкції на проектні організації Держводгоспу України і Держрибгоспу України.

Основні задачі. У своїй діяльності курівництво Придунайського Управління захисних споруд і водосховищ і працівники, що безпосередньо працюють на водосховищі, керуються:

- Законом України про охорону навколишнього природного середовища;
- Водним Кодексом України;
- статусом експлуатаційної служби органів меліорації і водного господарства СРСР;
- положення про Придунайське Управління експлуатації каналів, захисних споруд і водосховищ;
- директивними вказівками державної і місцевих органів виконавчої влади;
- директивними вказівками вищестоящих організацій.

У відповідності з перерахованими документами нижче проводиться короткий перелік робіт і заходів служби експлуатації водосховища згідно якому експлуатаційні працівники зобов'язані:

- здійснювати наповнення і спрацювання водосховища Картал з урахуванням надходження природного стоку річок, попусків води в нижній б'єф і видачі води водоспоживачам згідно затвердженого графіку водоспоживання;
- здійснювати облік надходження і спрацювання води у водосховище, вести встановлену технічну документацію і звітність по експлуатації споруд водосховища;
- проводити експлуатаційні дослідження споруд;
- здійснювати і удосконалювати в процесі експлуатації заходи щодо збереження і подовження терміну служби регулюючого об'єму водосховища;
- служба експлуатації зобов'язана здійснювати відомчий контроль за дотриманням всіма водокористувачами правил експлуатації водосховища і встановленого режиму його роботи, за санітарним станом акваторії водосховищ і прибережної зони, а також за дотриманням встановленого режиму землекористування в межах вказаної зони;

- здійснювати технічний контроль за всіма спорудами, що входять до складу водосховища, а також за станом берегів, берегоукріплювальними і берегозахисними спорудами, за підтопленням прибережної зони, зсувними і іншими процесами, що виникають внаслідок шкідливої дії зони;
- тримати в справному стані всі споруди водосховища, механічне і гідромеханічне устаткування, засоби зв'язку, експлуатаційні дороги, цивільні, виробничі і підсобно-допоміжні будівлі і споруди;
- розробляти і здійснювати заходи щодо здійснення і удосконалення технічної експлуатації споруд водосховища;
- розробляти, здійснювати і контролювати заходи щодо приведення в належний технічний стан споруд і впорядкуванню водосховища з вказівкою складу робіт, термінів їх виконання і виконавців;
- видавати підприємствам, організаціям і установам, діяльність яких зв'язана з використанням водних ресурсів водосховища і його берегів, розпорядження на виконання заходів, що забезпечують підтримку і поліпшення технічного стану і впорядкування водосховища і контролювати їх виконання;
- одержувати від всіх організацій, що використовують водні ресурси водосховища, звіти про забір води, скидання очищених вод і інші відомості, необхідні для контролю експлуатації водосховища;
- притягати до відповідальності до посадових осіб і громадян, винних в порушенні правил експлуатації водосховища відповідно до чинного законодавства;
- здійснювати охорону споруд і водосховища;
- регулярно вести встановлену державну статистичну звітність і затвердженою вищестоящою організацією технічну і фінансово-господарську документацію.

Основні правила. При зміні природних умов і інших причин експлуатаційній службі водосховища надається право вносити пропозиції

про необхідність зміни термінів і об'ємів подачі води, передбачених планами регулювання водного режиму до органів, що затвердили ці плани. А також:

- брати участь в розробці оперативних і перспективних планів по здійсненню водогосподарських заходів обслуговуваних районах;
- розробляти і вносити на затвердження, в установленому порядку, посадові інструкції на кожного працівника;
- вносити пропозиції на розробку проектів реконструкції гідроспоруд і інших робіт, виявлених в процесі експлуатації, їх модернізації і автоматизації управління режимом водосховища, висувати теми науково-дослідних робіт.

На основі галузевих норм, затверджених в порядку, визначеному Кабінетом Міністрів України, вносити пропозиції по переліку робіт і професій, що дають робітникам і службовцям право на безкоштовне отримання спецодягу і захисних пристосувань, здійснювати приймання виконаних ремонтно- відновних робіт, складати матеріали на порушників водного законодавства.

Відповідальність за порушення правил експлуатації. Згідно ст.110 Водного Кодексу України, громадяни і посадові особи, винні в порушенні водного законодавства, несуть дисциплінарну, адміністративну, цивільно-правову чи кримінальну відповідальність.

За порушення, зроблені в місцях, що знаходяться в смугах відводу водосховища порушники несуть відповідальність відповідно до діючого законодавства.

Особи, винні в здійсненні операцій, указаних в ст.110 Водного Кодексу України, несуть кримінальну або адміністративну відповідальність згідно з законодавством України, а також за:

- самовільний захват водних об'єктів чи самовільне водокористування;
- забруднення і засмічення вод;

- введення в експлуатацію підприємств, комунальних і інших об'єктів без споруд і пристроїв, що запобігають забрудненню і засміченню вод, і їхній шкідливий вплив;
- безгосподарне використання води (добутої з водних об'єктів);
- порушення водоохоронного режиму на водозборах, що викликає їх забруднення, водну ерозію ґрунтів і інші шкідливі явища;
- самовільне будівництво гідротехнічних споруд;
- ушкодження водогосподарчих споруд і пристроїв;
- самовільне будівництво підприємств, споруд і інших об'єктів, що впливають на стан вод;

на проведення гідротехнічних, технологічних, лісомеліоративних, санітарних і інших заходів, що забезпечують охорону вод, засмічення, забруднення і виснаження, а також поліпшення стану і режиму

Заходи щодо техніки безпеки

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11. Робітники забов'язані дотримувати встановлені правила поведінки з машинами, механізмами, інвентарем, користатися видаваними засобами індивідуального захисту, строго дотримуватись інструкції і правил техніки безпеки і внутрішнього розпорядку. Забороняється виконувати роботи на несправному устаткуванні, при знятих чи несправних огороженнях при відсутності захисних засобів і в інших умовах, які загрожують їх життю чи здоров'ю. Інструменти, використовувані в роботі повинні бути справними.

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

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 повинне бути передбачене аварійне освітлення переносними акумуляторними ліхтарями.

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

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

17. При роботі восени і провесною при температурі повітря менш 10⁰С, а на виході дренажних вод – цілий рік, перебування людей у воді дозволяється не більш 10 хвилин з наступним перевдяганням і обігрівом не менш 1 години.

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

- гідрометричні створи повинні бути обладнані відповідно до вимог безпеки провадження робіт, забезпечені необхідним інвентарем для запобігання нещасних випадків, для порятунку на воді, а також придатними аптечками і необхідним набором перев'язаного матеріалу і медикаментів;
- при крутих і стрімчастих берегах підходи до місць спостережень необхідно обладнати сходами і поручнями або іншими пристосуваннями, що забезпечують безпечний спуск до річки, водоймища чи каналу, особливо в зимовий час при снігопадах, заметілях і ожеледі;
- при проведенні спостережень і робіт, зв'язаних з використанням плавучих засобів, усіх видів гідрометричних переправ, спостережень і робіт з льоду, робіт поблизу крутих і стрімчастих берегів на усіх виконуючих роботи повинні бути надіти надувні рятувальні жилети;
- до роботи спостерігачів і тимчасових робітників на гідропостах варто залучати осіб переважно з числа місцевого населення, 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 діюча допомога, то не квапитися доплисти до берега, а берегти сили, намагаючись підтримуватись на плату;
- у човен, що підійшов на допомогу, влізати з носа чи з корми, а не з борта, щоб не перекинутися;

- при провалюванні під лід, якщо в руках немає дошки, рейки, жердини і т.д. широко розкинути руки, щоб не піти під лід. Вилазити на лід, потрібно, опираючись на протилежний край ополонки. Вибравшись на лід, не встаючи на ноги повзти до берега [2].

5. ПРИРОДООХОРОННІ ВИМОГИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ОЗЕРА КАРТАЛ

Водоохоронна зона

Водоохоронна зона водойм установлюється з урахуванням вимог чинних нормативних і методичних документів.

Відповідно до цих документів границя водоохоронної зони озера повинна включати заплаву, першу надзаплавну терасу, брівки, круті схили і прилягаючі балки і яри.

З метою створення і підтримки сприятливого водного режиму і поліпшення санітарного стану озера, захисту його від замулення продуктами ерозії ґрунтів, запобігання забруднення пестицидами і біогенними речовинами, а також запобігання інших впливів навколо озера виділяється прибережна захисна смуга і смуги відведення з особливим режимом їх використання відповідно до статей 88-91 Водного Кодексу України.

Границі водоохоронних зон установлюється з урахуванням рельєфу місцевості, затоплення, підтоплення, берегоруйнування, цільового призначення земель.

Внутрішньою границею водоохоронної зони є лінія, що збігається з лінією мінімального горизонту води у водному об'єкті в даному випадку з лінією РМО, яка проходить по відмітці 1.6 мБС.

Зовнішньою границею водоохоронної зони є лінія, прив'язана до існуючого контуру сільськогосподарських угідь, доріг, лісосмуг, брівок обривів, балок і визначається найбільш відділеною від водного об'єкту лінією з включенням:

- зони затоплення при максимальному рівні води, у даному випадку лінією НПР (відмітка 3.0 мБС);
- зони прогнозованої 50-літньої переробки берегів;

- зони ерозійної активності (балки стоку, яри, балки, що безпосередньо впадають в озеро);
- зони берегових схилів (крутістю понад 5⁰С);
- зони санітарної охорони джерел питного водопостачання;
- лісові насадження, у найбільшій мірі виконуючі водоохоронні функції;
- зони всіх земель відводу на існуючих каналах і дамбах, але не менш чим 200 м від брівок каналів і дамб.

На землях селищ міського типу і міст водоохоронна зона встановлюється, як і прибережні захисні смуги з урахуванням існуючих умов забудови.

Водоохоронна зона встановлюється за спеціальним проектом й узгоджується з органами охорони навколишнього середовища, земельних ресурсів, власниками землі і землекористувачами і затверджується місцевими органами держадміністрації.

У водоохоронну зону включаються також території обвалованих масивів, що захищаються, технологічно затоплюваних з метою підтримки необхідного водного режиму, заплавних земель, сільських населених пунктів, розташованих безпосередньо на березі.

Зовнішні границі водоохоронних зон визначаються за спеціально розробленим проектом.

Прибережна захисна смуга є частиною водоохоронної зони і являє собою територією строгого обмеження господарської діяльності, яка включає:

- пляжі і берегові уступи, прибережні острови і мілини;
- лісові смуги уздовж водосховища і протиерозійні насадження;
- територія, що тимчасово затоплюється технологічно або паводками (рівнями) 50% забезпеченості;
- зони прогнозованої 10-літньої переробки берегів;
- яри, що активно діють;
- територія між урізом води і захисними дамбами;

- територія водосховища при його спрацюванні нижче НПР.

Внутрішньою границею прибережної захисної смуги є лінія, що співпадає з меженням рівнем води, в даному випадку з лінією РМО (1,6 мБС).

Зовнішньою границею водоохоронної зони є лінія, що знаходиться від лінії урізу при НПР на 100 м, а якщо крутизна схилу більше 3⁰С, то на 200м.

На території сільських населених пунктів встановлюється тільки прибережна смуга, виходячи з конкретних умов планування і забудови (в основному ця територія обмежується першою вулицею або дорогою міського призначення впродовж водосховища).

Прийнята величина прибережних захисних смуг повністю відповідає вимогам статті 88 ВКУ.

На присадибних землях, що прилягають до озера Картал, прибережна смуга встановлюється з урахуванням існуючої забудови і створенням алейних насаджень з деревних і чагарникових смуг по брівці берега.

Максимальна ширина водоохоронної зони озера Картал, яка визначена за методикою ВБН-4759129-03-05-02, може змінюватися від 2,4 до 4,3 км.

Мінімальна ширина водоохоронної зони не повинна бути менша ніж 100 м з урахуванням існування прибережної захисної смуги.

Винос в натуру та установка водоохоронних знаків може здійснюватись у відповідності з технічною документацією на улаштування водоохоронних зон і прибережних смуг на замовлення водокористувачів.

На території водоохоронної зони обмежується:

- будівництво нових і розширення діючих промислових, сільськогосподарських і інших підприємств, що негативно впливають на санітарно-технічний стан озера і прилягаючих до нього земель: тваринницьких комплексів, ферм і птахофабрик, складів ПММ, накопичувачі стічних вод, добрив і отрутохімікатів, механічних майстерень, пунктів технічного обслуговування і мийки техніки й автотранспорту, улаштування злітно-посадочних майданчиків для

заправки апаратури паливно-мастильними матеріалами, отрутохімікатами, а також поховання відходів виробництва, складування сміття, пристрій кладовищ, скотомогильників і т.і;

- існуючі підприємства й об'єкти, побудовані в межах водоохоронної зони до її встановлення, продовжують функціонувати при строгому дотриманні вимог, що забезпечують належний технічний стан водного об'єкта;
- корчування лісу і чагарників (крім нестатків лісовідновлення і лісорозведення), переведення земель, зайнятих лісонасадженнями в інші категорії;
- використання авіаобробок угідь отрутохімікатами і добривами;
- використання пестицидів, на які не встановлені ГПК (гранично припустимі концентрації);
- використання на періодично затоплюваних ділянках усіх видів отрутохімікатів, мінеральних добрив і біологічних препаратів;
- внесення добрив по сніжному покриву і мерзло-поталому ґрунті;
- скидання неочищених стоків, відповідно до «Правил охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами» в річки, балки і яри, постійно діючі водотоки, що впадають в озеро Картал.

В межах прибережної смуги – зони обмеження господарської діяльності додатково забороняється:

- обробка ґрунту, окрім пов'язаної з посадкою лісу пере залуженням;
- зберігання і застосування пестицидів і добрив;
- улаштування літніх таборів для худоби;
- корчування лісу, дрібнолісся і чагарникової рослинності, окрім випадків, пов'язаних з веденням лісового господарства, рубки головного користування за виключенням добровільно – вибіркових рубок слабкої інтенсивності в зимовий період;
- миття і обслуговування автотранспорту і техніки;

- улаштування сміттєвих звалищ, гноєсховищ, накопичувачів твердих і рідких відходів виробництва, кладовищ, скотомогильників, полів фільтрації;
- організація чорнових причалів, окрім місць, спеціально відведених для цих цілей;
- будівництво будь-яких споруд (окрім гідротехнічних, гідрометричних і лінійних), включаючи бази відпочинку, дачі, гаражі, стоянки для автомобілів.

Об'єкти, які знаходяться в межах прибережних захисних смуг можуть експлуатуватися, якщо не порушуються їх режим. Непридатні для експлуатації споруди, а також ті, які не відповідають встановленим вимогам господарюванню підлягають зносу з прибережних захисних смуг.

Виконання будівельних, днопоглиблювальних, вибухових, бурових, сільськогосподарських і інших робіт, інших комунікацій, рубання і корчування лісу і чагарників на землях водного фонду, до складу яких включені акваторії водойм і річок, прибережні захисні смуги гідротехнічні споруди і канали, здійснюється відповідно до «Положення про порядок видачі дозволу на будівельні, днопоглиблювальні підривні роботи, видобутку піску, гравію, прокладці кабелів, трубопроводів і інших комунікацій на землях водного фонду» .

Дозвіл на проведення робіт видається Держводагентством України, або Басейновим управлінням водних ресурсів Нижнього Дунаю та річок Причорномор'я за узгодженням з місцевими органами виконавчої влади, охорони навколишнього середовища, геології, земельних ресурсів, відповідальними водокористувачами, власниками землі [2].

Прибережна захисна смуга

На території, що примикає до водосховища, можуть бути створені захисні зони, що мають на меті охорону озера, як водного джерела для різних

потреб народного господарства, від забруднення і зміни (погіршення) якісного складу води в озері Картал.

На території України озеро Картал не є джерелом господарсько-питного водопостачання, тому зони санітарної охорони не встановлені.

Санітарна зона навколо озера Картал, як рибогосподарського водоймища встановлена на відстані 500 метрів від урізу води в водосховищі при ФНР = 3.0 м Санітарні зони навколо існуючих населених пунктів повинні бути розроблені окремим розділом при складанні проекту водосховища; спостереження за дотриманням розмірів і режиму в цих зонах виконується місцевими органами.

Проект водосховища з використанням акваторії озера Картал не складався.

Санітарно-захисні зони розриву від каналізаційних споруд (у тому числі від накопичувачів стічних вод) також визначаються проектом, спостереження за підтримкою розмірів і режиму цих зон здійснюється власною службою експлуатації [2].

Запобігання забруднення водосховища

Регулярні спостереження за якістю води в озері Картал не проводяться. Загальна мінералізація води озера піддавалася значним змінам.

В даний час внаслідок падіння водообміну і замулення підвідних каналів мінералізація води озера підвищилася.

Прогноз санітарного стану і можливої зміни якості води в озері складається в процесі експлуатації.

Критерієм забруднення води є погіршення її якості внаслідок зміни органолептичних властивостей і появи шкідливих для людини речовин, тварин, птахів, риб, кормових і промислових організмів, в залежності від виду водокористування.

Придатність складу і властивостей води озера, використовуваної для рибогосподарських цілей, визначається по її відповідності вимогам і нормативам, викладеним у Санітарних правилах і нормах охорони поверхневих вод від забруднення СанПин № 4630 – 88.

Скидання стічних вод в озеро заборонене і допускається лише у виняткових випадках при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні і за узгодженням з органами державного санітарного нагляду. В цьому випадку нормативні вимоги, встановлені до складу і властивостей вод водоймищ повинні бути віднесені до стічних вод.

Дозвіл на скидання в озеро стічних вод діючих підприємств зберігає свою силу протягом 3 років, після чого відпрацьований і підлягає поновленню.

Нормативи якості води для водосховищ господарсько-питного і культурно-побутового водокористування наведені у додатку №2 Санітарних правил і норм охорони поверхневих вод від забруднення № 4630-1988.

Гранично припустимі концентрації шкідливих речовин у водотоках і водоймах приведені в табл. 5.1

Склад і властивості рибогосподарських водосховищ повинні задовольняти рибогосподарським вимогам.

На ділянках масового нагулу, нересту риби і розташування зимувальних ям спуск стічних вод забороняється. Можливість їх скидання поблизу даних ділянок, а також умови змішування стічних вод з водою водосховища у кожному окремому випадку встановлюється органами рибоохорони.

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.

Скидання в озеро виробничих, побутових і інших видів відходів, як правило, забороняється. Водойма вважається забрудненою, якщо показники складу і властивостей води в ній змінилися під прямим чи непрямим впливом

Табл.6.1 – Гранично-припустимі концентрації (ГПК) шкідливих речовин у водотоках і водоймах у мг/л

№ п/п	Назва	Лімітуючий показник	Характер використання	
			Господарсько-побутове, культурно побутове	Рибогосподарське
1	Нітрати (по азоту)	Санітарно-токсікологічний	44.3 (по іону) 10.0 (по азоту)	9,1
2	Аміак	"-"	2,0	
3	Аміак	"-"		0,05
4	Залізо	Органолептичний	0,5	
5	Калій	Санітарно-токсікологічний		50
6	Кальцій	"-"		180
7	Магній	"-"		40
8	Натрій	"-"		120
9	Сульфати	"-"	500	100
10	Хлориди	"-"	350	500
11	Сухий залишок	"-"	1000	
12	Розчинений кисень		4,0	4,0
13	Біохімічне споживання		3,6-6,0	3,0
14	Перманганатна окиснюваність			
15	Феноли		0,1-0,3	0,001
16	Нафта		0,1-0,3	0,05
17	Хлорофос, ДДТ, гексохлоран		Відсутність	Відсутність
18	Завислі речовини		0,25-0,75	0,25-0,75
19	Реакція РН		6,5-8,5	

виробничої діяльності і побутового використання і стали частково або цілком непридатними для одного з видів використання. Контроль за якістю води у водосховищі здійснює Басейнове управління водних ресурсів Нижнього Дунаю та річок Причорномор'я, органи санітарного нагляду. Крім того систематичний лабораторно-виробничий контроль за умовами скидання стічних вод і їх впливом на якість води водосховища здійснюється водокористувачами, які мають відповідні лабораторії.

На території господарств, які розташовані в зоні санітарної охорони і мають зливостоки із зрошуваних площ і поверхневий стік в озеро, службі експлуатації необхідно здійснювати постійний і строгий контроль за правильним зберіганням і використанням добрив, щоб не допустити попадання у водоймище стічних вод і поверхневого стоку, насиченого мінеральним, органічними добривами і пестицидами. Стоки тваринницьких ферм повинні бути ізольовані від водосховища.

Одним з джерел забруднення оз.Картал є стік балок Градешка і Извари, які впадають в озеро. Зважаючи на відсутність централізованої каналізації в населених пунктах контролю за стоками немає.

При виявленні надходження шкідливих речовин з прилеглих територій служба експлуатації водосховища організовує контроль за – агротехнікою і агрохімією і за межами санітарної зони [2].

ВИСНОВКИ

Враховуючи багатовекторність комплексного використання водних ресурсів озера Картал необхідно по-перше: спрямувати роботу відповідних водогосподарських організацій, органів місцевого самоврядування на поліпшення гідрологічного зв'язку заплавлених водно-болотних угідь з р. Дунай та на підвищення водообміну у водосховищі, що буде сприяти покращенню якості води.

Покращення якості води та збільшення корисного об'єму озера-водосховища повинно розглядатися як ефективний захід з адаптації системи господарств регіону до більш посушливого клімату.

Існуючий нафтотермінал біля м. Джурджулешти з екологічної точки зору для придунайських озер, в т. ч. озера Картал, є потенційною загрозою як для промислового водоспоживання, так і для сільського господарства (зрошення) та рибного господарства і в цілому для екосистеми придунайських озер та використання їх природних ресурсів (туристично-рекреаційних, рибних, водних).

Для цього, по-друге, треба удосконалити управління придунайськими озерами-водосховищами з урахуванням довгострокових прогнозів щодо водності р. Дунаю, місцевого водного стоку та сталого використання ресурсів.

І, на кінець по третє, постійно на державному рівні ініціювати питання щодо розробки та впровадження проектів спрямованих на збільшення водообміну в системі озер-водосховищ Кагул-Картал- Кугурлуй- Ялпуг.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Харченко Т.А., Тимченко В.М., Ковальчук А.А. Гидроэкология украинского участка Дуная и сопредельных водоемов.- К.: Наукова думка, 1993.-290с
2. Водогосподарський паспорт і правила експлуатації Придунайського водосховища – озера Картал, - Одеса-2005 -109 с.
3. «Орошение на Одессине. Почвенно-экологические и агротехнические аспекты / И.Н. Гоголев, Р.А. Баер, А.Г. Кулибабин и др.; Науч. ред. И.Н.Гоголев, В.Г. Друзьяк.-Одесса, Ред.-изд. Отдел, 1992.-436 с.
4. Справочник по климату СССР. Украинская ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – вып. 10. – ч. IV. – 696 с
5. Панас Р.М « Грунтознавство». Навчальний посібник. Львів, 2012 р. - 371 с.
6. Річний звіт Дунайського РОВР з питань управління водними ресурсами басейну нижнього Дунаю за 2018 рік. 92 с.
7. Гопченко Є.Д. Современные проблемы, связанные с эксплуатацией Придунайских озер-водохранилищ / Е.Д. Гопченко, В.А. Овчарук, Н.С. Кічук // Причорноморський екологічний бюлетень. - Вип.2. - 2011. - С.35 -41
8. Кічук Н.С., Шакірманова Ж.Р., Медведєва Ю.С., Курілова І.В. Формування гідрохімічного режиму та оцінка якості води у Придунайських озерах // Наук. збірник «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія». – Том 3(42). – 2016. – С.56-63..
9. Бахтиров Виктор Андреевич «Водное хозяйство и водохозяйственные расчеты» Отв. Редактор В.Г. Андреенов, гидрометеорологическое издательство. Ленинград, 1961г.- 202с.
10. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Водне господарство України та водогосподарські розрахунки» для студентів спеціальності «Гідрологія та гідрохімія», спеціалізація «Економіко

- правові основи використання водних ресурсів» / Укладачі Кулібабін О.Г., Кічук Н.С. – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – 36с., укр. Мова.
11. «Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации с основами эксплуатации водохозяйственных объектов: Конспект лекций» Кулибабин А.Г.-Одесса, 2011г.
 12. Деменьтьев В.Г. Д 30 Орошение. – М.: Колос, 1979. – 303 с
 13. Кулібабін О.Г., Кічук Н.С. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни “Сільськогосподарські гідротехнічні меліорації з основами експлуатації в/г об’єктів ”. – Одеса, ОДЕКУ, 2014. – 70с.
 14. Колпаков В. В., Сухарев И.П. Сельскохозяйственные мелиорации / Под ред. И.П. Сухарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. - 319 с.
 15. Машини і обладнання для зрошування: посібник / [Колектив авторів]; за ред. В.І. Кравчука, В.А. Сташука; М-во аграр. Політики та прод-ва України; УкрНДПТВ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке: УкрНДПТВ ім. Л. Погорілого, 2011. – 112 с.:
 16. Палишкин Н.А. «Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение».- М.:Агропромиздат, 1990. – 351 с
 17. Багров М.Н., Кружилин И. П. «Оросительные системы и их эксплуатация. – 3-е изд.; перераб. и доп.-М.: Колос, 1982.-240 с
 18. Маслов Б.С., Минаев И.В., Губер К.В. Справочник по мелиорации. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 384 с.