

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра водогосподарської інженерії

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри водогосподарської
інженерії

доцент _____ Андрій ТКАЧУК

« ____ » _____ червня 2024 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

освітнього ступеня «Бакалавр»

на тему: Організація технічної експлуатації внутрішньогосподарської зрошувальної мережі в приватному сільськогосподарському підприємстві “Агрофірма “Перше Травня” Нікопольського району Дніпропетровської області

Виконав: студент 4 курсу, групи БЦІз–1-20
спеціальності – 192 «Будівництво та
цивільна інженерія»

Бочковский Р. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник доц. Ткачук А.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра водогосподарської інженерії
Освітній рівень «магістр»
Спеціальність – 192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма «Гідромеліорація»

ЗАТВЕРДЖУЮ :

Завідувач кафедри водогосподарської інженерії

доцент _____ Андрій ТКАЧУК

«___» квітня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студентів
Бочковському Руслану Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Організація технічної експлуатації внутрішньогосподарської зрошувальної мережі в приватному сільськогосподарському підприємстві “Агрофірма “Перше Травня” Нікопольського району Дніпропетровської області»

затверджена наказом по університету від «___» квітня 2024 р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: « 12 » червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Матеріали топогеодезичних вишукувань М 1:10000. 2. Архів погодних умов. 3. Матеріали інженерно-геологічних вишукувань, виконаних у 2021 р. 4. Фондові матеріали по інженерно-геологічним вишукуванням, які виконувались раніше на розглянутій території.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) 1 Загальні відомості. 2 Природні умови району зрошення. 3 Організація та планування водокористування на ділянці зрошення. 4. Організація експлуатаційних заходів. 5. Організація ремонтних робіт при експлуатації внутрішньогосподарської зрошувальної мережі. 6. Визначення сумарних експлуатаційних витрат. Вступ. Висновки

4.Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація в середовищі Power Point (актуальність, мета, об'єкт, предмет та задачі дослідження; план ділянки зрошення; режим зрошення; календарний графік поливів; техніко-економічні показники проекту)

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання: « ____ » квітня 2024 р.

Керівник роботи _____ (Ткачук А.В.)
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ (Бочковський Р.О.)
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п.п.	Назва етапів дипломного роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ		
2.	ПРИРОДНІ УМОВИ РАЙОНУ ЗРОШЕННЯ		
3.	ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА ДІЛЯНЦІ ЗРОШЕННЯ		
4.	ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ		
5.	ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВНУТРІШНЬОГОСПОДАРСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ		
6.	ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ		
7.	ВСТУП. ВИСНОВКИ		
8.	ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ		
9.	ПЕРЕВІРКА НА ПЛАГІАТ	19.06.2024	
10.	ПОПЕРЕДНІЙ ЗАХИСТ		

Студент _____ (Бочковський Р.О.)
(підпис)

Керівник роботи _____ (Ткачук А.В.)
(підпис)

ЗМІСТ

Стор.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ.....	6
ВСТУП.....	7
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	10
1.1 Розташування ділянки зрошення	10
1.2 Характеристика внутрішньогосподарської зрошувальної мережі	11
2. ПРИРОДНІ УМОВИ РАЙОНУ ЗРОШЕННЯ	16
2.1 Геоморфологічні умови ділянки зрошення	16
2.2 Кліматичні умови	17
2.3 Ґрунти та їх характеристика.....	22
2.4 Геологічні і гідрогеологічні умови	23
2.5 Джерело зрошення.....	25
3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА ДІЛЯНЦІ ЗРОШЕННЯ	28
3.1 Вихідні дані для складання внутрішньогосподарського плану водокористування.....	28
3.2 Складання календарного графіка поливів.....	30
3.3 Календарний план поливів.....	35
3.4 Оперативний план-графік проведення поливів та міжполивного обробітку ґрунту.....	38
3.5 План-замовлення на воду.....	40
3.6 Основні показники внутрішньогосподарського плану водокористування в господарстві.....	41
3.7 Проведення плану водокористування в господарстві.....	42
3.8 Організація обліку води в господарстві.....	46
3.9 Звітність про виконання внутрішньогосподарського плану водокористування.....	48
4. ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ.....	51
4.1 Підготовка зрошувальної мережі до поливного сезону.....	51
4.2 Робота зрошувальної мережі в поливний період.....	53
4.3 Консервація зрошувальної мережі на зиму	55
4.4 Експлуатація дощувальної техніки.....	56

4.5 Експлуатація гідротехнічних споруд на внутрішньогосподарській зрошувальній мережі	59
5. ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВНУТРІШНЬОГОСПОДАРСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ	72
5.1 Організація ремонтних робіт на внутрішньогосподарській зрошувальній мережі	72
5.2 Ремонт закритої зрошувальної мережі	76
5.3 Контроль за якістю та прийомка ремонтних робіт	78
5.4 Планування та фінансування заходів планово-попереджувальних ремонтів	79
6. ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ ..	82
ВИСНОВКИ.....	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	89
ДОДАТКИ.....	93

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

№ п/п	Показник	Одиниці виміру	Значення	
			всього	на 1 га
1	Площа зрошення: брутто нетто	га	791,99	-
		га	808,16	-
2	Використання масиву зрошення:			
	- сівозміна		зерно-кормова	
	- кількість полів	шт.	8	-
3	Джерело зрошення:			
	- головний водозабір – Дніпровське водосховище			
	- водоспоживання за рік	млн. м ³	1,6	-
	- коефіцієнт корисної дії водозабору	%	98	-
4	Середньовиважена зрошувальна норма	м ³ /га	-	1648
5	Спосіб поливу		дощування	
6	Кількість ДМ "Фрегат"	шт.	11	-
6	Загальна довжина зрошувальної мережі: всього	м	6782	-
10	Спостережні свердловини	шт.	8	-
11	Довжина ліній зв'язку	км	3,38	7,16
10	Експлуатаційні витрати	грн.	3163120	3913,98
12	Собівартість 1 м ³ зрошувальної води	грн/м ³	2,37	-

ВСТУП

Більшість країн світу визначили сільське господарство як основну галузь втручання в їхній національно визначений внесок у пом'якшення зміни клімату, і багато хто поставив воду на перше місце у списку передбачених заходів адаптації [1].

Необхідність задоволення збільшеного попиту продовольство чинить серйозний тиск на водні, земельні та ґрунтові ресурси планети. Вода є основним ресурсом у забезпеченні продовольством – від виробництва на полі до всіх етапів ланцюжка створення вартості. Вода також необхідна для задоволення особистих і домашніх потреб, для отримання енергії та промислового виробництва, а також для підтримки важливих залежних від води екосистем і екосистемних послуг [2]. Однак із зростанням попиту на воду водні ресурси України зазнають дедалі більшої напруги через зміну клімату, воєнні дії ерефії проти нашої держави і як наслідок погане управління та забруднення.

Сільське господарство є ключовою ланкою у ланцюгу до успішного досягнення цілей і прагнень, сформульованих у Цілях сталого розвитку та Паризькій угоді про зміну клімату [3]. Аграрний сектор економіки має допомогти пом'якшити тиск на водні та земельні ресурси та сприяти досягненню цілей у галузі клімату та розвитку. Стійкі методи ведення сільського господарства можуть сприяти безпосередньому поліпшенню стану сільськогосподарських угідь та водних ресурсів і одержанню екосистемних вигод.

Водогосподарчі установи мають реагувати на потреби фермерів. Забезпечення надійного постачання розрахункових витрат води протягом поливного сезону, підвищення прозорості управління зрошенням та досягнення ефективності та справедливості у доступі до води, напевно, вимагатиме змін у ставленні в установах та серед фермерів до раціонального використання води для

потреб зрошення. Крім цього наразі існує нагальна потреба в цільових інвестиціях у модернізацію зрошувальної інфраструктури, інституційну реструктуризацію та підвищення технічного потенціалу водогосподарників.

Все це вимагає точної інформації про потребу у вологі посівів сільськогосподарських культур, своєчасну подачу води в току виділу на поле, мінімізацію непродуктивних витрат води при її доставці на поле і під час самого поливу, що в свою чергу потребує змін у підході до управління водними ресурсами, шляхом впровадження екологічно дружного водокористування на зрошуваних землях. Останні оцінки, прогнози та сценарії вказують на прискорення процесу виснаження земельних та водних ресурсів та пов'язану з цим втрату біорізноманіття [4].

Виходячи із вищевикладеного, обрана тема кваліфікаційної роботи є актуальною.

Об'єктом кваліфікаційної роботи є процес планового водокористування на ділянці зрошення у приватному сільськогосподарському підприємстві «Перше Травня» Нікопольського району Дніпропетровської області.

Предметом кваліфікаційної роботи є розробка заходів з організації експлуатації внутрішньогосподарської зрошувальної мережі у ПСП «Перше Травня».

Метою роботи є організація технічної експлуатації внутрішньогосподарської зрошувальної мережі в приватному сільськогосподарському підприємстві «Агрофірма «Перше Травня» Нікопольського району Дніпропетровської області.

При виконанні кваліфікаційної роботи з експлуатації ділянки зрошення необхідно виконати такі задачі:

- ✓ проаналізувати природні умови ділянки зрошення і розрахувати режим зрошення сільськогосподарських культур;
- ✓ оцінити технічний стан внутрішньогосподарської зрошувальної системи;
- ✓ розробити заходи з організації та планування водокористування на ділянці зрошення, підготовки зрошувальної мережі до поливного сезону, роботи

мережі в поливний період, підготовки зрошувальної мережі до зимового періоду, експлуатації дощувальної техніки та гідротехнічних споруд;

- ✓ організацію ремонтних робіт при експлуатації внутрішньогосподарської зрошувальної системи, контроль за якістю та прийомки ремонтних робіт;
- ✓ визначення сумарних щорічних затрат при експлуатації масиву зрошення.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1. Розташування ділянки зрошення

Ділянка зрошення приватної агрофірми "Перше травня" розташований на території Томаківської селищної територіальної громади в Нікопольському районі Дніпропетровської області. Територіально ділянка зрошення межує з Червоногригорівською і Першотравненською ОТГ на заході, з Новопокровською ОТГ Дніпровського району – на півночі, а на сході та півдні – з Запорізькою областю [5].

Центральною садибою господарства є селище Томаківка.

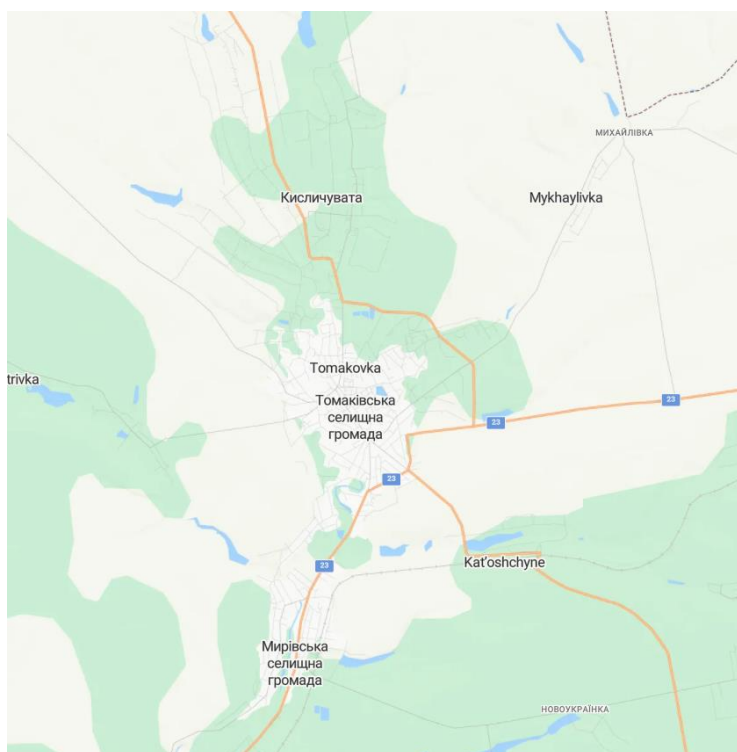


Рисунок 1.1 – Місцезорозташування ПСП «Перше Травня»

Територія даного господарства розташована у дуже теплому південному посушливому агрокліматичному районі.

На території Томаківської ОТГ добре розвинута мережа автомобільних доріг. Західніше ділянки зрошення пролягає автодорога обласного призначення.

Сільськогосподарське виробництво є ключовою складовою економіки багатьох районів, зокрема Нікопольського. Воно включає в себе культивування різних рослин, вирощування тварин, а також допоміжні галузі, такі як переробка сільськогосподарської продукції. Це важлива галузь, яка впливає на зайнятість місцевого населення, доходи селян, а також на економічний розвиток Нікопольського району в цілому.

Господарства району спеціалізуються на виробництві зерна, молока, яєць, вирощуванні технічних культур. Землі масиву зрошення агрофірми "Перше травня" розташовані в нижній течії р. Дніпро [5].

Проведення сільськогосподарських робіт на даному масиві залежить від багатьох кліматичних умов.

1.2. Характеристика внутрішньогосподарської зрошувальної мережі

Загальна площа господарства складає 910,2 га. Площа на якій планується проводити полив складає 808,16 га.

Зрошення сільськогосподарських культур агрофірми "Перше травня" проводиться за допомогою машинного підйому води з джерела зрошення та подачі її в закриту зрошувальну мережу дощувальними машинами кругової дії.

Закрита зрошувальна мережа побудована з сталевих труб, діаметрами від 250 мм до 700 мм.

Для задовільної роботи даної мережі на ній встановлені гідранти для підключення дощувальних машин ДМУ "Фрегат" (15 шт.), вантузи (8 шт.), розподільчі колодязі (5 шт.).

Так, зрошення основних сільськогосподарських культур в агрофірмі проводиться дощувальними машинами кругової дії ДМУ "Фрегат" [6].

Технічна характеристика чотирьох модифікацій дощувальних машин наведена в табл. 1.1.

В закриту внутрішньогосподарську мережу довжиною 6,782 км вода подається насосною станцією підкачки з регулюючого басейну (рис.1.2).

Основні технічні характеристики закритої внутрішньогосподарської зрошувальної мережі приведено в табл. 1.2.

Масив зрошення складається з восьми полів. На кожному полі розміщено по декілька дощувальних машин кругової дії „Фрегат”.

Для попередження вітрової ерозії на ділянці зрошення створенні лісозахисні смуги. Їх відновленню приділяється особлива увага, що допомагає стабілізувати ґрунт та зменшити вплив вітрової ерозії. Загальна площа лісових насаджень складає 5,6 га, які проходять по кордонах полів. Електропостачання представлено лініями електропередачі. Загальна довжина ліній зв'язку становить 3,38 км.

Гідротехнічні споруди на системі відносяться до 4 класу капітальності.

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика дощувальних машин МУ “Фрегат”

Модифікація машини	Кількість візків	Довжина машини, м	Загальна витрата води, л/с	Потрібний тиск води на вході в машину при нульовому похилі поля, МПа	Середня інтенсивність дощу за довжиною машини, мм/хв	Максимальна площа поливу при роботі на одній позиції при постійно включеному кінцевому апараті, га	Мінімальна поливна норма за один оберт машини при максимальній швидкості руху, м ³ /га	Мінімальний час одного оберту при мінімальній поливній нормі, год	Вага машини, т	
									без води	з водою
ДМУ-А-308-55	11	308	55	0,54	0,27	34,8	195	34,2	10,0	15,5
ДМУ-Б-518-90	18	518	90	0,64	0,26	92,5	205	58,5	16,8	28,2
ДМУ-Б-572-90	20	572	90	0,66	0,24	111,3	189	65,0	18,6	31,3

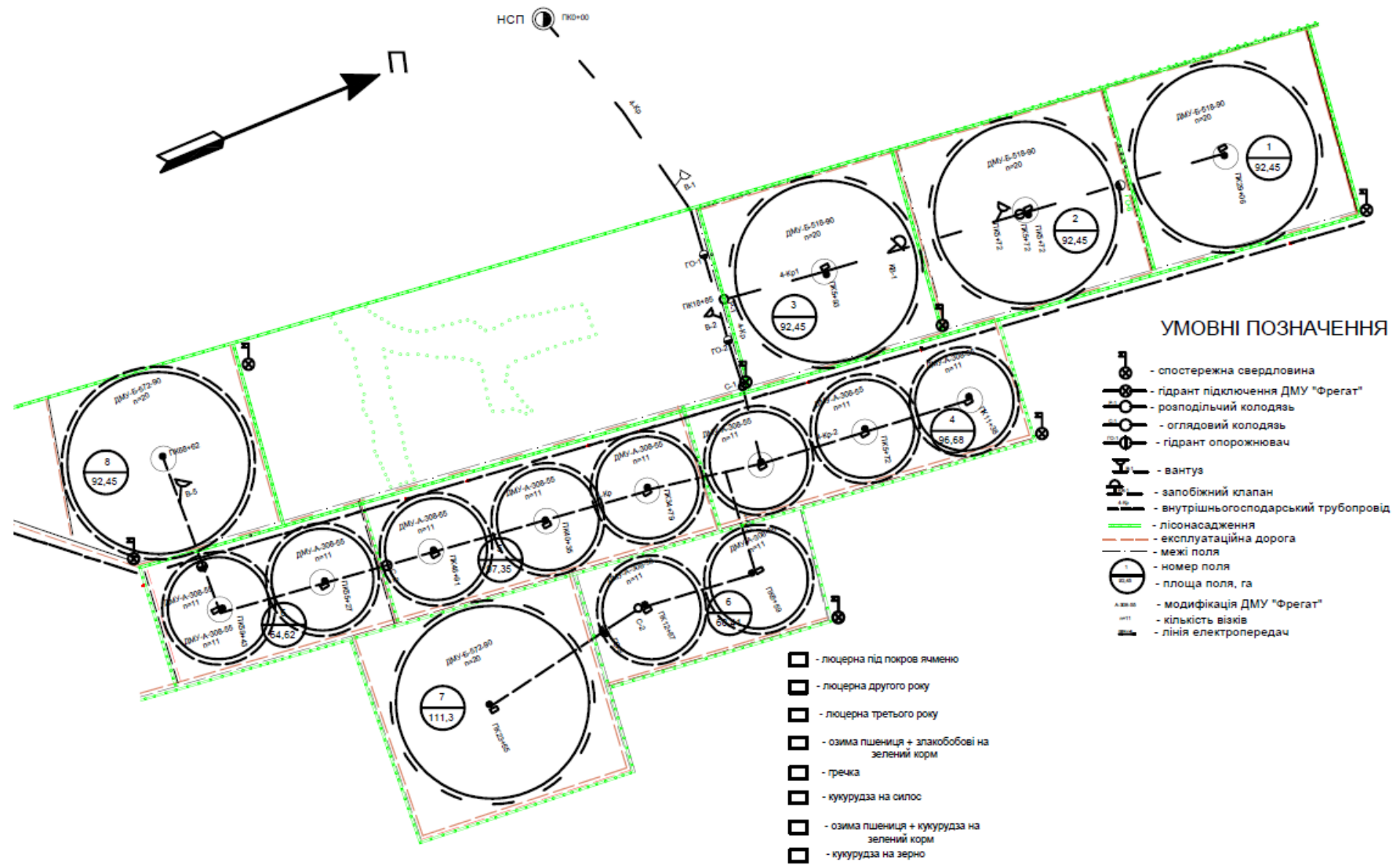


Рисунок 1.2. – План-схема ділянки зрошення

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика заритої внутрішньогосподарської зрошувальної мережі

Трубоп- ровід	Довжина, км	Пікети	Пропускна здатність, л/с		ККД
			брутто	нетто	
1	2	3	4	5	6
4-Кр	6,720	ПК0-ПК30+7	561	550	0,98
		ПК30+7- ПК 34+79	362	355	0,98
		ПК 34+79- ПК 40+35	306	300	0,98
		ПК 40+35- ПК 46+91	260	255	0,98
		ПК 46+91- ПК 55-27	204	200	0,98
		ПК 55+27- ПК 59+43	148	145	0,98
		ПК 59+43- ПК 68+62	92	90	0,98
4-Кр1	2,905	ПК 0- ПК 18+85	561	550	0,98
		ПК 18+85- ПК 5+93	276	270	0,98
		ПК 5+93- ПК 11+45	184	180	0,98
		ПК 11+45- ПК 29+06	92	90	0,98
4-Кр2	1,188	ПК 0- ПК 38+61	561	550	0,98
		ПК 38+61- ПК 5+72	112	110	0,98
		ПК 5+72- ПК 11+83	56	55	0,98
4-Кр3	2,356	ПК 0- ПК 30+7	561	550	0,98
		ПК 30+7- ПК 6+59	204	200	0,98
		ПК 6+59- ПК 12+87	148	145	0,98
		ПК 12+87- ПК 23+55	92	90	0,98

2. ПРИРОДНІ УМОВИ РАЙОНУ ЗРОШЕННЯ

2.1. Геоморфологічні умови ділянки зрошення

Територія ділянки зрошення ПСП “Перше травня” розташована у Нікопольському районі Дніпропетровської області. Дана територія належить до Придніпровської височини [7].

Рельєф ділянки зрошення слабкохвилястий, що означає, що він має невеликі виступи і западини. Поверхня підвищена і пологохвиляста, що може означати, що вона має помірні підйоми та спуски, але вони не дуже круті. Це може бути корисно для зрошення, оскільки дозволяє воді рівномірно розподілятися на ділянці. Переважні відмітки 150-200 м над рівнем моря, а похили поверхні складають 0,004...0,02. Так, на межах ділянки експлуатації ділянки зрошення похили досягають значень від 0,03 до 0,05 [7].

З північного сходу на південний захід на ділянці зрошення проходить вододіл. Максимальна відмітка поверхні землі на ділянці складає 132,5 м на північному сході, мінімальна – 116,5 м. Ям та водотоків на ділянці не спостерігається.

У геоструктурному відношенні ділянка зрошення розташована в межах південно-східної частини Українського кристалічного щита [7].

Отже, в цілому рельєф ділянки придатний для зрошення. Капітальне планування проводити не потрібно.

Річкові долини та балки добре вироблені, в місцях, де на поверхню виходять кристалічні породи Українського щита, вони мають скелясті круті схили,

спостерігається чергування розширених ділянок шириною 2-3 км та вузьких каньйоноподібних, в річищах трапляються перекати і пороги [7].

Ділянка витягнута з півночі на південь і має прямокутну форму, що порізана неглибокими балками. Похили території складають 0,001-0,05 [7].

В геоморфологічній побудові території приймають участь породи докембрія, глибина залягання яких складає до 50 м. Продукти їх кори вивітрювання представлені первинними каолінами, рідше дресвою, розкриті на глибині 5,5-18,0 м.

2.2. Кліматичні умови

Територія ділянки зрошення розташована в зоні помірнього клімату з достатньо активною атмосферною циркуляцією, переважаючим типом якої є західний перенос повітряних мас [8].

Клімат даної території помірно-континентальний, який характеризується жарким та сухим літом, та не дуже холодною зимою.

Одна з особливостей клімату - значні коливання погодних умов за роками. Помірно вологі роки змінюються різко посушливими, які характеризуються дією суховіїв.

М'яка, малосніжна зима і жарке літо свідчать про періодичні зміни температур. Недостатнє зволоження в поєднанні з високими температурами може створювати дефіцит вологи, що впливає на сільськогосподарську діяльність. В таких умовах зрошення є важливим для забезпечення необхідного рівня вологи для сільськогосподарських культур, особливо в періоди підвищеної температури та нестатку опадів.

Клімат території зумовлений дією повітряних мас, які надходять з Арктики, Арктичного басейну. Повітряні маси, що надходять з цих областей, часто приносять низькі температури, особливо взимку. Вони можуть також викликати сильні вітри та значні опади у вигляді снігу чи дощу, залежно від температури.

Це може мати велике значення для сільського господарства, транспорту та життя взагалі [8].

Циклонічна діяльність у взимку на даній території вказує на активність низького атмосферного тиску, що сприяє формуванню циклонів. Початок вторгнення арктичного повітря означає, що теплі повітряні маси поступово відступають, а в їхнє місце починає надходити холодне повітря з північних регіонів, зокрема з Арктики. Це викликає падіння температур і перехід до холодного періоду.

Особливою відзнакою зими є відлиги, які викликані переміщенням циклонічних утворень з Атлантики, Середземного і Чорного морів. Вони мають великий вплив на погоду на даній території. Ці утворення приносять теплі повітряні маси, які зазвичай викликають танення снігу та підвищення температури. Однак у квітні і травні спостерігаються повернення холодів і навіть заморозків через вторгнення арктичного повітря.

Цей феномен свідчить про перехідний характер весняної погоди на даній території, коли теплі та холодні повітряні маси змагаються за перевагу. Такі коливання можуть стати викликом для сільського господарства та інших галузей, оскільки вони можуть пошкодити посіви та рослини через негативний вплив на температуру та вологу.

Влітку, коли вторгнення арктичного повітря майже повністю припиняється, погода на території стає переважно сформованою за дією Азорського антициклону. Це призводить до збільшення кількості ясних та сонячних днів. Такі умови сприяють інтенсивному нагріванню повітря, а також виникненню пилових бурь і суховіїв.

Літні процеси тривають зазвичай до середини липня, після чого характер циркуляції атмосфери може раптово змінюватися. Ця зміна включає прихід холодних фронтів або циклонів, що призводять до погіршення погодних умов, зниження температури та збільшення опадів. Такі зміни можуть мати велике значення для сільськогосподарського виробництва.

У жовтні-листопаді спостерігається порушення діяльності Азорського антициклону та розвиток Сибірського антициклону на території. Це призводить до зміни погодних умов, зокрема збільшення повторюваності туманів та частоти похмурої погоди. У другій половині осені, зазвичай, посилюється діяльність південних та західних циклонів, що приносять більше опадів та похмуру погоду. Ці циклони також сприяють утворенню туманів та загальному зниженню температур [8].

Середня багаторічна температура повітря на території, згідно з даними метеостанції у Нікополі, становить $+8,7$ °С. Максимально зафіксована температура досягала $+38,5$ °С, а мінімальна складала $-30,3$ °С [9].

Тривалість безморозного періоду на цій території складає 161 день. Це період, коли середня добова температура повітря залишається вище нуля градусів Цельсія, тобто не спостерігається морозних температур [9].

Весняний перехід середньодобових температур повітря через 0 °С до додатних значень, відбувається зазвичай 14 березня, а через $+5$ °С – 3 квітня. Ці дати є важливими для сільського господарства, оскільки вони вказують на початок розморожування ґрунту та активізацію рослинного життя.

У восени перехід середньодобових температур через $+5$ °С відбувається 31 жовтня, а через 0 °С до від'ємних значень – 26 листопада. Ці дати можуть вказувати на приблизний час закінчення вегетаційного періоду для багатьох рослин та початок підготовки до зими [9].

Дати першого і останнього заморозків даної території за даними метеостанції Нікополь наведено в табл. 2.1 [9].

Таблиця 2.1 - Дати першого і останнього заморозків (за даними МС Нікополь)

Дата	Сама рання	Середня	Сама пізня
Останнього заморозку	24.03	12.04	10.05
Першого заморозку	25.09	20.10	20.11

В середньому за рік у цій місцевості випадає приблизно 410-420 мм опадів. У сухий рік, який забезпечує 75% норми опадів, це становить близько 350 мм, а

у сухий рік, який забезпечує 95% норми опадів, це вже 300-330 мм. Однак опади розподіляються нерівномірно протягом року.

У посушливі роки, особливо в теплий період року, опадів може випасти близько 60-64% від річної кількості, тоді як у максимальні роки по опадам цей показник може складати до 50%. Це важливо враховувати при плануванні водокористування у господарстві.

Шар разових дощових опадів зазвичай не перевищує 5 мм, що свідчить про те, що ці дощі мають досить обмежену тривалість. Однак їхня інтенсивність може бути значною, що змушує бути уважними до можливих наслідків, таких як затоплення або ерозія.

Формування і танення снігового покриву сильно залежать від погодних умов. Часті відлиги, які супроводжуються дощами, можуть призвести до танення снігу, особливо в теплі періоди зими. Це може створювати нестабільний сніговий покрив, який може швидко зникати через тепліші температури і опади.

Тривалість зберігання снігового покриву складає приблизно 80 днів. Сніготанення, як правило, відбувається на початку березня. Це пов'язане з підвищенням температури та змінами в погодних умовах, що сприяють розтанню снігу. Середня глибина промерзання ґрунту становить 50 см. Це важливий показник для оцінки впливу зимових умов на ґрунтові води та рослинність (табл.2.2) [9].

Ці дані є важливими при планування сільськогосподарських робіт, які залежать від погодних умов і наявності снігового покриву.

Таблиця 2.2 - Дати появи та сходу снігового покриву, утворення і руйнування стійкого снігового покриву (за даними МС Нікополь)

Дата	Сама рання	Середня	Сама пізня
Поява снігового покриву	18.10	25.11	27.12
Утворення стійкого снігового покриву	25.11	27.12	-
Руйнування стійкого снігового покриву	-	4.03	27.03
Сходу покриву	14.02	20.03	07.04

Вологість повітря залежить від циркуляційних процесів та особливостей підстилаючої поверхні. Вона характеризується абсолютною та відносною вологістю.

Абсолютна вологість повітря змінюється від 4-5 мб у січні до 14-15 мб у липні. Це свідчить про те, що влітку повітря містить більше водяної пари, що пов'язано з теплішими температурами та більшою кількістю води, яка випаровується з поверхні землі.

Відносна вологість повітря варіює від 90% в зимові місяці до 56% в літні. Висока відносна вологість у зимові місяці свідчить про те, що повітря містить близько максимально можливої кількості водяної пари при даній температурі, тоді як менша відносна вологість у літні місяці показує, що повітря має здатність вмішувати менше водяної пари при даній температурі.

Дефіцит вологості повітря спостерігається найменший у зимові місяці (0,5 мб) і найбільший у липні (13 мб) [9]. Значний дефіцит вологості повітря в літній період чинить великий вплив на сільське господарство коли недостатня вологість впливає на врожайність сільськогосподарських культур.

Вітровий режим території відрізняється в різні пори року. У теплий період року (літо) переважає північно-східний вітер, а у холодний період (зима) - південно-східний і східний. Це може бути пов'язано з різницею в температурі повітря в різні сезони та метеорологічними умовами.

Середньобагаторічна швидкість вітру на території становить 4,0 м/с, проте швидкість вітру змінюється в різні місяці. Найвищі швидкості вітру спостерігаються у січні - березні (4,7-4,8 м/с), а найнижчі - у серпні - вересні (3,0-3,1 м/с).

Середня кількість днів з дуже сильним вітром (>15 м/с) становить 14,4 рази на рік, а максимальна - 26 разів на рік. Це свідчить про те, що вітряні умови можуть бути значними на даній території [9].

На цій території щорічно спостерігаються вітри зі швидкістю до 21 м/с, а раз в 20 років можливі вітри зі швидкістю до 28 м/с [9]. Це важливо враховувати

при плануванні технології вирощування сільськогосподарських культур на ділянці зрошення, адже вітер спричиняє вітрову ерозію і обмежує використання дощувальних машин.

Основні показники кліматичної характеристики території експлуатації масиву зрошення в приватній агрофірмі "Перше травня" за даними метеостанції Нікополь наведено в табл. 2.3.

2.3. Ґрунти та їх характеристика

Ґрунтовий покрив території ділянки зрошення у ПСП "Перше травня" представлений чорноземами звичайними потужними, середньопотужними малогумусними та їх змитими різновидами: слабозмитими та намитими. Їх можна розділити на кілька видів за потужністю та кількістю гумусу: потужні (85-100 см), середньопотужні (65-85 см) і малопотужні (45-65 см), а також на середньогумусові та малогумусові [10].

Чорноземи формувалися під різнотравно-типчаковою рослинністю. Це вказує на важливість рослинного покриву для формування ґрунту та підтримання його родючості.

Потужність гумусового шару в чорноземах постійно падає. Це чинить великий вплив на родючість ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур. Це важливий аспект для вивчення гідрологічних та геологічних процесів на даній території.

Отже, з урахуванням цих характеристик можна розробити ефективні стратегії землі і водокористування та вирощування сільськогосподарських культур на цій території.

Розріз даного ґрунту закладений на плоскорівнинному міжбалковому вододілі на багаторічному перелозі (дані аналізів Н.І. Полупана і В.Д. Кіселя) [11].

Генетичний горизонт Н (0-40 см) – гумусовий, темно-сірий, свіжий, легкоуглинковий, зернистий, переритий черв'яками і комахами, пронизаний корінням рослин. Перехід даного горизонту поступовий.

Генетичний горизонт Н_р (41-60 см) – верхній перехідний, темно-сірий з біднуватим відтінком, свіжий, легкоуглинковий, зернистий, пористий, зустрічаються кротовини. Перехід даного горизонту поступовий.

Генетичний горизонт Р_{hk} (61-80 см) – нижній перехідний темно бурий, свіжий, легкоуглинковий, коткований, ущільнюючий, зустрічаються кротовини, із глибини 64 см карбонатний. Перехід даного горизонту поступовий.

Генетичний горизонт Р_k (83-170 см і глибше) – лес палевий, у верхній частині слабо і нерівномірно гумусовий, легкоуглинковий, щільний, пористий.

Чорноземи звичайні на території масиву зрошення залягають високо родючі. Вони придатні під районовані зони сільськогосподарських культур.

Основні запаси вологи в цих чорноземах формуються в осінньо–зимово–ранньовесняний період. Кількість вологи, яка надходить за цей час залежить від кількості атмосферних опадів й стану ґрунту. Глибина промочування в осінньо–зимово–ранньовесняний період становить від 1 до 4 м [11].

2.4. Геологічні і гідрогеологічні умови

В геоморфологічному відношенні територія експлуатації зрошуваного масиву представлена акумулятивною рівниною, що свідчить про вплив різних геологічних процесів, таких як відкладення матеріалів річково-лугових систем, на формування рельєфу.

Більша частина території має слабкохвилясту природу, що означає плавний перехід від низьких до високих точок без сильних перепадів висот. Територія має схил з півночі на південь, що може впливати на розподіл води та водозбірні системи. Наявність системи ярів свідчить про різноманітність рельєфних форм на території та може впливати на дренаж та розподіл ґрунтових вод.

Мінімальні абсолютні відмітки поверхні в понижених місцях рельєфу становлять 110,0 м, а максимальні - 132,5 м. Це дає уявлення про діапазон висот на території та можливість аналізу гідрографічних умов.

На даній території широко розвинута ерозія. Так, в місцях відсутності рослинного покриву схили розмиті. Зазвичай процес розмиву починається вище бровки схилу у вигляді неглибокої борозни. При переході до схилу долини борозна дещо поглиблюється, перетворюючись в яр.

Умови поверхневого стоку та природної дренажності території задовільна. Поряд з балками, що розміщені поблизу ділянки зрошення, побудовані ставки, що використовуються для розведення плаваючої птиці, водопою худоби, а також місцевого зрошення.

У геоструктурному відношенні територія масиву зрошення розміщена в межах Українського кристалічного щита [11].

В геологічній будові ділянки зрошення, приймають участь кристалічні породи докембрія, кора їх вивітрювання та комплекс відкладів кайнозоя, що залягає на нерівній поверхні кристалічного фундаменту.

Четвертичні відкладення зустрічаються як на вододільному плато і його схилах, так і в річкових ділянках та балках. Це свідчить про широке поширення цих відкладень на території та їх значення для формування ландшафту.

Присутність четвертичних відкладень як на вододільному плато, так і в річкових ділянках та балках вказує на їх різноманітність у географічному розподілі. Це може бути пов'язано з різноманітністю процесів відкладання та геоморфологічних умов.

Четвертичні відкладення можуть впливати на формування рельєфу та характеристики ґрунтів у різних частинах території. Їх розподіл може визначати характер водообміну, дренажу та інші геологічні та гідрологічні процеси.

На ділянці зрошення розвинуті еолово-делювіальні відкладення. Еолово-делювіальні відкладення суцільним чохлом покривають червоно-бурі глини.

Територія характеризується наявністю шарів лесоподібних середніх, легких та важких суглинків. Це свідчить про різноманіття ґрунтових формацій та

їхні властивості, які можуть впливати на аграрне виробництво. Загальна потужність відкладень становить 12-18 метрів. Це важливий показник для визначення глибини, на якій розташовані різні типи ґрунтів та для оцінки можливих процесів впливу на ґрунтовий покрив та гідрологічні умови [11].

Знання про літологічну будову території є важливим для планування водокористування на цій ділянці.

На території масиву зрошення виділяють ряд водоносних горизонтів. Першим від поверхні водоносним горизонтом є червоно-бурі глини. Це свідчить про наявність геологічного шару, який не пропускає воду, утворюючи водонепроникний бар'єр для гідрологічних систем.

Водоносні горизонти, які залягають нижче, перекриті товщею глинистих відкладень. Це може створювати умови для накопичення води та формування водоносних шарів, які можуть бути використані для забезпечення водопостачання.

Інформація про гідрологічні умови та водоносні горизонти на території масиву зрошення є важливим при плануванні та управлінні водокористуванням на ділянці зрошення.

Водоносний горизонт в еолово-делювіальних відкладеннях розповсюджений на вододільному плато та його схилах. Водотривкими породами є лесоподібні суглинки. Потужність водоносного горизонту змінюється від 1,0 до 6,5 м. Глибина залягання рівня ґрунтових вод 6,0-13,0 м.

2.5. Джерело зрошення

Подача води на ділянку зрошення ПСП «Агрофірма "Перше травня"» подається за допомогою насосної станції підкачування води із регулюючого басейну. До регулюючого басейну вода надходить із Дніпровського водосховища.

Процеси льодоутворення починаються в кінці листопада – на початку грудня. В кінці лютого – на початку березня починається танення льоду. Підйом води починається ще при льодоставі в кінці березня.

Живлення Дніпровського водосховища мішане. Переважає тут снігове живлення. За звичай озеро замерзає наприкінці листопада - на початку січня, скресає наприкінці березня. В основному 15 % живлення це дощі, 65 % - сніги, а також 15% підземні води. Похил річки становить 0,2 м/ км. Густота річкової мережі становить 0,10 – 0,30 км/км² [13, 14].

Весняне наповнення починається, як правило, в третій декаді березня і закінчується в другій декаді травня. Льодові явища з'являються в кінці листопада, а зникають в кінці березня. Максимальна висота хвилі досягає 0,75-1,0 м. Хімічний склад води дозволяє застосовувати її на зрошення, при проведенні щорічного профілактичного гіпсування ґрунту в дозах 0,2-0,3 т/1000м³ води [14].

Таблиця 2.3- Кліматична характеристика (за даними метеостанції Нікополь)

Показник	Місяці												По сезонам		За рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	06-10	11-03	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Температура повітря, °С	-5,5	-4,1	0,8	9,1	16,0	19,6	21,3	20,6	15,4	8,4	2,5	-2,1	15,8	-1,7	8,5
мін: середня	-8,1	-7,6	-3,3	3,1	9,6	13,0	15,3	14,0	9,1	3,3	-1,3	-6,0			3,3
абсолютна	-33	-34	-27	-9	-2	3	8	5	-3	-18	-21	-26	-18	-34	-34
макс: середня	-2,4	-1,5	4,3	14,2	22,0	25,4	28,2	27,4	21,7	13,8	5,3	-0,4			13,2
абсолютна	13	15	23	30	34	38	39	40	35	31	24	16	31	40	40
Сума опадів:															
середня	45	34	30	40	43	63	55	41	39	36	40	47	317	196	513
максимальна	119	112	78	110	157	182	128	213	181	142	104	110			802
Висота снігового покриву															
середня	6	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3-9	5,5
максимальна	40	50	45	5	-	-	-	-	-	3	15	20	5	50	50
Відносна вологість, %	86	84	80	65	58	60	58	59	63	74	84	86	62	84	71
Абсолютна вологість, мб	4,2	4,2	5,2	7,4	10,4	14,0	15,5	14,6	11,3	8,4	6,6	5,0	11,7	5,0	8,9
Середня швидкість вітру, м/с	4,7	4,7	4,8	4,2	4,1	3,4	3,3	3,1	3,0	3,7	4,2	4,4	3,5	4,6	4,0
Повторюваність вітрів по напрямкам, %															
Пн.	9	12	11	11	15	14	17	15	12	8	8	8	14	10	12
Пн .Сх.	13	10	9	13	16	15	9	11	13	13	16	16	13	12	13
Сх.	10	11	12	12	12	10	6	8	9	20	15	15	9	13	11
Пд. Сх.	15	18	13	15	10	11	5	7	11	18	19	19	10	17	12
Пд.	15	13	19	17	15	13	9	12	13	16	16	16	14	16	115
Пд. Зх.	13	12	11	10	10	9	8	7	13	9	8	8	9	12	10
Зх.	9	9	8	8	7	8	15	13	11	6	6	6	10	8	9
Пн. Зх.	16	15	17	14	15	20	31	27	18	10	12	12	21	14	18
Штиль	12	12	12	15	15	19	21	24	18	10	12	12	20	12	18

3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА ДІЛЯНЦІ ЗРОШЕННЯ

3.1. Вихідні дані для складання внутрішньогосподарського плану водокористування

Внутрішньогосподарський план водокористування включає в себе ряд параметрів, таких як обсяги споживаної води, технічний стан системи, розподіл води між різними внутрішньогосподарськими об'єктами, плани з технічного обслуговування та ремонту системи, а також заходи щодо оптимізації використання водних ресурсів і зменшення втрат води. Його розробляють з метою забезпечення ефективного та економного використання водних ресурсів і підтримки надійної роботи внутрішньогосподарської мережі [15, 16].

У внутрішньогосподарському плані водокористування на основі даних про фактичні площі зрошення, структуру посівів, норми та строки поливів встановлюються витрати води на кожну декаду поливного сезону у точках виділу водокористувачам. Це допомагає раціонально розподіляти водні ресурси, забезпечуючи оптимальний полив рослин та ефективне використання води. Такий план дозволяє контролювати витрати води, планувати їх належним чином та забезпечувати підтримку зрошувальних систем у відповідності з потребами сільськогосподарських культур.

Норми та строки поливу сільськогосподарських культур встановлюються на основі науково-обґрунтованого режиму зрошення, який враховується для

конкретної зони з урахуванням ресурсозберігаючих технологій. Це допомагає оптимізувати використання водних ресурсів та забезпечувати ефективний ріст та розвиток сільськогосподарських культур.

Внутрішньогосподарський план складається за два місяці до початку поливного сезону, щоб мати достатньо часу на підготовку та планування всіх необхідних заходів, включаючи підготовку зрошувальних систем, розподіл ресурсів та розробку плану заходів щодо забезпечення необхідних витрат води на полив рослин.

Для складання плану водокористування необхідно мати наступні вихідні дані [16]:

- інформація про площі, які займають сільськогосподарські культури (лист1);
- детальна інформація про види сільськогосподарських культур, які вирощуються, їх розміщення та розподіл по земельних ділянках (табл. 3.1);

Таблиця 3.1 - Структура посівних площ

№ поля	Сільськогосподарська культура	Площа, занята культурою, га
1	Люцерна під покров ячменю	92,45
2	Люцерна другого року	92,45
3	Люцерна третього року	92,45
4	Озима пшениця + злакобобові на зелений корм	96,68
5	Гречка	97,35
6	Кукурудза на силос	133,03
7	Озима пшениця + кукурудза на зелений корма	111,30
8	Кукурудза на зерно	92,45
Разом		808,16

- науково-обґрунтовані норми поливу для кожного виду сільськогосподарської культури в залежності від її фази розвитку, типу ґрунту, кліматичних умов та інших факторів;

- врахування використання технологій, які спрямовані на збереження водних ресурсів під час поливу, а саме: високий коефіцієнт корисної дії системи; використання технічних засобів хімігації, використання очищених стічних вод, тощо;

- оцінка технічного стану обладнання та інфраструктури зрошення для планування необхідних технічних заходів та ремонтів (див. табл. 1.2).

Ці дані допомагають розробити ефективний план водокористування, спрямований на оптимізацію використання водних ресурсів та забезпечення надійного та ефективного поливу сільськогосподарських культур.

3.2. Складання календарного графіка поливів

Проектний режим зрошення сільськогосподарських культур розраховуємо на середньосухий рік ($P=75\%$) за методом Алпатьєвих [17, 18]. Результати обчислено наведені у додатку. Відомість укомплектованого графіку поливів наведена в табл. 3.2. Зазвичай режим зрошення зображують у вигляді графіка поливів (рис.3.1). Він допомагає планувати полив та визначати оптимальні стратегії використання водних ресурсів для забезпечення росту та врожайності сільськогосподарських культур.

Календарний графік поливів господарства наведено в табл. 3.3.

Водогосподарський розрахунок для ПСП “Перше травня” Нікопольського району Дніпропетровської області виконуємо в певній послідовності.

Для кожної декади поливного періоду розраховуємо об’єм поливної води, який необхідно подати на поля. Площі полів перемножуємо на поливну норму кожної культури в даній декаді, додаємо всі поливи і визначаємо необхідний в розрахункову декаду об’єм води за формулою

$$W_n = \omega_1 \cdot m_1 + \omega_2 \cdot m_2 + \dots + \omega_n \cdot m_n, \quad (3.1)$$

де ω_n – площа поля нетто, га; m_n – поливна норма, м³/га.

Таблиця 3.2 – Відомість укомплектованого графіка поливів

№ п/п	Сільськогосподарська культура	Площа, га	Зрошувальна норма, м ³ /га	Номер поливу	Поливна норма, м ³ /га	Строки поливів		Тривалість, днів	Витрата, л/с
						початок	кінець		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Люцерна під покров ячменю	92,45	2800	1	400	01.06	06.06	6	90
				2	400	15.07	20.07	6	
				3	400	24.07	29.07	6	
				4	400	01.08	06.08	6	
				5	400	11.08	16.08	6	
				6	400	19.08	24.08	6	
				7	400	27.08	01.09	6	
2	Люцерна другого року	92,45	3600	1	600	01.06	09.06	9	90
				2	600	13.06	21.06	9	
				3	600	06.07	14.07	9	
				4	600	19.07	27.07	9	
				5	600	30.07	07.08	9	
				6	600	20.08	28.08	9	
3	Люцерна третього року	92,45	1400	В	600	23.08	31.08	9	90
				1	400	26.05	31.05	6	
				2	400	02.06	07.06	6	
4	Озима пшениця+злакобобові на з/к	96,68	1150	П	400	15.07	18.07	4	165
				1	350	08.08	10.08	3	
				2	400	29.08	01.09	4	
5	Гречка	97,35	750	1	350	10.06	12.06	3	165
				2	400	22.07	25.07	4	
6	Кукурудза на силос	133,03	800	1	400	18.06	21.06	4	220
				2	400	26.06	29.06	4	
7	Озима пшениця+кукурудза на з/к	111,30	1550	П	400	12.07	18.07	7	90
				1	350	08.08	13.08	6	
				2	400	17.08	23.08	7	
				3	400	08.09	14.09	7	
8	Кукурудза на зерно	92,45	1600	1	400	12.06	17.06	6	90
				2	400	22.06	27.06	6	
				3	400	06.07	11.07	6	
				4	400	14.08	19.08	6	

Для визначення необхідної кількості одночасно працюючих машин для поливу сільськогосподарських культур потрібно враховувати їхню продуктивність, обсяг робіт і час, необхідний для проведення поливу на відповідній площі.

Таблиця 3.3 - Календарний графік поливів

№ поля	Сільськогосподарська культура	Площа поля, га	Поливна норма, м ³ /га													
			трав	червень			липень			серпень			вересень			
			3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		
1	Люцерна під покров ячменю	92,45		400					400	400	400	400	400	400		
2	Люцерна другого року	92,45		600	600		600	600	600				600			
3	Люцерна третього року	92,45	400	400										600		
4	Озима пшениця + злакобобові на зелений корм	96,68					400				350			400		
5	Гречка	97,35			350			400								
6	Кукурудза на силос	133,03				400	400									
7	Озима пшениця + кукурудза на зелений корм	111,30			350					400				400		
8	Кукурудза на зерно	92,45			400	400		400				400				

- 1** - люцерна під покров ячменю
- 2** - люцерна другого року
- 3** - люцерна третього року
- 4** - озима пшениця + злакобобові на зелений корм
- 5** - гречка
- 6** - кукурудза на силос
- 7** - озима пшениця + кукурудза на зелений корм
- 8** - кукурудза на зерно

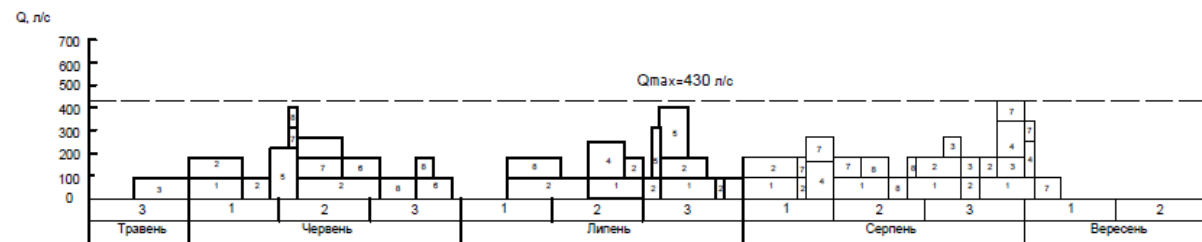


Рисунок 3.1 – Графік поливів сільськогосподарських культур

$$n_D = \frac{Q_n}{q \cdot k}, \quad (3.3)$$

де q - витрата однієї дощувальної машини, л/с; k - коефіцієнт використання робочого часу машини [16, 17].

Визначаємо витрату води нетто, яка рівна сумі витрат одночасно працюючих машин за формулою

$$Q_n^p = n_D \cdot q \cdot k, \quad (3.4)$$

де n_D - прийняте ціле число одночасно працюючих дощувальних машин. Знаходимо тривалість поливу за формулою

$$t_p = \frac{W_n}{3,6 \cdot Q_n^p \cdot r}. \quad (3.5)$$

Коефіцієнт корисної дії закритої зрошувальної мережі приймаємо $\eta=0,98$.

Для кожної декади визначаємо витрату брутто за формулою

$$Q'_{BP} = \frac{Q_n^p}{\eta}. \quad (3.6)$$

Для кожної черговості поливу знаходимо об'єм води брутто у точці виділу за формулою

$$W_{BP} = 3,6 \cdot Q'_{BP} \cdot t_p \cdot r. \quad (3.7)$$

Потім розраховуємо об'єм води наростаючим підсумком.

Знаходимо фізичну площу і политу за декаду. Обчислюємо политу площу наростаючим підсумком (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Водогосподарський розрахунок

Показник	Гра- вень	Червень			Липень			Серпень			Вересень	
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1. Черговість поливу												
2. Тривалість поливу t, діб	6	10	10	9	5	10	11	10	10	11	4	14
3. Об'єм води нетто W _{нт} , тис. м ³	36,98	140,7875	109,67	61,63	163,304	131,39	133,4535	131,2035	214,494	34,912	34,912	25,44
4. Витрата води нетто Q _{нт} , л/с	71,3	162,9	172,3	141,1	142,7	189	152,1	154,5	151,6	225,7	101	73,6
5. Прийнята (розрахункова) кількість дощувальних машин, п _д	1	3	3	3	3	2	3	4	3	4	3	1
	(0,7)	(2,2)	(3,3)	(4,7)	(3,1)	(1,9)	(2,6)	(2,9)	(2,1)	(3,3)	(2,1)	(0,9)
6. Розрахункова витрата нетто Q _{нт} , л/с	81	185	196	160	162	215	173	176	172	256	115	84
7. Розрахункова тривалість поливу t _p , діб	5,26	10	10,1	9,1	4,9	10,3	10,2	9,9	10,2	10,1	3,8	4,1
8. ККД	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
9. Витрата бруто Q _{бр} , л/с	83	189	200	163	165	219	176	180	176	261	117	86
10. Об'єм води бруто W _{бр} , тис. м ³	37,735	143,661	151,938	111,908	62,888	166,637	134,071	136,177	133,881	218,871	35,624	25,959
11. Об'єм води бруто нарастаючим підсумком, тис. м ³	37,735	181,396	333,334	445,242	508,13	674,767	808,838	945,015	1078,896	1297,767	1333,391	1359,35
12. Площа, полита за декаду, га	92,45	309,8	339,28	269,03	128,4	377,45	282,25	316,71	329,83	448,92	87,28	63,3
13. Полита площа нарастаючим підсумком. га	92,45	402,25	741,53	1010,56	1138,96	1516,41	1798,66	2115,37	2445,2	2894,12	2981,4	3045

3.3. Календарний план поливів

Для складання календарного плану поливів визначаємо послідовність і тривалість поливів та подачу води на поля (табл. 3.5) в наступній послідовності.

За укомплектованим графіком поливів встановлюємо черговість поливу сільськогосподарських культур.

За витратою дощувальної машини і поливної норми знаходимо площу, що поливається однією дощувальною машиною за добу за формулою

$$W_{д} = \frac{86,4 \cdot q \cdot k}{m}, \quad (3.8)$$

де q - витрата дощувальної машини, л/с; k - коефіцієнт використання робочого часу машини [17, 18].

Встановлюємо тривалість поливу кожного поля за формулою

$$t_{н} = \frac{W_{н}}{F_{доб}}, \quad (3.9)$$

де $W_{н}$ - площа нетто одного поля, га.

Визначаємо кінець поливу, додаючи до початкового строку поливу тривалість поливу в даній по черговості.

Площі, номери полів і шифр трубопроводів беремо з плану масиву зрошення (див. лист 1).

Визначаємо кількість операторів дощувальних машин, виходячи з числа одночасно працюючих машин і навантаження на одного оператора.

Визначаємо об'єм поливної води для кожної культури, м³ за формулою

$$W_{cn} = \frac{m \cdot W_{н}}{1000 \cdot i}. \quad (3.10)$$

Таблиця 3.5 - Календарний план поливів

№ поля	Сільськогосподарська культура	Площа поля, га	Черговість поливу	Номер поливу	Строки поливу	Тривалість поливу, діб.-год.	Поливна норма, м ³ /Га	Розрахункова витрата нетто, л/с	Добова площа поливу, га	Кількість операторів		Число дощувальних машин, шт.	Об'єм поливної води, тис. м ³		Трубопровід
										за добу	за зміну		потрібної	подається в господарство	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3	Люцерна третього року	92,45	1	1	26.05-31.05	5-6	400	81	17,61	1	3	1	36,98	37,73	4-Кр1
1	Люцерна під покров ячменю	92,45		1	01.06-06.06	5-12	400	185	16,87	1	3	3	36,98	37,73	4-Кр1
2	Люцерна другого року	92,45		1	01.06-09.06	8-13	600	185	10,8	1	3	3	55,47	55,6	4-Кр1
3	Люцерна третього року	92,45		2	02.06-07.06	5-6	400	185	17,61	1	3	3	36,98	37,73	4-Кр1
5	Гречка	97,35		1	10.06-12.06	2-20	350	185	34,16	1	3	3	34,07	34,76	4-Кр
8	Кукурудза на зерно	92,45		1	12.06-17.06	5-4	400	196	17,95	1	3	3	36,98	37,73	4-Кр
2	Люцерна другого року	92,45		2	13.06-21.06	8-13	600	196	10,8	1	3	3	55,47	55,6	4-Кр1
6	Кукурудза на силос	133,03		1	18.06-21.06	3-4	400	196	42,23	1	3	3	53,21	54,3	4-Кр3
8	Кукурудза на зерно	92,45		2	22.06-27.06	5-4	400	160	17,95	1	3	3	36,98	37,73	4-Кр
6	Кукурудза на силос	133,03		2	26.06-29.06	3-4	400	160	42,23	1	3	3	53,21	54,3	4-Кр3
2	Люцерна другого року	92,45	2	3	06.07-14.07	8-13	600	162	10,8	1	3	3	55,47	55,6	4-Кр1
8	Кукурудза на зерно	92,45		3	06.07-11.07	5-4	400	162	17,95	1	3	3	36,98	37,73	4-Кр
7	Озима пшениця	111,3		1	12.07-18.07	6-22	400	215	16,06	1	3	3	44,52	45,43	4-Кр3
1	Люцерна під покров ячменю	92,45		2	15.07-20.07	5-12	400	215	16,87	1	3	2	36,98	37,73	4-Кр1
4	Злакобобові на зелений корм	96,68		1	15.07-18.07	3-10	400	215	28,35	1	3	2	38,67	39,46	4-Кр2
2	Люцерна другого року	92,45		4	19.07-27.07	8-13	600	215	10,8	1	3	2	55,47	55,6	4-Кр1

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	Гречка	97,35		2	22.07-25.07	3-11	400	173	28,14	1	3	2	38,94	39,73	4-Кр
1	Люцерна під покров ячменю	92,45		3	24.07-29.07	5-12	400	173	16,87	1	3	2	36,68	37,73	4-Кр1
2	Люцерна другого року	92,45		5	30.07-07.08	8-13	600	173	10,8	1	3	3	55,47	55,6	4-Кр1
1	Люцерна під покров ячменю	92,45		4	01.08-06.08	5-12	400	176	16,87	1	3	3	36,98	37,73	4-Кр1
4	Злакобобові на зелений корм	96,68		2	08.08-10.08	2-11	350	176	38,98	1	3	3	33,84	34,53	4-Кр2
7	Кукурудза на зелений корм	111,3		2	08.08-13.08	5-7	350	176	21	1	3	4	38,96	39,95	4-Кр3
1	Люцерна під покров ячменю	92,45		5	11.08-16.08	5-12	400	176	16,87	1	3	4	36,98	37,73	4-Кр1
8	Кукурудза на зерно	111,3		4	14.08-19.08	5-4	400	172	17,95	1	3	4	36,98	37,73	4-Кр
7	Кукурудза на зелений корм	92,45		3	17.08-23.08	6-22	400	172	16,06	1	3	4	44,52	45,43	4-Кр3
1	Люцерна під покров ячменю	92,45		6	19.08-24.08	5-12	400	172	16,87	1	3	3	36,98	37,73	4-Кр1
2	Люцерна другого року	92,45		6	20.08-28.08	8-13	600	172	10,8	1	3	3	55,47	55,6	4-Кр1
3	Люцерна третього року	92,45		3	02.09-10.09	8-13	600	172	10,8	1	3	3	55,47	55,6	4-Кр1
1	Люцерна під покров ячменю	92,45		7	27.08-01.09	5-12	400	256	16,87	1	3	4	36,98	37,73	4-Кр1
4	Озима пшениця	96,68		3	29.08-01.09	3-10	400	256	28,35	1	3	4	38,67	39,46	4-Кр2
7	Озима пшениця	111,3	3	4	08.09-14.09	6-22	400	115	16,06	1	3	3	44,52	45,43	4-Кр3

Також визначаємо об'єм води, що подається в господарство

$$W_{\text{под}} = \frac{W_n}{\eta}. \quad (3.11)$$

3.4. Оперативний план-графік проведення поливів та міжполивного обробітку ґрунту

Оперативний план водокористування складаємо з метою уточнення плану водокористування з врахуванням стану посівів і погодних умов, а також ув'язку поливів з післяполивним обробітком ґрунту.

При складанні оперативного плану поливу слід намагатися зробити так, щоб добовий вихід кожної площі був рівний продуктивності одного або двох тракторів на післяполивному обробітку міжрядь просапних культур.

Добову площу встановлюємо в залежності від витрати і поливної норми, га, а саме

$$F_{\text{доб}} = \frac{3,6 \cdot Q \cdot t}{m}, \quad (3.12)$$

де t - число годин поливу за добу.

Раціональне використання тракторів забезпечується лише в тому випадку, коли полита за добу площа складає не менше 12 га [19].

Оперативний план-графік проведення поливів і тракторних робіт для дощувальної машини “Фрегат” для другої декади липня наведено в табл. 3.6.

Таким чином, розроблений оперативний план-графік проведення поливів та обробки ґрунту для першої декади червня. Площа, що поливається за даний період становить 309,80 га.

Таблиця 3.6 - Оперативний план-графік проведення поливів і тракторних робіт

Сільськогосподарська культура	Поливна норма, м ³ /га	Площа поля, га		Тривалість поливу, діб	Вид робіт	Червень									
		всього	за добу			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Люцерна під покров ячменю	400	92,45	16,87	5,48	Полив	16,87	16,87	16,87	16,87	16,87	8,1				
Люцерна другого року	600	92,45	10,8	8,56	Полив	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	6,08	
					Щілювання	19	19	19	16,45						
Люцерна третього року	400	92,45	5,25	5,25	Полив		17,61	17,61	17,61	17,61	17,61	4,4			
					Щілювання	19	19	19	19	16,45					
Гречка	350	97,35	2,85	111	Полив										34,16
Поливна площа, га						27,67	45,28	45,28	45,28	45,28	36,51	15,2	10,88	6,05	34,16
Кількість дощувальних машин						2	3	3	3	3	3	2	1	1	1
Кількість працівників						1 людина на 4 машини									
Витрата, л/с: нетто						185	185	185	185	185	185	185	185	185	185
брутто						189	189	189	189	189	189	189	189	189	189
Водоподача в точки виділу, тис. м ³						13,228	20,272	20,272	20,272	20,272	16,764	8,24	6,48	3,63	11,956
Площа, полита за добу, га						27,67	45,28	45,28	45,28	45,28	36,51	15,2	10,8	6,05	34,16
Полита площа наростаючим підсумком, га						27,67	72,95	118,23	163,51	208,76	234,44	249,64	264,84	275,64	309,8

3.5. План замовлення на воду

План-замовлення на воду складають на кожну декаду за спеціальною формою на кожний водовиділ у господарство (табл. 3.7).

Так, з календарного плану поливів по кожній декаді виписуємо строки, тривалість поливів, витрати нетто, брутто, ККД мережі і об'єми води, знайдені в результаті водогосподарського розрахунку.

Отже, загальний об'єм, який необхідно подати на масив зрошення становить 1359,35 тис. м³ (див. табл. 3.7).

Таблиця 3.7 - План-замовлення на воду

Номер точки виділу	Строки подачі води	ККД	Витрата, л/с		Об'єм води, тис.м ³	
			нетто	брутто	за добу	наростаючим підсумком
1	2	3	4	5	6	7
1	26.05-31.05	0,98	81	83	37,73	37,73
	01.06-06.06	0,98	185	189	37,37	75,46
	01.06-09.06	0,98	185	189	55,60	130,06
	02.06-07.06	0,98	185	189	37,73	168,79
	10.06-12.06	0,98	185	189	34,76	203,55
	12.06-17.06	0,98	196	200	37,73	241,28
	13.06-21.06	0,98	196	200	55,60	296,88
	18.06-21.06	0,98	196	200	54,30	351,18
	22.06-27.06	0,98	160	163	37,73	388,91
	26.06-29.06	0,98	160	163	54,30	443,21
	06.07-14.07	0,98	162	165	55,60	498,81
	06.07-11.07	0,98	162	165	37,73	536,54
	12.07-18.07	0,98	215	219	45,43	581,97
	15.07-20.07	0,98	215	219	37,73	619,70
	15.07-18.07	0,98	215	219	36,46	656,16
	19.07-27.07	0,98	215	219	55,60	711,76
	22.07-25.07	0,98	173	176	39,73	751,49
	24.07-29.07	0,98	173	176	37,73	789,22
	30.07-07.08	0,98	173	176	55,60	844,82
	01.08-06.08	0,98	176	180	37,73	882,55
08.08-10.08	0,98	176	180	34,53	917,08	
08.08-13.08	0,98	176	180	39,75	956,83	
11.08-16.08	0,98	176	180	37,73	994,56	
14.08-19.08	0,98	172	176	37,73	1032,29	
17.08-23.08	0,98	172	176	45,43	1077,72	

Продовження табл.3.7

1	2	3	4	5	6	7
	19.08-24.08	0,98	172	176	37,73	1125,53
	20.08-28.08	0,98	172	176	55,60	1181,13
	02.09-10.09	0,98	172	176	55,60	1236,73
	27.08-01.09	0,98	256	261	37,73	1274,46
	29.08-01.09	0,98	256	261	39,46	1313,92
	08.09-14.09	0,98	115	117	45,43	1359,35

3.6. Основні показники внутрішньогосподарського плану водокористування в господарстві

Останнім етапом складання внутрішньогосподарського плану водокористування в господарстві займає розрахунок основних показників по мережі.

До основних показників внутрішньогосподарського плану водокористування належать:

- площа зрошення нетто;
- площа поливів в гектарополивах;
- потреба господарства у воді за весь період зрошення на полях та в точках виділу води;
- загальний коефіцієнт корисної дії внутрішньогосподарської мережі;
- потреба господарства у воді в точці виділу за декаду: максимальна, середня та мінімальна;
- середньодекадні витрати води в точці водовиділу при таких потребах води: максимальна, середня та мінімальна;
- середньозважена зрошувальна норма;
- середня кількість поливів в господарстві.

Таким чином, основні показники внутрішньогосподарського плану водокористування для ПСП "Перше травня" Нікопольського району Дніпропетровської області наступні:

1. Площа зрошення нетто $A_{\text{rot}}^{\Gamma} = 808,16$ га.

2. Площа поливів в гектарополивах $A^{\Gamma}_{\text{пол}} = 3045,0$ га.

3. Потреба господарства у воді за весь період зрошення:

- на полях $\Sigma V^{\text{п}}_{\text{us}} = 1332,1635$ тис. м³;

- в точках виділу води $\Sigma V^{\text{п}}_{\text{т.в.}} = 1359,350$ тис. м³;

4. Загальний коефіцієнт корисної дії внутрішньогосподарської мережі

$$E_t^{\text{вм}} = \Sigma V^{\text{п}}_{\text{us}} / \Sigma V^{\text{п}}_{\text{т.в.}} = 1332,1635 / 1359,350 = 0,98$$

5. Потреба господарства у воді в точці виділу за декаду

максимальна $V_{\text{max}}^{\Gamma} = 218,871$ тис. м³;

середня $V_{\text{сеп.}}^{\Gamma} = \Sigma V^{\text{п}}_{\text{т.в.}} / n_{\text{д}} = 1359,35 / 11 = 123,577$ тис. м³;

мінімальна $V_{\text{min}}^{\Gamma} = 25,959$ тис. м³.

6. Середньодекадні витрати води в точці водовиділу при таких потребах

води:

максимальна $Q_{\text{max}}^{\Gamma} = V_{\text{max}}^{\Gamma} / (11 \cdot 86400) = 218871 / (11 \cdot 86400) = 0,23$ м³/с;

середня $Q_{\text{сеп.}}^{\Gamma} = V_{\text{сеп.}}^{\Gamma} / (10 \cdot 86400) = 123577 / (10 \cdot 86400) = 0,14$ м³/с;

мінімальна $Q_{\text{min}}^{\Gamma} = V_{\text{min}}^{\Gamma} / (10 \cdot 86400) = 25959 / (10 \cdot 86400) = 0,030$ м³/с.

7. Середньозважена зрошувальна норма

$$I_{\text{mnt}} = \Sigma V^{\text{п}}_{\text{us}} / A^{\Gamma}_{\text{rot}} = 1332,1635 / 808,16 = 1648,391 \text{ м}^3/\text{га}.$$

8. Середня кількість поливів в господарстві

$$n_{\text{сеп}} = A^{\Gamma}_{\text{пол}} / A^{\Gamma}_{\text{rot}} = 3045,0 / 808,16 = 3,8.$$

3.7. Проведення плану водокористування в господарстві

В раціональному використанні зрошувальної води і своєчасному проведенні поливів та високому технічному рівні велике значення має сумлінна підготовка внутрішньогосподарської зрошувальної мережі, меліоративної техніки і зрошуваних площ до пуску води і проведенню поливів.

Підготовку починають з приведення в нормальний технічний стан зрошувальної, колекторно-дренажної та скидної мережі із спорудами на них [20, 21].

Об'єм і характер ремонтних робіт визначає спеціальна комісія. Крім ремонту споруд в осінньо-зимовий період, їх очищають від наносів і рослинності [22, 23].

Для забезпечення внутрішньогосподарської мережі, окремих її вузлів, дощувальних і поливних машин, насосних станцій, обладнання від руйнуючої дії від'ємних температур та високої вологості повітря, які характерні для осінньо-зимового періоду, восени після закінчення поливів, спорожнення мережі від води і виконання ремонтних робіт проводять консервацію їх на зиму. З цією метою підлягаючі корозії металеві частини і вузли системи фарбують або покривають шаром протикорозійного мастила. Прилади та обладнання знімають і зберігають в приміщеннях.

Навесні підготовку внутрішньогосподарської мережі до поливів починають з її розконсервації, оснащення водорозподільчими механізмами з пристроями, обладнання водовимірювальними приладами. Особливу увагу приділяють оснащенню водомірними пристроями точок водовиділу в господарстві [16, 20].

До підготовчих робіт відносять планування поверхні поливних ділянок, заготовку і розміщення поливної арматури.

Зрошувану площу до початку поливів вирівнюють. Для цього в господарствах щорічно проводять експлуатаційне планування поливних площ.

Експлуатаційне вирівнювання полів проводять після збирання сільськогосподарських культур в другій половині літа або восени. Підвищена вологість ґрунту в цей час заважає роботі планувальників, призводить до ущільнення ґрунту і знижує якість планування. Крім того в вегетаційний період із-за планувальних робіт відсуваються строки посіву, висушується верхній шар ґрунту [18].

Готовність зрошувальної і колекторно-скидної мережі з усіма спорудами на них до пуску води навесні засвідчується спеціальною комісією в складі спеціалістів господарств, представників системного робочого виробничого ремонтно-експлуатаційного об'єднання. Знайдені в разі перевірки недоліки і поломки по підготовці зрошувальної скидної мережі усувають до початку роботи системи і подачі води в господарстві [24, 25].

Окремим питанням розглядається готовність дощувальної техніки до вегетаційних поливів, визначення технологічних схем поливів тощо. Етапи підготовчих робіт для дощувальної машини “Фрегат” такі [17, 18]:

- вивчити технічну характеристику дощувальної машини;
- нанести на схему закритої зрошувальної мережі гідранти для підключення дощувальної техніки;
- нанести скидну мережу або поставити скидні колодязі.

Для дощувальної машини ДМУ “Фрегат” необхідно визначити час одного обороту при різних поливних нормах, а також описати порядок установки заданої швидкості дощувальної машини.

Час одного оберту для дощувальної машини “Фрегат” визначають за формулою

$$t_{об} = m \cdot t_{min} / m_{min}, \quad (3.13)$$

де m – поливна норма, м³/га; t_{min} – мінімальний час одного оберту, год; m_{min} – мінімальна поливна норма, м³/га.

Для дощувальної машини “Фрегат” ДМУ Б518-90 при поливній нормі 400 м³/га час одного оберту становить

$$t_{об} = 400 \cdot 58,5 / 205 = 114,1 \text{ год.}$$

Для дощувальної машини “Фрегат” ДМУ Б518-90 при поливній нормі 600 м³/га час одного оберту становить

$$t_{об} = 600 \cdot 58,5 / 205 = 171,2 \text{ год.}$$

Так, для дощувальної машини “Фрегат” ДМУ-Б572-90 при поливній нормі 350 м³/га час одного оберту становить

$$t_{об} = 350 \cdot 65,0/189 = 120,4 \text{ год.}$$

Так, для дощувальної машини “Фрегат” ДМУ-Б572-90 при поливній нормі 400 м³/га час одного оберту становить

$$t_{об} = 400 \cdot 65,0/189 = 137,6 \text{ год.}$$

Для дощувальної машини “Фрегат” ДМУ-А308-55 при поливній нормі 350 м³/га час одного оберту становить

$$t_{об} = 350 \cdot 34,2/195 = 61,4 \text{ год.}$$

Для дощувальної машини “Фрегат” ДМУ-А308-55 при поливній нормі 400 м³/га час одного оберту становить

$$t_{об} = 400 \cdot 34,2/195 = 70,2 \text{ год.}$$

На зрошувальній мережі для обліку води використовують господарські гідрометричні пости, які призначені для обліку та контролю води, що подається водоспоживачам, тобто використовується для зрошення. Засоби для обліку води розміщують на вододілах внутрішньогосподарської мережі.

На даному масиві зрошення застосовуємо технологічну схему проведення поливів №1 (рис. 3.2). Згідно з даною схемою, машина працює на одній позиції. При цьому площа, що не зрошується у кутах поля, під час роботи кінцевого апарату складає 16-18 % [17].

Перевагами при застосуванні технологічної схеми поливу №1 є те, що дощувальна машина ДМУ “Фрегат” працює незалежно від інших, а також відсутні витрати часу і праці на її переміщення [6, 16, 17].

Недоліками технологічної схеми проведення поливів №1 є перш за все низький коефіцієнт земельного використання ($KЗВ = 0,82-0,84$), мінімальне сезонне навантаження на машину, великі капіталовкладення, а також великий строк окупності.

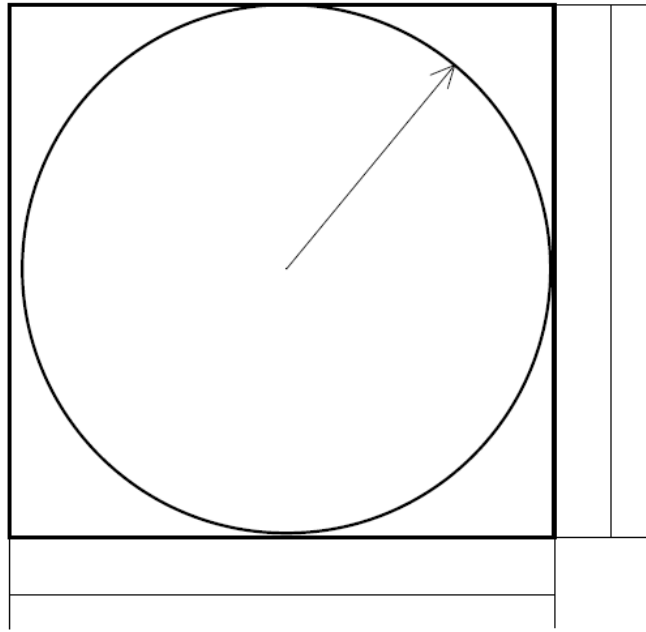


Рисунок 3.2 – Технологічна схема поливу дощувальною машиною кругової дії

3.8. Організація обліку води в господарстві

Облік води на зрошувальних мережах є основою проведення планового водокористування [16].

Облік води, що надходить в господарство проводить гідротехнік разом з працівниками управління зрошувальної системи не рідше двох разів на добу. Водооблік здійснюють на гідрометричних постах, що влаштовані у всіх точках виділу води. Вода, що надходить на поля вимірюється лічильниками водомірами.

Для нормального водообліку на міжгосподарських зрошувальних мережах необхідно 6-9 постів в розрахунку на кожні 1000 га зрошуваних земель, а

на внутрішньогосподарській зрошувальній мережі – 10-15 постів. Водомірні пости обладнують технічними засобами водообліку. Тип водомірного пристрою вибирають в залежності вимірюваної витрати води і місця її вимірювання на напірних трубопроводах [16].

Для обліку води і контролю за її витратами на зрошувальних мережах всі водозабірні і водовипускні споруди, а також насосні станції обладнують сучасними технічними засобами обліку вимірювання води.

Розрізняють два види водообліку: технологічний і комерційний.

Технологічний водооблік здійснюють з метою оперативного управління і контролю за використанням і розподілу водних ресурсів між водогосподарськими системами, господарствами водокористувачами і масивами зрошення, а також для забезпечення нормальної роботи каналів, насосних станцій, гідротехнічних споруд [16].

Комерційний водооблік проводять з метою визначення кількості води забраної з джерела зрошення і поданої споживачу в задані строки із заданою витратою.

Контроль за використанням води в господарстві здійснюється РОВР у Дніпропетровській області.

Облік води, яка надходить в господарство і на ділянки здійснюється в головах господарських і внутрішньогосподарських розподілювачів. Для цього їх обладнують пристроями водообліку і водозливними водомірами, витратомірами. Облік води проводиться гідротехніком господарства не менше двох разів на добу.

Политі площі враховуються бригадиром. Облік политих площ ведеться по кожному поливу кожної сільськогосподарської культури окремо. Бригадир повинен співставити политу площу з площею, яку треба полити по плану і проаналізувати всі відхилення від норми.

Особливу увагу приділяють тому, щоб не затоплялась дорога, бережно використовувалась зрошувальна вода.

Для обліку води і контролю за її використанням на зрошувальних системах водозабірні і водовипускні споруди, стаціонарні станції обладнують сучасними технічними засобами і проводять облік води.

Завдяки застосуванню інтегральних мікросхем і напівпровідникових приладів, витратомір з лічильником має невеликі габарити і мало споживає електроенергії. Безвідмовна робота забезпечується правильною експлуатацією витратоміра.

Настроювання і регулювання витратоміра з лічильником проводиться за допомогою різноманітних точних приладів, тому категорично забороняється проводити розкриття і які-небудь регулювання як зовні, так і усередині витратоміра [24].

Облік води здійснюється на спеціально обладнаних гідротехнічних постах. Вода, що подається на поля вимірюється лічильниками-водомірами.

Згідно з інструкцією використання витратомірів УЗР-В-10, патрубков зі встановленими по хорді п'єзометричними перетворювачами, на прямолінійній ділянці трубопроводу потрібно розміщувати на відстані понад 80 його діаметрів (в нашому випадку-32 м) від комбінації взаємодіючих місцевих опорів на початку напірного водогону станції. Вони розташовані в залізобетонному колодязі. Вимірювальний пристрій встановлений в будівлі насосної станції [26, 27].

Окремо враховують политі площі, окремо по кожному полю по сільськогосподарській культурі. Потім гідротехнік господарства порівнює политу площу з плановою та аналізує відхилення від плану.

3.9. Звітність про виконання внутрішньогосподарського плану водокористування

При виконанні плану водокористування необхідно звітувати про його виконання. Звіт складає гідротехнік даного господарства та надає вищестоячим органам [16].

Існує оперативна, квартальна та річна звітність про виконання внутрішньогосподарського плану водокористування.

При оперативній звітності гідротехнік разом з агрономом господарства подають за кожну декаду дані про використання зрошувальної норми, поливу площу, коефіцієнт корисної дії трубопроводів, а також про фактичні поливні норми. Оперативне планування здійснюють протягом вегетаційного періоду на кожну послідуєчу декаду тому, що реальні погодні умови ніколи не співпадають з розрахунковими. Оперативний план враховує реальний водний баланс кожного поля і узгодження з агротехнічними заходами.

На основі розрахунків встановлюють реальну потребу у воді по кожному полю і оформлюють замовлення на воду, які передають в управління зрошувальної системи і вони є документом для подачі водокористувачам.

Сутність оперативного планування полягає в систематичному підтриманні продуктивних вологозапасів в кореневмісному шарі ґрунту, що визначається оптимальною вологістю, обумовленою оптимальною біологічною потребою у воді сільськогосподарських культур. Встановлена дослідним шляхом закономірність зміни в часі оптимальних вологозапасів в кореневмісному шарі ґрунту, зберігається залежно від сполучення кліматичних факторів, за випадком екстремальних умов.

При квартальній та річній звітностях, господарство звітує перед районними управліннями, а також в обов'язковому порядку звітує перед управліннями зрошувальних систем. В звітностях відображається виконання квартального та річного посівів та поливів сільськогосподарських культур, кількість забраної води із джерела зрошення, кількість гектарополивів, кількість поливів та коефіцієнт корисної дії системи.

В організацію території поливних площ входить їх планування і підтримання в належному стані водопровідної мережі трубопроводів, доріг і зв'язку. Сюди ж входить і поділ всієї площі зрошення на поля сівозміни, що в свою чергу, повинні відновитися до певних господарських і внутрішньогосподарських трубопроводів закритої мережі [24].

Календарний план експлуатаційних заходів складають з метою підтримання зрошувальної мережі гідротехнічних споруд засобів водообліку, автоматики і телемеханіки, а також всього наявного обладнання в технічно-справному стані для забезпечення нормального технічного процесу на полях зрошення. Тому після закінчення вегетаційного періоду проводять огляд всього обладнання, щоб скласти план проведення ремонтних робіт і робіт з догляду для кожного місяця вегетаційного періоду. Передбачаються роботи по очищенню каналів і ремонту гідротехнічних систем, водомірних постів.

4. ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ

4.1. Підготовка зрошувальної мережі до поливного сезону

Підготовка зрошувальної системи до поливного сезону - це ключовий етап для забезпечення ефективності і надійності поливу.

В закриту зрошувальну мережу входять лінії трубопроводів, запірно-регулююча і запобіжна арматура, колодязі спорожнювання, оглядові колодязі.

Закрита зрошувальна мережа призначена для транспортування води до місць її випуску і розподілу, а також для підтримання необхідних напорів для роботи дощувальних машин [24, 25].

При експлуатації закритих зрошувальних систем розрізняють три основні періоди: підготовчий, робочий і неробочий.

Підготовчий період. Під час підготовчого періоду систему зрошення перевіряють на наявність пошкоджень, протікань або інших проблем.

Спочатку ретельно оглядають траси трубопроводів. Під час цього огляду перевіряють стан всіх елементів системи зрошення, таких як труби, клапани, гідранти та колодязі, на наявність пошкоджень, корозії або інших проблем; очищають мережу від сміття і змащення; визначають місця можливих пошкоджень і виконують ремонт; налаштовують роботу запірно-регулюючої і запобіжної арматури і готують мережу до заповнення водою.

Налаштування роботи запірно-регулюючої і запобіжної арматури.

Запірно-регулююча арматура використовується для керування потоком води в системі, тому важливо правильно налаштувати її роботу для забезпечення ефективного поливу.

Підготовка мережі до заповнення водою. Перш ніж заповнити систему водою, вона повинна бути готовою до цього. Це включає в себе перевірку наявності всіх необхідних компонентів, виправлення будь-яких проблем та впевненість у правильному функціонуванні системи.

Використання бустерних насосів для заповнення зрошувальної системи в ручному режимі управління - це розумний підхід, оскільки воно дозволяє контролювати процес заповнення та уникнути перевантаження системи. Також обмеження заповнення в денний час доби може зменшити ризик неправильного використання води та сприяти ефективному використанню ресурсів.

Рівномірне витікання води з гідрантів під час заповнення є показником того, що вони заповнені і можна продовжувати до наступного етапу роботи системи. Це важливий крок, який допомагає гарантувати, що всі ділянки системи будуть однаково наповнені водою перед початком поливного процесу.

Заповнення господарського трубопроводу та найбільш віддаленого польового трубопроводу для скидання водоповітряної суміші перед початком поливного процесу - це важливий етап підготовки зрошувальної системи до роботи. Розглянемо ці кроки детальніше.

Заповнення господарського трубопроводу. Господарський трубопровід є основним каналом подачі води до системи зрошення. Заповнення господарського трубопроводу забезпечує належний тиск та потік води для всіх рівнів системи. Цей етап дозволяє видалити повітря з системи та підготувати її до подальшого заповнення водою.

Скидання водоповітряної суміші з найбільш віддаленого польового трубопроводу. Скидання водоповітряної суміші допомагає видалити повітря з системи, що може впливати на ефективність роботи системи зрошення. Цей процес здійснюється, відкриваючи засувки на найбільш віддалених ділянках системи,

дозволяючи повітря виходити разом з водою. Засувки в головах останніх польових трубопроводів залишають закритими, щоб уникнути непотрібного витоку води під час заповнення.

Після заповнення господарського трубопроводу піднімають тиск до робочого і перевіряють герметичність засувок, які встановлені в головах польових трубопроводів. Характерний шум у засувках може свідчити про їх негерметичність, що може призвести до витоку води та зменшення тиску в системі.

При виявленні несправностей чи негерметичності засувок вони підлягають ремонту. Заповнення системи припиняють до усунення проблем та герметизації засувок.

Після усунення несправностей і проведення ремонту заповнення системи відновлюють, перевіряючи її на належність роботи після ремонтних робіт.

Після заповнення господарського трубопроводу проводять по чергове заповнення останніх трубопроводів, починаючи з польових, що проходять по знижених місцях рельєфу. При цьому засувку в голові польового трубопроводу відчиняють на $1/4$ - $1/10$ частини ходу шпинделя. В заповнених польових трубопроводах засувки в головах прикриваються на $7/10$ - $9/10$ частин ходу шпинделя для виключення ефекту тупика при розповсюдженні хвиль гідравлічного удару в мережі [16, 24].

Виконуються необхідні налаштування та технічні перевірки для підготовки системи до роботи.

4.2. Робота зрошувальної мережі в поливний період

Робочий період з метою забезпечення виконання системою своїх функцій проводять регулярні перевірки системи для виявлення будь-яких неполадок або потреб у підтримці.

Правильне відключення та включення дощувальних машин до зрошувальної мережі є критичним моментом для уникнення утворення небезпечних тисків

гідравлічного удару, який може призвести до пошкодження системи або навіть травмування персоналу. Для гасіння удару на внутрішньогосподарській зрошувальній системі використовуються певні технічні та експлуатаційні заходи.

Запобіжні протиударні пристрої, що призначені для поглинання ударної енергії та зменшення ризику утворення тисків гідравлічного удару.

Закриття з уповільненням. Тобто під час відключення гідрантів застосовують техніку закриття з уповільненням, щоб зменшити ризик різкого збільшення тиску. Це дозволяє плавно знижувати тиск у системі протягом певного часу (звичай 120-150 секунд).

Переривчасте закриття з різким поверненням. Це один із методів гасіння удару. Полягає у переривчастому закритті гідранта, за яким слідує різке повернення на $1/2 - 1/3$ оберту, а потім зупинка для нового закриття. Це дозволяє знизити тиск і уникнути утворення гідравлічного удару [16].

Ці методи спрямовані на зменшення ризику утворення небезпечних тисків і забезпечення безпечної експлуатації дощувальних машин. Важливо дотримуватися встановлених процедур та технічних рекомендацій для забезпечення ефективного гасіння гідравлічного удару і попередження можливих аварій.

Заходи технічного обслуговування спрямовані на виявлення і попередження аварійних ушкоджень і забезпечення безперебійної роботи мережі протягом зрошувального сезону. Вони включають спостереження, регулювання запірно-регулюючої арматури і запобіжної арматури, ремонт з метою ліквідації витоків і аварійних ушкоджень.

Так, в кінці зрошувального сезону виконують промивку трубопроводів і детальне обстеження мережі і складають дефектну відомість з урахуванням результатів огляду мережі під тиском [24, 25].

4.3. Консервація зрошувальної мережі на зиму

Після закінчення поливного сезону, коли система зрошення не використовується систему відключають, дренають і захищають від впливу від'ємних температур (морозу) і готують до зимової консервації [20, 24].

Підготовка системи до консервації є важливим етапом, який допомагає зберегти систему та запобігти можливим пошкодженням протягом неполивного періоду. Склад робіт, які зазвичай включають у цей процес наступні:

Складання дефектної відомості на ремонтні роботи. Це передбачає детальний огляд системи для виявлення будь-яких пошкоджень, протікань або інших дефектів. Після огляду складається відомість, в якій фіксуються всі виявлені проблеми, а також план ремонтних робіт.

Перевірка справності кінцевих скидів і скидів у низьких місцях. Кінцеві скиди і скиди у низьких місцях слугують для спорожнення системи від води перед консервацією. Перевіряється їх справність та готовність до використання для відведення води з системи.

Розробка схеми послідовності спорожнення закритої системи від води. Розробляється детальна схема, яка вказує послідовність спорожнення окремих ділянок системи. У схемі також вказується дата спорожнення кожного трубопроводу або ділянки для забезпечення систематичного підходу до процесу консервації.

Ці кроки допомагають забезпечити ефективну та безпечну підготовку системи до консервації, зменшуючи ризики негативних наслідків та забезпечуючи її збереження протягом неполивного періоду.

Після спорожнення води із системи через кінцеві скидні спеціальні засувки шляхом промірів в усіх гідрантах і колодязях перевіряють, чи повністю витекла з труб вода. Так, у випадках коли вода ще залишилась в трубах, її відкачують пересувними насосними установками. Для звільнення від води засувки необхідно повністю відкрити.

Всі основні ремонтні роботи проводять до настання заморозків.

Для забезпечення належного утримання в зимовий період зрошувальної мережі після завершення поливного сезону необхідно [16, 20, 24]:

- ✓ провести очищення зрошувальних каналів від наносів та рослинності;
- ✓ металеві частини всіх споруд пофарбувати або покрити антикорозійною мастикою, а різьбові частини покрити солідолом;
- ✓ закриті трубопроводи звільнити від води, засувки на розподільчій мережі та гідрантах залишити відкритими, фланцеві частини засувок покрити солідолом/

Характер пошкоджень на трубопроводах, що вимагають ремонту безпосередньо після спорожнення системи від води полягає в наступному [16, 24]:

- ✓ утворення тріщини в трубах або їх поломки;
- ✓ пошкодження арматури і фасонних частин в колодязях;
- ✓ виривання колін на поворотах тощо.

Причиною таких пошкоджень переважно є нерівномірність осідання ґрунту під трубопроводами і в основі колодязів, де розміщені арматура і фасонні частини, а також гідравлічні удари і відсутність упорів для колін і трійників.

У період консервації закритої системи ремонтують і встановлюють нові упори на поворотах і кінцях тупикових ліній. В потрібних випадках замінюють сидельця і хомути, поставлені в поливний період, і виконують інші ремонтні роботи, які можна виконувати тільки при спорожнених трубопроводах [16, 20, 24].

Так, паралельно з ремонтними роботами на внутрішньогосподарській системі починають ремонт насосно-силового устаткування насосних станцій та ліній електропередач.

4.4 Експлуатація дощувальної техніки

Експлуатація дощувальних машин полягає в підтриманні доброго технічного стану машин і їх вузлів в період поливу і збереження для забезпечення надійної і високопродуктивної їх роботи.

Технічне обслуговування дощувальних машин складається із своєчасного виконання профілактичних заходів, що направлені на забезпечення їх безперебійної роботи. Всі дощувальні машини проходять регулярне технічне обслуговування через суворо встановлені проміжки часу – передбачається три технічних обслуговування кожного сезону.

Щозмінне технічне обслуговування дощувальної машини “Фрегат” включає перевірку сталості робочого тиску, загальної лінійності трубопроводу машини, надійності закріплення нерухомої опори на фундаменті, відсутності витоків води у фланцевих з’єднаннях труб і зливному клапані, рівномірності обертання дощувальних апаратів, збігу колії задніх і передніх коліс, роботи гідравлічного захисту [6, 20, 24].

Після кожного оберт машини виконують змащення переднього і заднього коліс, з’єднання силових осей важеля-перемикача, пружини важеля-перемикача, тяг переднього і заднього штовхальників, а також підшипника поворотного коліна нерухомої опори.

Після кожного третього оберт машини виконують промивання трубопроводу, перевірку затягнення болтів кріплення візка, перевіряють стан фільтрів та зливних клапанів.

На зимовий період машину промивають, від’єднують від нерухомої опори, очищають від бруду і встановлюють в транспортне положення. Знімають дощувальні апарати, напірний шланг, манометр, деталі гідравлічного захисту та передають на збереження на склад. Зливають воду з гідроциліндрів. Ослаблюють натяг тросів, змащують солідолом різьбові з’єднання. Відкриті отвори в машині закривають дерев’яними пробками [6, 28].

Враховуючи сезонність роботи зрошувальної мережі, передбачають короткочасне і тривале (зимове) збереження машини. На короткочасне збереження ставлять машини, які не працюють по тим чи іншим причинам не більше двох місяців. Машина зберігається комплектно, без зняття з неї вузлів і деталей, із забезпеченням належної охорони. При тривалому збереженні машину встановлюють в захищеному від вітру місці, очищують від бруду, промивають її вузли

і трубопроводи. Фарбують та захищають проти корозійними мастилами місця, що зазнають корозії і руйнування. Не рідше одного разу на місяць перевіряють стан вузлів машини, що знаходяться на консервації. При виявленні корозії консерваційну змазку відновлюють. Знімають машину з консервації і підготовлюють до поливу у відповідності із заводською інструкцією.

Об'єм робіт по планово-попереджувальним ремонтам визначають за експлуатаційними режимом зрошення сільськогосподарських культур, завантаження робіт, а також нормативів, періодичності і трудомісткості технічного обслуговування, а саме

$$T = t_0 + t_{nt} + t_m + t_b, \quad (4.1)$$

де t_0 і t_b – технологічне обслуговування восени або навесні; t_m – трудомісткість ліквідації технічної несправності, люд-год; t_{nt} – трудомісткість періодичних (номерних) технічних обслуговувань.

Загальна трудомісткість сезонних технічних обслуговувань

$$t_0(B) = \sum_{j=1}^j \sum_{i=1}^n T_j n, \quad (4.2)$$

де T_j – трудомісткість сезонного технічного обслуговування; n – кількість дощувальних машин.

Трудомісткість періодичних (номерних) технічних обслуговувань визначають за формулою

$$t_{nt} = \sum_{i=1}^n t_1 k_1 + \sum_{i=1}^n t_2 k_2 + \sum_{i=1}^n t_3 k_i, \quad (4.3)$$

де t_1, t_2, t_3 – трудомісткість технічного обслуговування; k_1, k_2, k_i – число планових обслуговувань.

Трудомісткість робіт по несправності приймають в об'ємі до 20 % від робіт по технологічному обслуговуванню. Розподіл трудомісткості технологічного обслуговування протягом зрошувального сезону можна визначити за планом графіком поливів.

План-графік проведення поливів дозволяє визначити завантаження, строки і число проведення технічного обслуговування по кожній машині та визначити трудомісткість виконання робіт по декадам місяців.

Розрахунок трудомісткості технічного обслуговування на ділянці зрошення проводимо в табл. 4.1-4.8.

Загальна трудомісткість сезонних технічних обслуговувань становить

$$T=172,32+173,88+126,02+84,96+74,8+75,88+117,88+111,76=937,5 \text{ люд.-год.}$$

4.5. Експлуатація гідротехнічних споруд на внутрішньогосподарській зрошувальній мережі

Для контролю за станом регулюючих басейнів рекомендовано проводити їх огляд та нівелювання, систематичні спостереження за динамікою рівня ґрунтових вод [24, 25, 27].

Регулюючий басейн та споруди необхідно безперервно підтримувати в налагодженому стані. Склад експлуатаційних робіт в зимовий період залежить від кліматичних умов і вологозабезпечення території.

Так, на регулюючих басейнах ознаками налагодження стану – є відсутність провалів та воронок, відсутність калюж та вимочок.

З метою підтримки басейнів в робочому стані та збільшення строку її служби, необхідно пред'являти суворі вимоги до будівництва та ремонтних робіт при прийманні системи в експлуатацію, а також забезпечувати потрібний нагляд і догляд [24].

Так, нагляд і догляд за басейнами – один із головних заходів по експлуатації міжгосподарської і внутрішньогосподарської систем. Нагляд і догляд потрібно проводити безперервно з моменту прийняття системи в експлуатацію.

Отже, до заходів з нагляду належать [24, 29]:

- контроль за виконанням правил користування окремими елементами регулюючого басейну та попередження від пошкоджень;
- контроль за меліоративним станом і використання меліоративних земель згідно з проектами; контроль за проведенням агро меліоративних заходів та виконанням правил агротехніки на меліорованих землях.

Таким чином, нагляд включає спостереження за роботою системи та виявлення причин, викликаючи порушення роботи її окремих елементів, виявлення місць можливого виникнення аварій.

Регулюючі басейні регулярно очищають від наносів та не потрібної рослинності. Для боротьби з непотрібною рослинністю застосовують механічний, хімічний та біологічний способи.

Так, при механічному способі не потрібну рослинність зрізають за допомогою бульдозерів, екскаваторів.

При хімічному способі застосовують гербіциди.

В процесі експлуатації регулюючого басейну служба експлуатації проводить наступні спостереження:

- виникнення тріщин, околів, раковин та стан температурних і осадочних швів в облицюванні, а також примикання по контуру споруд;
- стан відкосів басейнів;
- виклинення води на низовому відкосі;

Так, при виявленні тріщин фіксують її довжину, середню ширину, орієнтовне викривлення з занесенням в журнал спостережень.

Для спостереження за розвитком тріщин їх на місці необхідно відмічати фарбою. Окремі ж характерні етапи стану крупних тріщин необхідно фіксувати знімками. Зміну ширини тріщин контролюють за допомогою маяків.

Спостерігаючи за швами, відмічають їх ширину, стан марок, наявність або недолік заповнювача, сліди витікання заповнювача.

Спостереження за станом поверхні просідання бетонного облицювання, а також за випучуванням проводять візуально.

Догляд за спорудами включає в себе щоденний технічний огляд, ремонт та профілактика з метою можливих пошкоджень та аварій.

У разі виявлення порушень, тріщин та інших пошкоджень перш за все слід встановити їх причини та виконати необхідні ремонтні роботи. Риття котлованів, закладання шурфів та інші порушення тіла басейну не допускаються, за виключенням випадків, коли це необхідно для спеціальних випробовувань споруд. При цьому повинна бути гарантована безпека та зберігання всієї споруди.

Ремонт поліетиленової плівки при незначних механічних пошкодженнях проводиться за допомогою поліетиленової плівки, що наклеюється. На ділянці перш за все знімають залізобетонні плити. Потім їх очищають від піску та добре протирають, щоб звільнити від сміття та вологи. На пошкодженні місця накладають пластирь з клеючої смужки.

При значних пошкодженнях накладають нові шматки плівки, що з'єднують за допомогою клеючої смужки або ж нанесенням шару бітумної мастики. Плівку можливо з'єднувати, обертаючи її краї в трубку. При цьому шви, що виникають засипають піском та покривають залізобетонними плитами поверх руберойду. Для ремонту можна також використовувати ручні зварювальні пристрої.

Ремонт регулюючого басейну направлений на підтримання його в справному стані і працездатному стані протягом всього зрошувального сезону для забезпечення гарантованого поливу сільськогосподарських культур.

Так, на зрошувальній мережі за необхідністю проводять поточний і капітальний ремонт і різновид поточного – профілактичний, який здійснюється в процесі повсякденного огляду і догляду.

Виконання робіт по усуненню аварії проводиться в наступному порядку: відключають аварійну ділянку трубопроводу від мережі і по можливості проводять спорожнення його від води; доставляють до місця виробництва ремонту бригаду, механізми, матеріали; спорожнюють від води мережу; виконують земляні роботи; усувають пошкодження; заповнюють трубопровід водою і проводять зворотну засипку котлована і планування поверхні [16, 29].

Систематичний та суворий облік зрошувальної води – одне з головних умов правильного і економічного її використання [30].

Облік води на внутрішньогосподарській зрошувальній системі є основою проведення планового водокористування. Для цього на напірному трубопроводі у першому колодязі від насосної станції підкачки встановлено водомірний пристрій - лічильник

За допомогою мережі оглядових свердловин (гідромеліоративних створів) проводиться спостереження за меліоративним станом зрошувальних земель. До таких спостережень належать вимірювання глибини залягання ґрунтових вод, відбір води і ґрунту для визначення ступеня мінералізації і хімічного складу.

Гідромеліоративні створи розміщують вздовж похилу ґрунтового потоку так, щоб відстань між ними складала від 3 до 5...6 км. При цьому створи повинні перетинати самі пониженні і підвищенні точки місцевості. Відстань між свердловинами в створі приймається 1...1,5 км [16].

Гідромеліоративні створи закріплюються реперами. В зоні свердловин виділяється майданчик для відбору проб на весні та восени для аналізу на засолення ґрунтів і мінералізацією ґрунтових вод.

Три рази на рік, а саме перед початком вегетаційних поливів, влітку та після закінчення вегетаційних поливів проводять хімічний аналіз ґрунтових вод.

Окрім основних, режимних гідромеліоративних створів в ПСП «Перше Травня» закладено додаткову спостережну свердловину.

Дорожня мережа, що знаходиться на ділянці зрошення включає в себе експлуатаційні дороги. Вони призначені для вільного під'їзду до споруд та дощувальних машин, а також під'їзні шляхи-дороги, що з'єднують експлуатаційну ділянку із селищем Томаківка та з дорогами загального користування.

Основними показниками нормального стану доріг є середня глибина колії. Поточний ремонт доріг полягає у підтриманні нормальної товщини щебеневого шару. Простий вид ремонту – це очищення полотна та кюветів від бруду та заростання трави.

Таблиця 4.1 - Розрахунок трудомісткості технічного обслуговування дощувальної машини ДМУ Б-518-90 (поле №1)

Види технічного обслуговування	Позначення	Трудомісткість, люд.-год.	Періодичність	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Всього
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Щозмінне	ЩТО	0,6	Щозмінне				10,8				21,6	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8			86,4
I Т.О.	ТО-1	1,6	Після кожного оберту				1,6				3,2	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6			12,8
II Т.О.	ТО-2	2,8	Після 2 обертів								2,8			2,8		2,8			8,4
III Т.О.	ТО-3	3,92	Після 6 обертів													3,92			3,92
При постановці на тривале зберігання	ТО-ХР	29,3	Після закінчення поливного сезону															29,3	29,3
При знятті з тривалого зберігання	ТО-В	31,5	За 2 тижні до поливного сезону	31,5															31,5
Всього				31,5			12,4				27,6	12,4	12,4	15,2	12,4	19,12		29,3	172,32

Таблиця 4.2 - Розрахунок трудомісткості технічного обслуговування дощувальної машини ДМУ Б-518-90 (поле №2)

Види технічного обслуговування	Позначення	Трудомісткість, люд.-год.	Періодичність	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Всього
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Щозмінне	ЩТО	0,6	Щозмінне				15,66		15,66		15,66	15,66	15,66		15,66				93,96
I Т.О.	ТО-1	1,6	Після кожного оберт				1,6		1,6		1,6	1,6	1,6		1,6				9,6
II Т.О.	ТО-2	2,8	Після 2 обертів								2,8				2,8				5,6
III Т.О.	ТО-3	3,92	Після 6 обертів												3,92				3,92
При постановці на тривале зберігання	ТО-ХР	29,3	Після закінчення поливного сезону														29,3		29,3
При знятті з тривалого зберігання	ТО-В	31,5	За 2 тижні до поливного сезону	31,5															31,5
Всього				31,5			17,26		17,26		20,06	17,26	17,26		23,98		29,3		173,88

Таблиця 4.3 - Розрахунок трудомісткості технічного обслуговування дощувальної машини ДМУ Б-518-90 (поле №3)

Види технічного обслуговування	Позначення	Трудомісткість, люд.-год.	Періодичність	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Всього
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Щозмінне	ЩТО	0,6	Щозмінне			20,52	20,52							15,66				56,70	
I Т.О.	ТО-1	1,6	Після кожного оберт				3,2							1,6				1,8	
II Т.О.	ТО-2	2,8	Після 2 обертів											2,8				2,8	
III Т.О.	ТО-3	3,92	Після 6 обертів				3,92											3,92	
При постановці на тривале зберігання	ТО-ХР	29,3	Після закінчення поливного сезону														29,3	29,3	
При знятті з тривалого зберігання	ТО-В	31,5	За 2 тижні до поливного сезону	31,5														31,5	
Всього				31,5		20,52	27,64							20,06			29,3	126,02	

Таблиця 4.4 - Розрахунок трудомісткості технічного обслуговування дощувальної машини ДМУ А308-55 (поле №4)

Види технічного обслуговування	Позначення	Трудомісткість, люд.-год.	Періодичність	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Всього
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Щозмінне	ЩТО	0,6	Щозмінне								5,76		5,04		5,76				16,56
I Т.О.	ТО-1	1,6	Після кожного оберт								1,6		1,6		1,6				4,8
II Т.О.	ТО-2	2,8	Після 2 обертів												2,8				2,8
III Т.О.	ТО-3	3,92	Після 6 обертів																-
При постановці на тривале зберігання	ТО-ХР	29,3	Після закінчення поливного сезону															29,3	29,3
При знятті з тривалого зберігання	ТО-В	31,5	За 2 тижні до поливного сезону					31,5											31,5
Всього								31,5			7,36		6,64		10,16			29,3	84,96

Таблиця 4.5 - Розрахунок трудомісткості технічного обслуговування дощувальної машини ДМУ А308-55 (поле №5)

Види технічного обслуговування	Позначення	Трудомісткість, люд.-год.	Періодичність	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Всього
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Щозмінне	ЩТО	0,6	Щозмінне					5,04				5,76							10,8
I Т.О.	ТО-1	1,6	Після кожного оберту					1,6				1,6							3,2
I Т. О.	ТО-2	2,8	Після 2 обертів																-
III Т. О.	ТО-3	3,92	Після 6 обертів																-
При постановці на тривале зберігання	ТО-ХР	29,3	Після закінчення поливного сезону										29,3						29,3
При знятті з тривалого зберігання	ТО-В	31,5	За 2 тижні до поливного сезону		31,5														31,5
Всього					31,5			6,64				7,36		29,3					74,8

Таблиця 4.7 - Розрахунок трудомісткості технічного обслуговування дощувальної машини ДМУ Б572-90 (поле №7)

Види технічного обслуговування	Позначення	Трудомісткість, люд.-год.	Періодичність	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Всього
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Щозмінне	ЩТО	0,6	Щозмінне							12,42			10,62	12,42	12,42				47,88
I Т.О.	ТО-1	1,6	Після кожного оберт							1,6			1,6	1,6	1,6				6,4
II Т.О.	ТО-2	2,8	Після 2 обертів											2,8					2,8
III Т.О.	ТО-3	3,92	Після 6 обертів																-
При постановці на тривале зберігання	ТО-ХР	29,3	Після закінчення поливного сезону														29,3		29,3
При знятті з тривалого зберігання	ТО-В	31,5	За 2 тижні до поливного сезону					31,5											31,5
Всього								31,5		14,02			12,22	16,82	14,02		29,3		117,88

Таблиця 4.8 - Розрахунок трудомісткості технічного обслуговування дощувальної машини ДМУ Б518-90 (поле №8)

Види технічного обслуговування	Позначення	Трудомісткість, люд.-год.	Періодичність	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Всього
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Щозмінне	ЩТО	0,6	Щозмінне																41,76
I Т.О.	ТО-1	1,6	Після кожного оберту																6,4
II Т.О.	ТО-2	2,8	Після 2 обертів																2,8
III Т.О.	ТО-3	3,92	Після 6 обертів																-
При постановці на тривале зберігання	ТО-ХР	29,3	Після закінчення поливного сезону														29,3		29,3
При знятті з тривалого зберігання	ТО-В	31,5	За 2 тижні до поливного сезону		31,5														31,5
Всього					31,5												29,3		111,76

5. ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВНУТРІШНЬОГОСПОДАРСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

5.1. Організація ремонтних робіт на внутрішньогосподарській зрошувальній мережі

Ремонтні роботи поділяють на два види: поточний і капітальний ремонти. Особливий вид (третій) – ремонт, проведений після стихійних лих або аварій.

Поточний і капітальний ремонти – планово-попереджувальні – проводять в певному порядку [29].

Різновидом поточного ремонту є профілактичний ремонт. Його виконують при систематичному повсякденному технічному догляді за меліоративною мережею та спорудами на ній.

Порядок підготовки планово-попереджувальних ремонтів на масиві зрошення наведений на рис. 5.1.

Аварійні роботи відносять до відновлювального ремонту. Аварійні роботи виконують позапланово і, як правило, цілодобово з прийняттям усіх необхідних заходів для найшвидшої ліквідації аварії.

Всі експлуатаційні роботи і заходи на масиві зрошення взаємозалежні. Якщо, немає належного технічного обслуговування, то доводиться частіше проводити поточний або капітальний ремонт. При регулярному технічному обслуговуванні і проведенні поточних ремонтів терміни капітального ремонту за звичай переносяться. При ремонті зрошувальної мережі та споруд на ній виконують земляні, бетонні, залізобетонні, монтажні, кам'яні, дренажні і спеціальні роботи [22, 23, 29] .

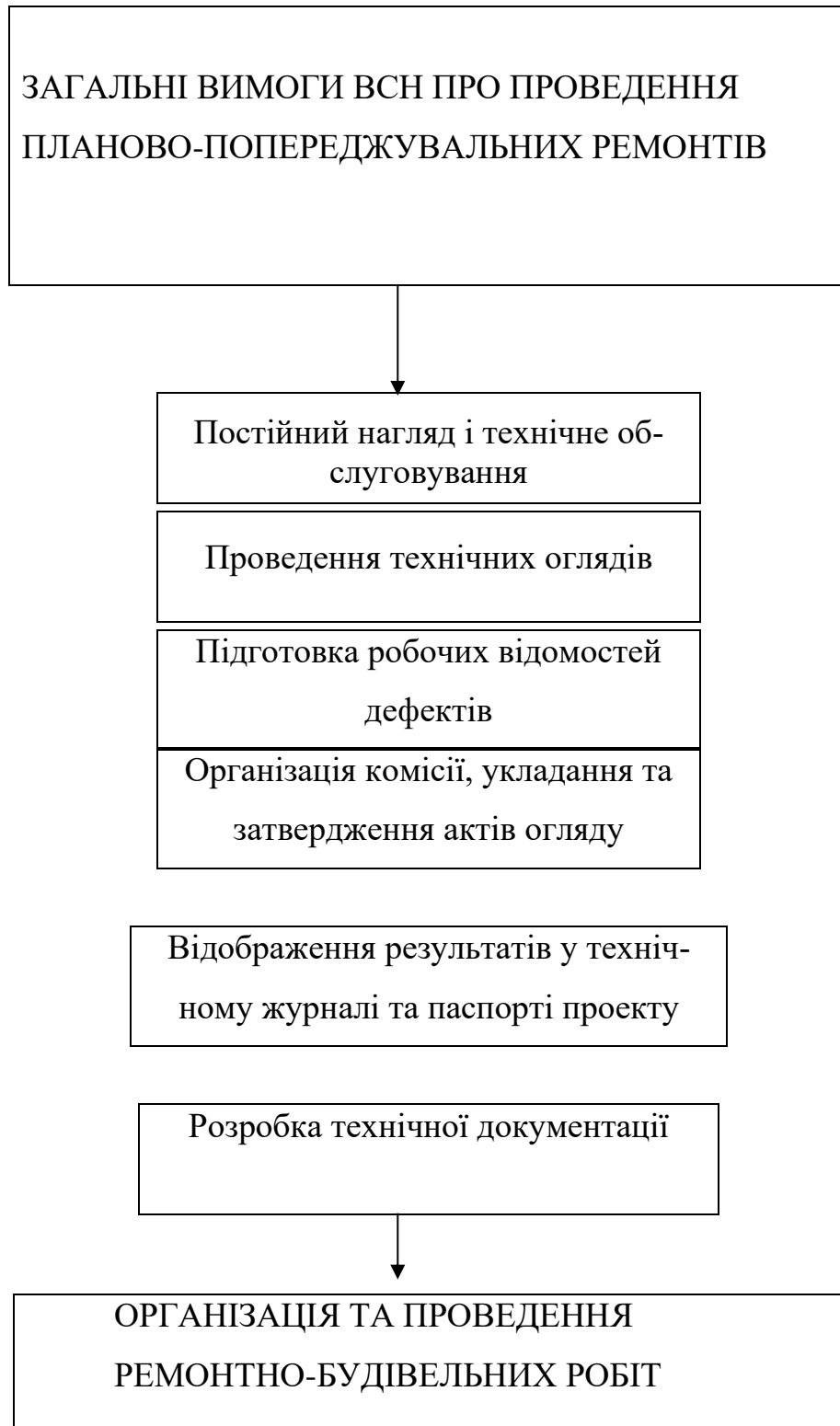


Рисунок 5.1 – Порядок підготовки планово-попереджувальних ремонтів на внутрішньогосподарській зрошувальній мережі

Ремонт мереж і споруд є комплексом технічних заходів, спрямованих на підтримання чи відновлення початкових експлуатаційних якостей як системи або споруди в цілому, так і їх окремих елементів і частин.

Дані про обсяги виконаних ремонтних робіт заносять до журналу з наглядом за технічним станом меліоративних систем та споруд. Відомості, уміщені в Журналі, відображають технічний стан системи, споруди в даний час, а також історію її експлуатації. Крім того, частина цих відомостей є вихідними даними при складанні дефектних відомостей на ремонтні роботи [22, 23, 29].

Основні роботи за видами ремонту, що виконуються на зрошувальних мережах та спорудах у залежності від технічного стану поділяються на два види:

- ✓ поточний ремонт (за нормального та незадовільного стану);
- ✓ капітальний ремонт (за не придатної до нормальної експлуатації системи, споруд або окремих елементів, конструкцій).

До поточного ремонту належать роботи із систематичного і своєчасного захисту елементів систем споруд та інженерного обладнання від передчасного зношення шляхом проведення запобіжних заходів та усунення дрібних пошкоджень.

Роботи з поточного ремонту виконуються регулярно протягом року за графіками, що складаються фахівцями, відповідальними за безпечність експлуатації системи, споруди, обладнання, проведення поточних і позачергових оглядів, а також за заявками персоналу, що експлуатує елементи системи, споруди [29].

До капітального ремонту систем і споруд належать роботи, у процесі яких проводиться повне або часткове відновлення споруди або окремих її елементів, заміна зношених конструкцій споруд, трубопроводів, інженерного обладнання або заміна їх на більш економічні, кошторисна вартість яких становить не менше 20 відсотків від початкової балансової вартості об'єкта ремонту. При цьому вартість повного відновлення окремих споруд, які входять в об'єкт ремонту, може перевищувати їх початкову вартість [16].

При капітальному ремонті не допускається зміна траси каналу, трубопроводу, експлуатаційних доріг з твердим покриттям, ліній зв'язку чи електросилових ліній без узгодження з проектними організаціями.

Терміни капітального ремонту необхідно уточнювати з врахуванням експлуатаційних навантажень, кліматичних умов та інших факторів.

Капітальний ремонт може бути комплексним, що охоплює систему чи споруду в цілому або вибірково - ремонт окремих елементів системи, конструкцій споруди або окремого виду інженерного обладнання.

Вибірковий капремонт проводиться у випадках:

- ✓ якщо комплексний ремонт системи, споруди може викликати серйозні перешкоди в роботі землекористувачів, які займаються виробництвом сільськогосподарської продукції на меліорованих землях;
- ✓ при значній зношеності окремих елементів конструкцій;
- ✓ при економічній недоцільності проведення комплексного капітального ремонту.

При проведенні капітального ремонту мережі (споруди) за рахунок коштів, що виділяються на капітальний ремонт, допускається будівництво окремих додаткових споруд (конструкцій), потреба в яких виявлена в процесі експлуатації і спрямована на підвищення технічного рівня та експлуатаційної надійності мережі і споруд (переїзди через канали, перегороджувані підпірні та водовипускні споруди, перепади і швидкотоки, колодязі-поглиначі, окремі дрени, водомірні пристрої та інші споруди) [16] .

Ремонтні роботи, які за своїм характером належать до поточного ремонту, але виконуються в процесі капітального ремонту, здійснюються за рахунок коштів на капітальний ремонт.

Об'єм і види ремонтних робіт на гідромеліоративних системах щорічно встановлюють комісії, які призначені керівниками експлуатаційних управлінь, а при великих об'ємах робіт – обласними виробничими управліннями меліорації і водного господарства.

Трубопроводи і споруди зрошувальної мережі обстежують восени, по закінченню основних поливів. Робітники систем заздалегідь підготовлюють дефектні відомості, в яких дається перелік споруд і устаткування, які підлягають ремонту,

а також вказують види і об'єм ремонтних робіт. На основі дефектних відомостей складають плани поточного і капітального ремонтів гідромеліоративних систем.

5.2. Ремонт закритої зрошувальної мережі

Нормальна робота закритої зрошувальної мережі і споруд на ній, а також їх найбільша довговічність забезпечується постійним технічним наглядом, доглядом за ними та своєчасним проведенням ремонтних робіт.

Ремонт закритої зрошувальної мережі направлений на підтримання мережі в справному стані і працездатному стані протягом всього зрошуваного сезону для забезпечення гарантованого поливу сільськогосподарських культур.

Ремонтні роботи на мережі ведуться як в період її експлуатації, так і під час консервації [20, 22, 23, 24, 27] .

У вегетаційний період, коли по закритій мережі на поля зрошення подається вода, роботи по ремонту зрошувальної мережі набувають профілактичного, поточного і аварійного характеру.

Необхідність ремонту мережі в період поливів встановлюється експлуатаційними бригадами, в повноваження яких входять систематичний нагляд і підтримання водопровідної мережі в постійній справності з метою забезпечення подачі води на поля зрошення. Нагляд за системою і ремонт несправностей, виявлених під час огляду, проводить зазвичай група слюсарів-ремонтників.

Так, мінімальний склад ремонтної бригади за умовами техніки безпеки і характеру ремонту – не менше трьох осіб, тобто бригадира та двох слюсарів.

Кожній бригаді доручається нагляд за певною ділянкою трубопроводів і споруд на них. При огляді ділянки та виявленні дрібних дефектів бригада негайно усуває їх на місці. При значних пошкодженнях або аварії на допомогу бригаді виділяються підсобні працівники та необхідні для ремонту матеріали, устаткування і машини [16, 24] .

Огляд ділянки, усунення дефектів і ліквідація аварій закінчуються складанням дефектних відомостей, де вказують дату, характер пошкодження і заходи по усуненню пошкодження із зазначенням витрачених матеріалів, людино-днів та інших ресурсів.

Вся зрошувальна система поділяється на експлуатаційні ділянки, очолювані ділянковими техніками, яким безпосередньо підпорядковуються бригади по обслуговуванню. У техніка знаходяться необхідна технічна документація (схеми мережі, обхідних маршрутів, журнали для запису виявлених дефектів на мережі), потрібний інструмент, інвентар, автомобільний транспорт і певна кількість бригад, які проводять огляди, обходи, поточний ремонт.

Техніки підпорядковуються інженеру по експлуатації зрошувальної мережі, в прямому підпорядкуванні якого перебуває парк землерийних, транспортних машин, машин по водовідливу з крановим устаткуванням, а в непрямому підпорядкуванні – майстерні і склади аварійних матеріалів. Йому ж підпорядковані так звані аварійні бригади, які обслуговують зрошувальну систему [16].

Протягом зміни чергова аварійна бригада знаходиться в розпорядженні чергового диспетчера і готова в будь-який час виїхати до місця аварії. Йому ж підпорядковані і всі чергові машини з шоферами і машиністами на них. Цілодобове чергування бригад, включаючи і святкові дні, здійснюється по графіку, затвердженому адміністрацією.

До ліквідації великих та трудомістких аварій з проведенням відбудованих ремонтних робіт залучають експлуатаційний персонал або бригади, яких виділяють водоспоживачі.

У період консервації зрошувальної системи проводять ремонтні роботи, які можна виконати під час поливів. До них належать [20]:

- ✓ капітальний ремонт насосного устаткування і будівлі насосної станції;
- ✓ капітальний ремонт і очищення магістральних трубопроводів, споруд та запірної арматури на них;
- ✓ роботи по ремонту шляхів, лісонасаджень, благоустрою території та експлуатаційних ділянок.

Для проведення аварійного ремонту мережі необхідно планувати штат персонала, механізми і матеріали. Ремонт проводиться за заявкою гідротехніка господарства, в якій вказується місце і характер пошкодження, а також характеристика трубопроводу або іншого елемента мережі, який вийшов із ладу.

Виконання робіт по усуненню аварії проводиться в наступному порядку: відключають аварійну ділянку трубопроводу від мережі і по можливості проводять спорожнення його від води; доставляють до місця виробництва ремонту бригаду, механізми, матеріали; спорожнюють від води мережу; виконують земляні роботи; замінюють пошкоджену трубу, муфту та інше; заповнюють трубопровід водою і проводять зворотню засипку котлована і планування поверхні [16, 24] .

Основні ремонтні роботи на закритій зрошувальній мережі в період проведення поливів заключаються в ремонті таких аварійних пошкоджень мережі: розрив труб, з'єднувальних муфт, фасонних частин, запірно-регулюючої і запобіжної арматури, в заміні контрольно-вимірювальних приладів.

На трубопроводах, як правило, аварії виникають в той момент, коли несуча спроможність якого-небудь слабкого елемента виявиться менше діючих навантажень. Причинами аварії служать різного роду відхилення від норм і правил при проектуванні, будівництві і експлуатації закритої зрошувальної мережі [16, 18] .

5.3. Контроль за якістю та прийомка ремонтних робіт

Технічний контроль за якістю ремонтних робіт на внутрішньогосподарській мережі виконується керівництвом господарств.

Щомісячно проводять інструментальні заміри, які служать основою для складання місячної оперативної звітності і актах прийому виконаних робіт [16].

Закінчені ремонтні роботи повинні бути оглянуті і прийняті комісією. Прийом і оцінку виконаних робіт по поточному і капітальному ремонту закритої зрошувальної мережі, споруд і їх обладнання виконують робочі комісії.

На основі огляду в натурі виконаних робіт комісії складають акти прийому, в яких вказують об'єми і якість виконаних робіт, відступи від затвердженого проекту, наявні недоліки і пропозиції по їх усуненню, а також проектну і фактичну вартість виконаних робіт.

Великі об'єкти ремонтних робіт на зрошувальній мережі приймають по окремим спорудам або вузлам. Роботи по ремонту прихованих частин споруд комісія приймає на основі актів на приховані роботи.

В місячних звітах про виконання робіт на зрошувальній системі відображають окремим рядком об'єми робіт по ремонту і технічному обслуговуванні внутрішньогосподарської мережі. Окремо представляється господарствами також і місячна оперативна звітність по ремонту.

В кварталних звітах відображають вартість виконаних робіт по внутрішньогосподарській мережі [16].

Результати річної виробничої і господарської діяльності управління зрошувальних систем по всім показникам, в тому числі і по ремонтній роботі, відображають в річному звіті.

5.4. Планування та фінансування заходів планово-попереджувальних ремонтів

Усі роботи, передбачені системою планово-попереджувальних ремонтів на масиві зрошення, виконуються за річними планами (графіками), затвердженими керівником ПСП «Перше Травня».

У річних планах (графіках) встановлюються терміни проведення планових технічних оглядів, експлуатаційних заходів, поточних і капітальних ремонтів з розподілом їх за місяцями. Плани капітальних ремонтів складаються на конкретні об'єкти (споруди) або окремі їх елементи.

При розробці плану капітального ремонту враховується періодичність його проведення з поправкою на технічний стан, кліматичні, гідрогеологічні та інші фактори.

Плани ремонтів складаються на підставі даних технічних оглядів меліоративних систем і споруд, описів, складених у відповідності до опису робіт з поточного (капітального) ремонту і проектно-кошторисної документації на об'єкти у межах виробничо-фінансових планів землекористувачів [22, 23].

У планах поточного ремонту внутрішньогосподарської мережі і споруд на ній передбачається до 20 % коштів для виконання непередбачених (аварійних) робіт.

Річні плани капітального ремонту конкретних об'єктів складаються у грошовому еквівалентні та натуральних показниках і повинні містити:

- затверджений керівником організації титульний список об'єктів ремонту;
- найменування і обсяги робіт за кожним об'єктом;
- кошторисну вартість робіт;
- календарні графіки ремонтів;
- потребу в основних будівельних матеріалах, транспорті, засобах механізації і трудових ресурсах.

У разі потреби дозволяється внесення змін у річні плани ремонтних робіт на підставі додаткових угод між експлуатаційними організаціями та замовниками, а також у зв'язку із зміною лімітів фінансування, стихійними лихами, виникненням аварійних ситуацій.

Для ліквідації аварійних пошкоджень на системах, спорудах створюється аварійний запас матеріалів. Норми аварійного запасу матеріалів розраховуються на 1 млн. грн. у відсотках від балансової вартості основних меліоративних фондів [22, 23].

Пошкодження непередбаченого чи аварійного характеру ліквідуються у першу чергу, а в разі загрози для працюючого персоналу – негайно з одночасним

оформленням виконавчої і подальшим оформленням проектно-кошторисної документації та коригуванням плану ремонтних робіт.

Всі технічні документи і матеріали, що обґрунтовують необхідність, склад та обсяг ремонтних робіт, а також кошторисну їх вартість, складаються за установленою формулою. Обсяги ремонтних робіт визначаються за даними інструментальних вимірів (нівелювання, лінійні проміри та ін.), дефектних актів і відомостей. Черговість та строки виконання ремонтно-будівельних робіт визначаються затвердженими планами.

6. ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ

Сумарні щорічні витрати на експлуатацію внутрішньогосподарської зрошувальної мережі можуть значно варіюватися в залежності від кількості факторів, таких як розмір мережі, площа зрошення, тип системи зрошення, стан інфраструктури, вартість електроенергії та води, технологічні рішення тощо.

Основні складові витрат включають в себе: амортизаційні відрахування, витрати на обслуговування і на заміну та покращення обладнання, витрати на енергію для приведення в рух насосів та інших систем; витрати на адміністрування та управління системою [31].

$$C_{\text{мел}}^{\text{сум}} = A + ЗП + ВЕЕ + ВПММ + АГВ + ПР + КР + ІЗ, \quad (6.1)$$

де A - амортизаційні відрахування, грн; $ЗП$ – річна заробітна плата штату, грн; $ВЕЕ$ - вартість електроенергії, грн; $ВПММ$ - вартість паливно-мастильних матеріалів, грн; $АГВ$ - адміністративно-господарські витрати, грн; $ПР$ - витрати на поточний ремонт, грн; $КР$ – затрати на капітальний ремонт; $ІЗ$ - інші витрати, грн.

Формула для розрахунку амортизаційних відрахувань основних фондів може залежати від внутрішніх політик та стандартів бухгалтерського обліку кожного конкретного підприємства чи організації. Скористаємось типовою формулою для розрахунку амортизації

$$A = \frac{\alpha \cdot ПВ}{100}, \quad (6.2)$$

Витрати на поточний ремонт можуть розраховуватися за різними формулами, в залежності від конкретного об'єкта та специфіки робіт. Однак, типова формула для розрахунку затрат на поточний ремонт така

$$A_{n.p.} = \frac{\alpha_{n.p.} \cdot ПВ}{100}, \quad (6.3)$$

де α і $\alpha_{n.p.}$ - вартість частин зрошувальної системи на 1 га зрошеної площі; $ПВ$ - початкова вартість, грн.

Витрати на амортизаційні відрахування та ремонт (поточний, капітальний) є важливими складовими витрат для ПСП «Перше Травня». Нижче в табл. 6.1 наведені розрахунки кожного з цих видів витрат.

Таблиця 6.1 - Амортизаційні нарахування та витрати на капітальний та поточний ремонти

Показник	Капітальні вкладення, тис. грн.	Амортизаційні відрахування		Капітальний ремонт		Поточний ремонт	
		%	тис. грн.	%	тис. грн.	%	тис. грн.
Закрита зрошувальна мережа	5071	1,9	96,35	1,2	60,85	0,7	35,50
Дренажна мережа	1500	1,9	28,50	2,2	33,00	1,5	22,50
Лісополоси	100	1,9	1,90	1,2	1,20	2,7	2,70
Разом	6671	-	126,7	-	95,0	-	60,7

Таким чином, витрати на поточний та капітальний ремонти і амортизаційні відрахування до проведення реконструкції становлять 282,5 тис. грн.

При поливі із закритої зрошувальної мережі витрати на очищення каналів від наносів відсутні.

Вартість електроенергії визначається за формулою

$$BEE = 0,004 \cdot M \cdot H \cdot F \cdot Ц_e, \quad (6.4)$$

де M - середньовиважена зрошувальна норма брутто, м³/га; H - напір насосної станції, м; F - площа зрошення, га; C_e - вартість 1кВт·год електроенергії, грн. За даними РОВР у Дніпропетровській області середня ціна електроенергії у 2024 р. складе ($C_e = 7,52$ грн).

Вартість електроенергії складає

$$ВЕЕ = 0,004 \cdot 965,2 \cdot 106 \cdot 808,16 \cdot 7,52 = 2487,1 \text{ тис. грн.}$$

Вартість паливно-мастильних матеріалів складає 3 % від вартості електроенергії.

Вартість паливно-мастильних матеріалів до проведення експлуатаційних заходів складає

$$ВПММ = 0,03 \cdot 2487,1 = 74,6 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок заробітної плати при експлуатації ділянки зрошення наведено в табл.6.2 [31].

Таблиця 6.2 – Обчислення заробітної плати обслуговуючого персоналу

№ п/п	Посада	Кількість штатних одиниць	Оклад в місяць	Сума за рік
1	Слюсар - оператор ДМ	2	14000	168000
	Всього	2	-	168000
2	Відрахування у пенсійний фонд (32%)	-	-	53760
3	Відрахування у фонд соцстрахування (2,9%)	-	-	4872
4	Нарахування у фонд страхування від нещасливих випадків (0,2%)	-	-	336
5	Нарахування у фонд зайнятості (1,9%)	-	-	3192
	Разом	-	-	230160

Адміністративно-господарські витрати приймаємо в обсязі 25 % від заробітної плати працівників.

$$AGB = 0,25 \cdot 230160 = 57540 \text{ грн.}$$

Інші витрати складають 1 % від суми всіх витрат.

Інші витрати до проведення експлуатаційних заходів складають

$$I3 = 0,01 \cdot (126,7 + 95 + 60,7 + 2487,1 + 74,6 + 230,16 + 57,54) = 31,32 \text{ тис. грн.}$$

Після визначення даних величин підставляємо в формулу (6.1) і визначаємо сумарні витрати на експлуатацію закритої зрошувальної мережі

$$C_{\text{мел}}^{\text{сум}} = 126,7 + 95 + 60,7 + 2487,1 + 74,6 + 230,16 + 57,54 + 31,32 = 3163,12 \text{ тис. грн.}$$

Після визначення сумарних витрат на утримання систем визначаємо питомі витрати на 1 га зрошеної площі, а саме

$$C_{\text{мел}}^{\text{пит}} = \frac{C_{\text{мел}}^{\text{сум}}}{\omega_{\text{нетто}}}, \quad (6.6)$$

В нашому випадку питомі витрати на 1 га зрошеної площі складають

$$C_{\text{мел}}^{\text{пит}} = 3163,12 / 808,16 = 3913,98 \text{ грн/га.}$$

Визначаємо питомі витрати на 1 м³ зрошувальної води, поданої в господарство за формулою

$$C_{\text{мел}}^{\text{пит}} = \frac{C_{\text{мел}}^{\text{сум}}}{\omega_{\text{нетто}}}. \quad (6.7)$$

В нашому випадку

$$C_{\text{мел}}^{\text{нит}} = 3163,12/1332163,5 = 2,37 \text{ грн/ м}^3.$$

Витрати на експлуатацію внутрішньогосподарської зрошувальної мережі ПСП "Перше травня" зводимо в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Структура затрат на експлуатацію внутрішньогосподарської зрошувальної мережі в ПСП "Перше травня"

Вид затрат	Щорічні затрати, грн		Собівартість 1 м ³ води	
	всього	на 1 га	грн.	%
Амортизаційні відрахування	126700	156,78	0,095	4,00
Витрати на капітальний ремонт	95000	117,55	0,071	3,00
Витрати на поточний ремонт	60700	75,11	0,046	1,92
Вартість електроенергії	2487100	3077,48	1,867	78,63
Заробітна плата експлуатаційного штату	230160	284,80	0,173	7,28
Витрати на паливно-мастильні матеріали	74600	92,31	0,056	2,36
Адміністративно-господарські витрати	57540	71,20	0,043	1,82
Інші витрати	31320	38,75	0,024	0,99
Разом	3163120	3913,98	2,374	100,00

Таким чином, витрати на експлуатацію закритої зрошувальної мережі становлять 3163,12 тис. грн.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі запроєктовано заходи з організації технічної експлуатації внутрішньогосподарської зрошувальної мережі в приватному сільськогосподарському підприємстві “Агрофірма “Перше Травня” Нікопольського району Дніпропетровської області на площі зрошення 808,16 га.

На ділянці зрошення передбачається вирощування таких сільськогосподарських культур як багаторічні трави, озима пшениця, злакобобові, кукурудза на зерно та на силос, гречка.

В результаті виконання дипломного проекту для ділянки зрошення в ПСП «Агрофірма “Перше травня”», розташованого на в Нікопольському районі Дніпропетровської області проведена передбачені заходи з планового водокористування при експлуатації внутрішньогосподарської закритої зрошувальної мережі та організації нагляду і догляду за мережею на ділянці зрошення.

Складений календарний графік поливів на основі режиму зрошення сільськогосподарських культур, що розрахований за методом Алпатьєвих з використанням програмного комплексу WATER. Визначення об’єму нетто подекадно за вегетаційний період. Проведений водогосподарський розрахунок.

За даними водогосподарського розрахунку загальна подача води на поля ділянки зрошення господарства складає 1359,350 тис. м³. Загальна площа гектарополивів за вегетаційний період в агрофірмі складає 3045,0 га.

Розроблений оперативний план проведення поливів та тракторних робіт для першої декади червня, складений план замовлення на воду на 2024 рік.

Передбачено заходи з організації експлуатаційних заходів з підготовки зрошувальної мережі до поливного сезону, роботи мережі в поливний період, підготовки зрошувальної мережі до зимового періоду, експлуатації дощувальної техніки та гідротехнічних споруд.

В роботі передбачено організаційні заходи з ремонту внутрішньогосподарської зрошувальної мережі, а також контроль за якістю та прийомки ремонтних робіт, планування та фінансування заходів планово-попереджувальних ремонтів.

Визначені щорічні сумарні експлуатаційні затрати з експлуатації внутрішньогосподарської зрошувальної мережі. Так, сумарні експлуатаційні затрати склали – 3163120 грн., а з розрахунку на 1 га - 3913,98. Собівартість 1 м³ води з розрахунку на гідромеліоративні витрати склала – 2 грн 37 коп. У структурі експлуатаційних витрат найбільшу частку має вартість електроенергії – 78, 63 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Home | Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOHome. URL: <https://www.fao.org/home/en> (date of access: 14.05.2024).
2. Водні ресурси у вимірах природного багатства України. / [М. А. Хвесик та ін.; за заг. ред. М. А. Хвесика]; НАН України, Держ. установа «Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку НАН України». – Київ: Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку, 2016. – 108 с.
3. Паризька кліматична угода - GreenDeal. GreenDeal. URL: <https://greendeal.org.ua/paryzka-klimatychna-ugoda/> (дата звернення: 14.05.2024).
4. Tkachuk, A. V., & Tkachuk, T. I. (2023). Methodology for determining the availability of natural moistening of the territory by hydrometeorological conditions for the needs of land reclamation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1254(1), 012090. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012090>.
5. URL: <https://tomakivka.otg.dp.gov.ua/> (дата звернення: 14.05.2024).
6. ПрАТ «Завод «Фрегат». ПрАТ «Завод «Фрегат» |. URL: <https://fregat.mk.ua/>(дата звернення: 14.05.2024).
7. Паранько І. С. Геологія з основами геоморфології [Текст] : навчальний посібник для вузів / І. С. Паранько, А. О. Сіворонов, О. І. Мамедов. -Кривий Ріг : Мінерал, 2018. - 373 с.
8. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Навчальний посібник з дисципліни «Клімат України та прикладні аспекти його використання» – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – 180 с.

9. Агрокліматичний довідник по Дніпропетровській області (1986 - 2005 рр.) / За редакцією О.Т. Прохоренко, Т.І. Адаменко. – Дніпропетровськ: Поліграфічний центр ППВКФ „Поліграф-Медіа”, 2011. – 231 с.
10. Атлас почв Украинской ССР / Крупский Н.К., Полупан Н.И. – К.: Урожай. – 1979. – 159 с.
11. Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: Навчальний посібник. Київ: Колообіг, 2005. 304 с.
12. Геологічна будова України. Сайт [geografiamozil2!](https://geografiamozil2.jimdofree.com/головна/геологічна-будова/). URL: <https://geografiamozil2.jimdofree.com/головна/геологічна-будова/> (дата звернення: 14.05.2024).
13. Дніпровське водосховище / А. В. Яцик // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол. : І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2008. – Режим доступу : <https://esu.com.ua/article-22194>.
14. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: підручник для студентів ВНЗ/А.В. Яцик, Л.А. Волкова, В.А. Яцик, І.А. Пашенюк; за ред. А.В. Яцика. – Київ: Талком, 2014. – 405 с.
15. Romaschenko, M., Sajdak, R., Jatsiuk, M., Matiash, T., Strokon, D., Popov, V., & Knysh, V. (2023). Substantiation of directions for modernization of irrigation systems in Ukraine based on the assessment of their energy efficiency. *Visnyk Agrarnoi Nauky*, 101(1), 60–67. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202301-07> - Обґрунтування напрямів модернізації систем зрошення в Україні на основі оцінки їх енергоефективності
16. Эксплуатация гидромелиоративных систем/Под ред. Н.А.Орловой. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 368с.
17. В.І. Доценко, В.Ю. Запорожченко, В.В. Коваленко, Д.М. Онопрієнко, І.Ю. Шинкаренко. Розрахунок режимів зрошення сільськогосподарських культур: навч. посіб. – Дніпро: ДДАЕУ, 2023. 356 с.

18. Рокочинський А.М. Проектування закритих зрошувальних систем: навчальний посібник / А.М. Рокочинський, Ю.І. Гринь, В.І. Доценко, П.І. Мендсь, В.В. Коваленко, С.М. Кропивко, Л.М. Рудаков, А.В. Ткачук //за редакцією проф. А.М. Рокочинського та проф. Ю.І. Гриня. – Рівне: НУВГП – Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2015. – 374 с.
19. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство. – К.: Урожай, 1994. – 328 с.
20. FAOLEX Database | Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ukr170252.pdf> (дата звернення: 13.05.2024). - Положення про консервацію та розконсервацію меліоративних систем та окремих об'єктів інженерної інфраструктури
21. Про схвалення Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-p#Text> (дата звернення: 14.05.2024).
22. Відомчі норми часу на роботи, які виконуються в експлуатаційних водогосподарських організаціях. ВТЕН 33-2.6.-01-97. – К.: Держводгосп України, 1997.
23. Норми часу на роботи, які виконуються в експлуатаційних водогосподарських організаціях. Частина II. Ручні роботи. Укрводексплуатація. ВТЕН 33-2.6-04-99. – К., 1999.
24. Кілійське міжрайонне управління водного господарства - Новини. URL: https://kuvvg.at.ua/14042020/pravila_tekhnichnoji_melioraciji_285_vid_25.12.200.pdf (дата звернення: 13.05.2024). - ПРАВИЛА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ.
25. https://cdn.regulation.gov.ua/1c/03/fe/0e/regulation.gov.ua_GB_IRRIGATION%20AND%20DRAINAGE%20IN%20AGRICULTURE%20SECTOR.pdf - ЗЕЛЕНА КНИГА ЗРОШЕННЯ ТА ДРЕНАЖ
26. <https://sempal.com/product/rashodomery> - витратомір
27. Про затвердження Правил безпечної експлуатації насосних станцій водогосподарських систем. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0271-10#Text> (дата звернення: 13.05.2024).

28. Дождевальная машина «Фрегат» [Текст]: руководство по эксплуатации ДМ-00.000 РЭ - СССР. М.: изд. № ЛО-5884/3303 - 136 с.
29. Положення про проведення планово-попереджувальних ремонтів меліоративних систем і споруд. Укрводексплуатація. –К., 2000. – 68с.
30. Служба новин. Що потрібно знати про вітчизняне зрошення: аналітика, площі під культури, ціни. Куркуль – онлайн-асистент фермера. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1072-analitika-stanu-zroshuvanih-zemel-v-ukrayini> (дата звернення: 13.05.2024).
31. Облікове забезпечення управління витратами експлуатації меліоративних систем [Електронний ресурс] / Л. В. Сироватченко // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2015. – № 4 (20). – С. 155-163. – Режим доступу до журн.: <http://economics.opu.ua/files/archive/2015/n4.html>.
32. Стаття 24 Закону України Про меліорацію земель. Експлуатація меліоративних систем. Головна 2024. URL: https://urst.com.ua/pro_melioratsiiu_zemel/st-24 (дата звернення: 14.05.2024).закон про меліорацію земель.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Розрахунок вівся за даними метеостанції Нікополь
 Залучено до розрахунку 8 культур: Злакобобова суміш з підсівом бага
 торічних трав; Багаторічні трави наступних років; Озима пшени
 ця; Кукурудза на зелений корм; Помідори; Капуста

№	Рік	S D	p, %
1	1993	0	2
2	1977	67	4
3	1976	72	6
4	1978	100	8
5	1988	122	10
6	1973	154	12
7	1980	167	14
8	1989	199	16
9	1987	203	18
10	1982	207	20
11	1958	213	22
12	1985	213	24
13	1974	234	27
14	1990	238	29
15	1956	254	31
16	1992	255	33
17	1969	257	35
18	1964	277	37
19	1984	279	39
20	1960	302	41
21	1991	304	43
22	1965	319	45
23	1948	320	47
24	1970	322	49
25	1971	325	51
26	1961	328	53
27	1950	347	55
28	1947	349	57
29	1949	352	59
30	1983	355	61
31	1986	358	63
32	1979	375	65
33	1946	385	67
34	1981	391	69
35	1953	393	71
36	1955	395	73
37	1963	396	76
38	1952	397	78
39	1975	403	80
40	1951	405	82
41	1957	417	84
42	1966	429	86
43	1967	430	88
44	1954	440	90
45	1962	442	92
46	1972	447	94
47	1959	459	96

48

1968

504

98

Продовження додатку 1

Метеофактори за вибраним роком-моделлю
 Метеостанція Нікополь
 Розрахункова забезпеченість 75%.
 Вибрані роки 1981, 1953, 1955, 1963, 1952

Місяць	Декада	P, мм	d, мб	t, град
Березень	1	7,8	0,8	-5,4
	2	4,0	1,1	-3,1
	3	11,8	2,2	0,8
Квітень	1	9,8	4,1	3,1
	2	12,6	4,2	7,0
	3	7,1	5,2	10,6
Травень	1	9,3	8,6	15,3
	2	15,7	9,4	16,0
	3	18,0	9,0	15,7
Червень	1	20,6	9,9	18,6
	2	16,3	7,8	18,6
	3	17,1	12,0	21,1
Липень	1	18,7	11,6	21,0
	2	10,7	13,2	23,1
	3	3,2	14,0	22,7
Серпень	1	11,8	13,0	22,4
	2	10,7	12,4	21,4
	3	13,5	12,4	20,0
Вересень	1	1,9	11,5	18,8
	2	9,2	8,5	15,6
	3	8,0	6,8	13,6
Жовтень	1	11,5	4,3	12,7
	2	17,0	3,1	9,7
	3	6,4	1,7	6,6

Додаток 2

Розрахунок проведений за метеостанції Нікополь
Забезпеченність зволоження 75 %

Режим зрошення люцерни під покров ячменю

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, мм	m, мм	n
1 травень	17	17	0	0	4	-29	70	0.6	40	1
2 травень	37	8	16	0	15	-14	70	0.8	0	0
3 травень	41	10	-6	0	40	26	75	0.9	40	1
1 червень	49	8	0	0	43	69	75	0.9	40	1
2 червень	33	19	6	0	12	81	75	1.0	0	0
3 червень	29	20	16	0	-3	78	70	1.0	0	0
1 липень	22	9	16	0	-1	78	65	1.0	0	0
2 липень	19	10	0	0	11	89	65	1.0	0	0
3 липень	33	28	16	0	1	232	70	1.0	40	1
1 серпень	57	10	-16	0	67	299	75	1.0	40	1
2 серпень	44	19	0	0	33	332	75	1.0	0	0
3 серпень	42	15	16	0	17	349	70	1.0	40	1
1 вересень	28	12	16	0	5	354	65	1.0	40	1
2 вересень	25	9	0	0	19	373	65	1.0	0	0
3 вересень	21	7	0	0	17	391	65	1.0	0	0

Строки поливів

№полива	Дата	m, мм
1	06.06	40
2	23.06	40
3	29.07	40
4	08.08	40
5	17.08	40
6	24.08	40
7	31.08	40

M= 280 мм

SE= 293 мм

Режим зрошення люцерни наступних років

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, мм	m, мм	n
3 березень	15	10	94	0	-84	-84	70	1.0	0	0
1 квітень	24	10	0	0	18	-67	70	1.0	0	0
2 квітень	15	11	0	0	9	-58	70	1.0	0	0
3 квітень	27	8	0	0	22	-35	70	1.0	0	0
1 травень	24	17	0	0	14	-22	70	1.0	0	0
2 травень	47	8	0	0	42	21	70	1.0	0	0
3 травень	40	10	-16	0	50	70	75	1.0	50	2
1 червень	52	8	0	0	48	118	75	1.0	50	1
2 червень	32	19	16	0	5	122	70	1.0	0	0
3 червень	36	20	0	0	24	146	70	1.0	0	0
1 липень	41	9	-16	0	51	198	75	1.0	50	1

Продовження додатку 2

2 липень	40	10	0	0	34	232	75	1.0	0	0
3 липень	33	28	16	0	1	232	70	1.0	50	1
1 серпень	57	10	-16	0	67	299	75	1.0	50	1
2 серпень	44	19	0	0	33	332	75	1.0	0	0
3 серпень	42	15	16	0	17	349	70	1.0	50	1
1 вересень	28	12	16	0	5	354	65	1.0	0	0
2 вересень	25	9	0	0	19	373	65	1.0	0	0
3 вересень	21	7	0	0	17	391	65	1.0	0	0
1 жовтень	11	9	0	0	5	72	65	1.0	0	0
2 жовтень	12	10	0	0	5	77	65	1.0	0	0
3 жовтень	7	18	0	0	-5	72	65	1.0	0	0

Строки поливів

№полива	Дата	m, мм
1	09.06	60
2	22.06	60
3	14.07	60
4	27.07	60
5	07.08	60
6	28.08	60

M= 360 мм
SE= 643 мм

Режим зрошення озимої пшениці

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	W _г , мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, мм	m, мм	n
3 березень	14	10	47	0	-38	-38	70	0.5	0	0
1 квітень	27	10	9	0	12	-27	70	0.6	0	0
2 квітень	22	11	14	0	1	-26	75	0.9	0	0
3 квітень	35	8	0	0	30	5	75	0.9	0	0
1 травень	29	17	0	0	19	24	75	0.9	40	1
2 травень	47	8	0	0	43	67	75	0.9	40	1
3 травень	44	10	14	0	24	91	70	0.9	40	1
1 червень	40	8	0	0	36	127	70	0.9	0	0
2 червень	20	19	14	0	-6	121	65	0.9	0	0
3 червень	36	20	0	0	24	146	70	1.0	0	0
1 липень	41	9	-16	0	51	198	75	1.0	0	0
1 вересень	28	12	16	0	5	354	65	1.0	0	0
2 вересень	25	9	0	0	19	373	65	1.0	40	1
3 вересень	21	7	0	0	17	391	65	1.0	0	0

Строки поливів

№полива	Дата	m, мм
П	01.09	40

M=40 мм

SE= 279 мм

Продовження додатку 2

Режим зрошення злакобобових на з/к (пожнивно)

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, мм	m, мм	n
1 червень	49	8	0	0	43	69	75	0.9	40	1
2 червень	33	19	6	0	12	81	75	1.0	0	0
3 червень	29	20	16	0	-3	78	70	1.0	0	0
1 липень	40	10	0	0	34	232	75	1.0	0	0
2 липень	33	28	16	0	1	232	70	1.0	40	1
3 липень	23	28	31	0	-28	-28	70	0.5	0	0
1 серпень	39	10	0	0	32	4	70	0.5	40	1
2 серпень	38	19	-3	0	28	32	75	0.6	40	1
3 серпень	34	15	5	0	19	51	75	0.7	40	1
1 вересень	27	12	24	0	-4	47	70	0.9	40	1
2 вересень	24	9	14	0	4	50	65	0.9	0	0
3 вересень	22	7	0	0	17	67	65	0.9	0	0

Строки поливів

№полива	Дата	m, мм
1	18.07	35
2	10.08	40

M= 75 мм

SE= 239 мм

Режим зрошення гречки

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, мм	m, мм	n
1 травень	29	17	0	0	19	24	75	0.9	30	1
2 травень	24	8	19	0	0	0	75	0.4	30	1
3 травень	31	10	5	0	19	19	75	0.5	30	1
1 червень	36	8	8	0	23	43	70	0.5	30	1
2 червень	30	19	6	0	11	54	70	0.6	30	1
3 червень	32	20	13	0	6	59	70	0.8	30	1
1 липень	37	9	-8	0	39	98	75	0.9	30	1
2 липень	45	10	5	0	33	131	75	1.0	30	1
3 липень	34	28	0	0	14	145	75	1.0	30	1
1 серпень	48	10	16	0	26	171	70	1.0	0	0

Строки поливів

№полива	Дата	m, мм
1	12.06	35
2	25.07	40

M=75 мм

SE= 428 мм

Продовження додатку 2

Режим зрошення кукурудзи на силос

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, мм	m, мм	n
1 травень	29	17	0	0	19	24	75	0.9	0	0
2 травень	24	8	38	0	-19	-19	70	0.6	30	2
3 май	30	10	0	0	23	4	70	0.6	0	0
1 червень	37	8	0	0	32	36	70	0.6	30	1
2 червень	34	19	-9	0	30	66	75	0.6	30	1
3 червень	37	20	5	0	18	85	75	0.7	30	1
1 липень	39	9	9	0	24	108	75	0.9	30	1
2 липень	35	10	0	0	28	136	75	0.9	30	2
3 липень	21	28	5	0	-4	132	75	1.0	30	1

Строки поливів

№ полива	Дата	m, мм
1	21.06	40
2	29.06	40

M= 80 мм

SE= 302 мм

Режим зрошення кукурудзи на з/к (пожнив)

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, мм	m, мм	n
1 червень	49	8	0	0	43	69	75	0.9	40	1
2 червень	33	19	6	0	12	81	75	1.0	0	0
3 червень	29	20	16	0	-3	78	70	1.0	0	0
1 липень	40	10	0	0	34	232	75	1.0	0	0
2 липень	33	28	16	0	1	232	70	1.0	40	1
3 липень	23	28	31	0	-28	-28	70	0.5	0	0
1 серпень	39	10	0	0	32	4	70	0.5	40	1
2 серпень	38	19	-3	0	28	32	75	0.6	40	1
3 серпень	34	15	5	0	19	51	75	0.7	40	1
1 вересень	27	12	24	0	-4	47	70	0.9	40	1
2 вересень	24	9	14	0	4	50	65	0.9	0	0
3 вересень	22	7	0	0	17	67	65	0.9	0	0

Строки поливів

№ полива	Дата	m, мм
1	18.07	40
2	13.08	40
2	23.08	40

M= 120 мм

SE= 239 мм

Продовження додатку 2

Режим зрошення кукурудзи на зерно

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, мм	m, мм	n
1 травень	29	17	0	0	19	24	75	0.9	0	0
2 травень	24	8	38	0	-19	-19	70	0.6	30	2
3 май	30	10	0	0	23	4	70	0.6	0	0
1 червень	37	8	0	0	32	36	70	0.6	30	1
2 червень	34	19	-9	0	30	66	75	0.6	30	1
3 червень	37	20	5	0	18	85	75	0.7	30	1
1 липень	39	9	9	0	24	108	75	0.9	30	1
2 липень	35	10	0	0	28	136	75	0.9	30	2
3 липень	21	28	5	0	-4	132	75	1.0	30	1
1 серпень	39	10	0	0	32	4	70	0.5	40	1
2 серпень	38	19	-3	0	28	32	75	0.6	40	1
3 серпень	34	15	5	0	19	51	75	0.7	40	1
1 вересень	27	12	24	0	-4	47	70	0.9	40	1
2 вересень	24	9	14	0	4	50	65	0.9	0	0
3 вересень	22	7	0	0	17	67	65	0.9	0	0

Строки поливів

№ полива	Дата	m, мм
1	17.06	40
2	27.06	40
1	11.07	40
2	14.08	40

M= 160 мм

SE= 302 мм