

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувачка кафедри цивільної інженерії,
технологій будівництва і захисту довкілля
професор _____ В.Є.Волкова
« » червня 2024 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

на тему: «**Технологічне обґрунтування краплинного способу
зрошення саду в селі Адамівка Кам'янського району
Дніпропетровської області**»

Виконав: студент 5 курсу, групи БЦІз-1-19
спеціальності – 192 "Будівництво та цивільна ін-
женерія"

Олександр БЕЗУГЛИЙ

(прізвище та ініціали)

Керівник : доц. Геннадій ГАПЧ

(прізвище та ініціали)

Дніпро – 2024

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля
Освітній ступінь «бакалавр»
Спеціальність - 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
Освітньо-професійна програма «Гідротехніка (водні ресурси)»

ЗАТВЕРДЖУЮ :
Зав. кафедрою цивільної інженерії, техно-
логій будівництва і захисту довкілля
_____ (В.Є. Волкова)
« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студентіві

Безуглому Олександрю Григоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: «Технологічне обґрунтування краплинного способу зрошення саду в селі Адамівка Кам'янського району Дніпропетровської області»

керівник роботи: Гапіч Г.В., к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом по університету від «733» 09 квітня 2024 р.

1. Термін здачі здобувачем закінченої роботи : « _____ » _____ р.
2. Вихідні дані до роботи 1.Топографічна основа досліджуваної території з горизонталями. 2. Фізичні та агрогідрологічні властивості ґрунтів. 3. Кліматичні, гідрологічні, геологічні та гідрогеологічні довідникові дані району дослідження.
3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити) Вступ. 1. Природні умови території зрошення; 2. Обґрунтування необхідності технології зрошення; 3. Розрахунок режиму і обґрунтування технології зрошення саду; 4. Проектування і розрахунок зрошувальної мережі; Висновок
4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Презентація в середовищі MS PowerPoint. 1. Генплан району дослідження. 2. План-графік поливу саду у сівозміні. 3. Поздовжній профіль і поперечний переріз трубопроводу. 4. Схема до гідравлічного розрахунку зрошувальної мережі.
5. Консультанти розділів роботи
6. Дата видачі завдання: « _____ » _____ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Назва етапу дипломної роботи	Строк виконання етапу роботи	Примітка
1	<u>Природні умови території зрошення</u>		
2	<u>Обґрунтування необхідності технології зрошення</u>		
3	<u>Розрахунок режиму і обґрунтування технології зрошення саду</u>		
4	<u>Проектування і розрахунок зрошувальної мережі</u>		
5	<u>Вступ, Висновок</u>		
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

Студент-дипломник _____ / Безуглий О.Г.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ / Гапич Г.В.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ПРИРОДНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ ЗРОШЕННЯ.....	6
1.1 Геоморфологічна характеристика території зрошення.....	6
1.2 Геологічні та гідрогеологічні умови.....	7
1.3 Кліматична характеристика району зрошення.....	8
1.4 Характеристика ґрунтового покриву.....	11
1.5 Джерело зрошення та його характеристика.....	13
2 ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗРОШЕННЯ.....	15
2.1 Характеристика сільськогосподарського використання земель території дослідження	16
2.2 Обґрунтування меліоративних заходів	17
2.3 Особливості вирощування саду при краплинному зрошенні.....	19
2.3.1 Особливості вирощування сім'ячкових дерев.....	21
2.3.2 Характеристика вирощування кісточкових дерев.....	23
2.3.3 Характеристика вирощування ягідників.....	25
3 РОЗРАХУНОК РЕЖИМУ І ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗРОШЕННЯ САДУ	27
3.1 Вибір способу проведення поливу саду	27
3.2 Технічні характеристики крапельниць і поливних стрічок	29

3.3 Розрахунок частки площі живлення дерев та кущів, що зволожуються краплинним способом	31
3.4 Вибір року розрахункової забезпеченості	32
3.5 Визначення норм і строків поливу саду.....	34
3.6 Графік поливу сівозміни саду.....	35
4 ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРАХУНОК ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ..	37
4.1 Визначення конструкції краплинної зрошувальної мережі	37
4.2 Розрахунок гідравлічний краплинної зрошувальної мережі	37
4.3 Проектування поздовжніх профілів зрошувальних трубопроводів.....	40
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	44
ДОДАТКИ.....	46

ВСТУП

В умовах змін клімату та дефіциту водних ресурсів актуальним питанням для зменшення водоемності сільськогосподарського виробництва є перегляд (перепроєктування) структури сівозмін з розширенням площ зрошення для овочівництва, садівництва та виноградарства. Основними факторами на сьогодні, що забезпечують функціонування рослин в тому числі і саду, надзвичайно важливими є ґрунтова волога. Нормальний рівень волого запасів впродовж періоду вегетації гарантує отримання високого і стійкого врожаю в садах. На сьогодні та у прогнозованих майбутніх змінах клімату, переважна більшість території країни буде знаходитися в зонах недостатнього зволоження й посушливості, що потребує додаткового залучення водних ресурсів – поливу сільськогосподарських культур. З цією метою необхідно проводити влаштування сучасних зрошувальних мереж, які забезпечують енергоефективність та значну економію води. При цьому потрібно враховувати і той фактор, що створення та експлуатація таких систем відбуватиметься в різних умовах. Важливою вимогою таких систем є екологічна безпека. До цих вимог належать: повне виключення поверхневого і глибинного стоку води, а також зниження витрат зрошувальної води відповідно до евапотранспірації. Усі ці вимоги виконують малооб'ємні способи поливу. Застосування цих технологій є одним із можливих шляхів створення нових екологічно безпечних систем зрошення.

При малооб'ємних способах поливу вода подається витратою, що не перевищує поглинаючу здатність ґрунту. Це досягається локальною подачею води безпосередньо в кореневмісну зону рослин, а краплинне зрошення – це саме той вид поливу, що дозволяє досягати цієї мети і ефективно використовувати водні ресурси [7].

1. ПРИРОДНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ ЗРОШЕННЯ

1.1 Геоморфологічна характеристика території зрошення

Територія досліджень знаходиться в межах село Адамівка розташоване у Кам'янському районі Дніпропетровської області (рис.1.1). Фізико-географічно – це район з типовою для раніше північно-степової, а на сьогодні в умовах глобальної зміни клімату, степової зони України з рельєфом, який складається з не занадто розчленованою місцевістю за рахунок наявності на території незначної кількості річок, а отже і водозабезпечення. Село має відносно помірний клімат із теплим літом та холодним зимовим періодом. Важливим елементом природного середовища є також річки чи потоки, які можуть бути визначальними для господарської діяльності та життєдіяльності мешканців села.



Рисунок 1.1 – Розташування об'єкту досліджень та схема ділянки зрошення саду [7]

Територія досліджень технологічного обґрунтування краплинного зрошення представляє собою майже горизонтально розташоване плато частково розчленоване пониженнями, характер рельєфу – майже повністю помірний, тобто, з геодезичної точки зору, майже рівнинна. Вона розміщується на широкому вирівняному вододілі, що має ширину 3-5 км [1].

З загального розгляду місцевості, де територія ближче до балок плато, то вона переходить в короткі слабо покаті схеми водорозділів, які не різко переходять в яружну систему балок. Інша частина території досліджень розділена гідрографічною системою річки Базавлук на ряд вузьких (до 2,0 км) витягнутих в південно-західному напрямку водорозділів [15]. Водороздільне плато має ширину від 250 до 500 м. більша частина території представлена схилами, крутизною 1- 3° , з ложбинами стоку [15].

Балочно-яружна система представлена глибокими, добре виробленими балками, їх відгалуженнями та ярами. Всі великі балки мають круті сильно еродовані схеми південної експозиції і покаті покриті рослинністю схили південної експозиції.

1.2 Геологічні та гідрогеологічні умови

В геологічному відношенні досліджувана територія розміщена на півдні Українського кристалічного масиву, складеного докембрійським комплексом масивно-кристалічних порід, покритих шаром третинних осадових порід. Леси представляють собою пухку шпарувату породу, яка складається на 55-60% з частинок розміром від 0,01 до 0,05мм [15]. В них міститься також найбільша кількість піску 1-2% та близько 35-40% частинок менше 0,01 мм, а саме фізичної глини [15]. Все це обумовлюється сприятливими фізичними властивостями – необхідною вологоємкістю, водопроникністю та аерацією.

Механічний склад лесів пилувато-середньо і важко-суглинковий. Фізико-хімічні властивості лесів обумовлені формуванням на них ґрунтів чорноземного типу ґрунтоутворення [4].

На днищах балок і шлейфах мають місце делювіальні відкладення. Вони представляють собою результат зносу і перевідкладень елювіальних продуктів вивітрювання слабкими водними потоками. Звідси їх властивості знаходяться в залежності від порід і ґрунтів розміщених на схилах [5].

Потужність делювіальних відкладень складає 2-3 м. На них сформувалися лугово-потужні, лугово-болотні і болотні засолені ґрунти [8].

Гідрогеологічні умови тісно пов'язані з рельєфом, тому в заляганні підґрунтових вод на території земель масиву спостерігається деяка закономірність.

Основним джерелом зволоження ґрунтів, які залягають на плато є атмосферні опади. Ґрунтові води знаходяться на глибині 8-10 м і не мають ніякого впливу на поверхню землі [3].

Рівень ґрунтових вод на понижених ділянках досягає 6-7 м, а по дну балок 1-1,5м. Інколи вони виклинюються на поверхню, заболочуючи кормові угіддя.

На рівнинних ділянках плато, води атмосферних опадів поглинаються ґрунтом і утворюють відносно сприятливий водно-повітряний режим для мікробіологічних процесів, накопичення гумусу і вологи в верхніх горизонтах.

На пологих схилах розчленованого рельєфу умови зволоження значно гірші. Води атмосферних опадів не поглинаються ґрунтом повністю, а значна кількість їх стікає по схилам, обумовлюючи в деякій мірі несприятливий водний режим. По днищам балок ґрунтові води залягають високо, в деяких місцях виходять на поверхню, що обумовлює утворення лугових, лугово-болотних ґрунтів [12].

1.3 Кліматична характеристика району зрошення

Ділянка зрошення розміщена на території, так би мовити, Північного Степу. Проте, загально визнана світовою спільнотою, зміна кліматичних умов всієї планети не дозволяє однозначно віднести дану територію, клімат якої характеризується жарким і сухим літом і доволі теплою зимою. Згідно з бага-

торічними даними метеостанції Комісарівка середньорічна температура повітря складає +8,4 °С [1].

Таблиця 1.1 – Середньомісячна температура повітря (°С) [1]

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Сер. річне
-5,2	-4,7	+1,0	+8,7	+16,1	+19,5	+22,6	+21,2	+15,7	+6,4	+2,2	-2,8	+8,4

Таблиця 1.2 – Середня мінімальна температура повітря (°С) [1]

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Сер. річне
-7,3	-7,0	-2,1	4,0	10,4	14,1	16,1	15,2	10,1	4,8	-0,3	-4,6	4,5

Таблиця 1.3 – Абсолютний мінімум температури повітря (°С) [1]

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Сер. річне
-33	-34	-26	-9	-4	3	7	5	1	-6	-21	-23	-28

Таблиця 1.4 – Середній максимум температури повітря (°С) [1]

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Сер. річне
-1,5	-0,6	6,2	15,2	22,8	26,1	29,2	28,3	22,7	14,8	6,6	0,6	4,2

Таблиця 1.5 – Абсолютний максимум температури повітря (°С) [1]

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Сер. річне
14	15	25	31	35	38	38	39	36	34	26	14	39

Із аналізу даних табл. 1.1-1.5 констатуємо, що найбільш холодними місяцями в році є січень та лютий, а найбільш теплими – липень і серпень. Слід відмітити, що в окремі місяці можливі значні відхилення від середньомісячних температур, причому відлиги з дрібним дощем інколи спостерігаються в січні, лютому, а заморозки – в квітні, травні, вересні.

Тривалість безморозного періоду в середньому складає 185 днів з відхиленням в окремі роки 143-228 днів [10].

Середньодекадна вологість повітря в теплий період коливається в межах від 51 % (липень - серпень) до 71 % (квітень, жовтень).

Середні запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см коливається в межах 122-92 мм, а після відновлення вегетації – від 137 мм в квітні до 42 мм в червні [9].

В табл. 1.6 приведені значення середньомісячної і річної відносної вологості повітря.

Таблиця 1.6 – Середньомісячна і річна відносна вологість повітря (%) [1]

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Сер. річне
6	5	1	6	1	1	8	9	4	6	5	7	2

Весна починається з третьої декади березня або з першої декади квітня. Перша декада квітня співпадає з середніми термінами посіву ярових культур, початком вегетації озимих культур.

Осінь, як правило, встановлюється в кінці вересня і є теплою і доволі тривалою порою року. На початку листопада закінчуються польові роботи. В зв'язку з мінливістю погодних умов, строки закінчення польових робіт можуть коливатися від 30 вересня до 12 листопада.

Зима порівняно малосніжна та м'яка. Глибина промерзання ґрунту від 0,8 до 1,2 м, але в окремі роки, з дуже холодною і малосніжною зимою, глибина промерзання може досягти 1,8 м [2].

Середня місячна, мінімальна і максимальна температура поверхні ґрунту наведена в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Середня місячна, мінімальна і максимальна температура поверхні ґрунту (°C) [1]

Температура, °C	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Сер.
Середня	-4	-4	2	11	21	25	28	26	18	10	3	-2	11
Середня тах	0	2	12	28	40	45	49	47	37	23	9	2	24

Абсолютна max	16	19	37	50	57	63	63	61	58	45	31	16	63
Середня min	-9	-9	-3	2	8	13	15	12	8	3	-1	-5	3
Абсолютна min	-35	-37	-28	-12	-6	0	5	2	-8	-21	-24	-26	-37

Погода взимку нестійка. Вона змінюється від від'ємних температур, інколи досягає мінус 30-38 °С, також часто бувають відлиги з температурою 9-10 °С. Відлиги супроводжуються повним або частковим порушенням сніжного покриву та дощами [9].

Середньомісячна та річна кількість опадів наведена в табл. 1.8.

Таблиця 1.8 – Середньомісячна і річна кількість опадів (мм) [1]

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Рік
25	19	24	33	40	59	56	44	32	30	35	31	428

Дані табл. 1.8 свідчать про те, що найбільша кількість опадів випадає в теплий період – 294 мм, а найменша – в холодний – 134 мм. Характерною особливістю клімату є мінливість кількості випадаючих опадів. Бувають випадки, коли місячна норма опадів складає 1-5 мм, а саме практично дорівнює нулю. В середньому, через кожні шість років один рік буває засушливим. Друга особливість клімату полягає в тому, що літні опади випадають переважно у вигляді короткочасних, але дуже інтенсивних ливнів. Зливові дощі роблять велику ерозійну роботу і майже не підвищують вміст вологи в ґрунті.

1.4 Характеристика ґрунтового покриву

Територія зрошуваного масиву, що проектується, відноситься до степової чорноземної зони підзони південного Степу Правобережної Дніпровської провінції [5].

В залежності від характеру рельєфу, умов зволоження, ґрунтоутворюючих порід, ґрунтовий покрив відрізняється на водорозділах, їх схилах, дні балок. На досліджуваній ділянці зрошення спостерігаються чорноземи звичайні малогумусні пилувато-важкосуглинисті на лесах [12]. Ці ґрунти розміщені більшим масивом на широкому вододілі в західній частині землекористування. Ґрунтові води залягають глибше 8-10 м і в ґрунтоутворенні не приймають участі [12].

Морфологічна будова профілю чорноземів звичайних мало гумусних не змитих така:

Н (0-40см) – верхній гумусовий горизонт темносірого кольору, пилувато-грудкуватий, пухкий, свіжий. Перехід в наступний горизонт поступовий;

Нр (40-65см) – гумусово-перехідний горизонт, темно сірий з буруватим відтінком, внизу темнобурий, грудкуватий, трохи ущільнений, поступово переходять у наступний горизонт;

Рк (65-85 см) – перехідний горизонт до материнської породи, темнобурий грудкуватий, ущільнений, свіжий, поступово переходить до материнської породи;

Рк (глибше 85 см) – карбонатний лес з включеннями «білоглазки» [12].

По даним хімічного аналізу кількість гумусу у шарах ґрунту що вище складає 3,55-3,99 % [8]. З глибиною кількість гумусу поступово зменшується і в перехідному горизонті до материнської породи складає 1,53-1,81 % [8]. Механічний склад визначає ряд водно-фізичних показників, від яких залежить родючість ґрунтів [12]. Дані показники приведені в табл.1.9.

Таблиця 1.9 – Водно-фізичні показники ґрунту

Горизонт	Глибина, см	Об'ємна вага, г/см ³	Питома вага, г/см ³	Влагодієність, %	Аерація, %	Вологість в'янення рослин, %	Максимальна кількість поглинаючої вологи, %
Н	0-10	1,01	2,63	60,8	28,2	14,6	18,6
	10-20	1,04	2,64	58,3	27,5	14,6	18,0
	20-30	1,10	2,66	53,3	25,3	14,7	17,3
	30-40	1,15	2,68	49,7	24,2	14,8	16,1
Нр	40-50	1,21	2,68	45,3	21,8	14,9	15,0
	50-60	1,26	2,70	42,3	20,9	14,2	14,5
Р	60-70	1,32	2,70	38,8	17,6	13,9	15,2
	70-80	1,32	2,71	38,9	18,6	13,5	14,8
	80-90	1,33	2,71	38,3	18,6	13,2	14,8
	90-100	1,35	2,71	37,2	17,6	12,8	15,1
	100-110	1,35	2,72	37,3	17,9	12,6	15,4

Висока насиченість ґрунтового поглинаючого комплексу катіонами Ca^{2+} сприяє утворенню доброї агрономічної цінної структури, кращої водо і повітропроникності ґрунту [8].

Від механічного складу залежать багаточисельні властивості чорноземів, в тому числі вміст поживних речовин, а саме гумусу, складовою частиною якого є азот. Чорноземи добре забезпечені рухомими поживними речовинами, особливо азотом і калієм. Фосфор в чорноземах знаходиться в менш поглинаючих формах, ніж азот і калій в зв'язку з високим вмістом в ґрунтовому поглинаючому комплексі катіона Ca^{2+} [8].

Межа хімічної реакції (закипання) від соляної кислоти проходить глибше 50 см. Реакція складового розчину більш тієї межі нейтральна (рН 6,8-7,0), нижче – слабо- лужна (рН 7,5-7,8) [8].

Всі вище приведені водно-фізичні і хімічні показники говорять про високий потенціал родючості чорноземів звичайних. Для більш повного використання родючості необхідно в першу чергу вести боротьбу за зберігання і накопичення вологи в ґрунті.

1.5 Джерело зрошення та його характеристика

Джерелом зрошення є водосховище, яке влаштоване на річці Базавлук – це річка в Україні, що протікає територією Дніпропетровської та Запорізької областей. Вона є правою притокою річки Дніпро.

Основні характеристики річки Базавлук: площа басейну водозбору складає 4200 км^2 ; загальна довжина річки складає 157 км ; має 93 притоки, сумарної довжини 685 км . Серед приток сумарна довжина тих, що коротше 10 км складає 207 км , а середня довжина кожної – $2,84 \text{ км}$. Кількість річок довжиною понад 10 км складає 20. Загальна довжина річок басейну завдовжки 10 км і більше складає 635 км . Густота річкової мережі визначається коефіцієнтом густоти річкової мережі. Він визначається співвідношенням сумарної довжини всіх річок, що протікають на території водозбору до загальної його площі та складає $0,2 \text{ км/км}^2$ [2].

Річка має типово рівнинний режим з повільною течією, характеризується паводками в період весняного танення снігів та після сильних дощів. Водність залежить від кількості опадів та сезонних змін погоди. Річка використовується для зрошення сільськогосподарських земель, водопостачання та рибальства, проте екологічний стан її може незадовільним, тобто може піддаватися забрудненню від сільськогосподарських, промислових та побутових стоків.

Уздовж річки розташовані декілька десятків населених пунктів, де місцеві жителі використовують воду для своїх побутових та сільськогосподарських потреб. Підтримка чистоти вод річки та охорона її берегів є важливими завданнями для збереження екологічного балансу та забезпечення здоров'я місцевих жителів. Річка Базавлук є важливим водним ресурсом для регіону, тому її збереження та раціональне використання мають велике значення для місцевих екосистем та економіки.

В басейні річки Базавлук знаходиться 19 водойм з площею водного дзеркала при НПР 3,14 тис. га. Загальний об'єм цих водойм складає 159,12 млн.м³, а корисний – 146,92 млн. м³. Також на водозборі основної річки знаходиться 177 ставків, сумарною площею водного дзеркала 1,36 тис. га і об'ємом 26 млн. м³. Якщо визначити загальну суму водойм, то вона складе 196, площа їх водної поверхні буде 4,5 тис. га, а площа дзеркала води на 1 км² території 1,07 га/ км². Об'єм водойм складає 185,12 млн.м³, а у співвідношенні до середньої величини водних ресурсів – 100 % [2].

Безпосередньо водосховище з якого планується здійснювати забір води для зрошення саду має площу водозбору 0,5 км². Стік проходить транзитом, тому коливання рівня не перевищує 0,5-1,0 м. Максимальні рівні спостерігаються в період весняної повені. Максимальна температура води в липні +21,3°C, замерзає в листопаді-січні, скресає у лютому-березні.

2 ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗРОШЕННЯ

Краплинне зрошення - це метод зрошування рослин, при якому вода подається безпосередньо до кореневої зони рослин через систему труб, крапельниць, або мікрораспилювачів. Цей метод забезпечує економію води та підвищує ефективність використання ресурсів. Ось основні аспекти краплинного зрошення:

Основні переваги краплинного зрошення:

1. Економія води: подача води безпосередньо до кореневої зони, що зменшує втрати на випаровування та стік; можливість точного контролю кількості води, що подається до кожної рослини.
2. Підвищення врожайності та якості продукції: постійне та рівномірне зволоження ґрунту сприяє кращому росту дерев та кущів; менша ймовірність захворювань рослин, пов'язаних із надмірним зволоженням листя.
3. Економія добрив і хімікатів: добрива можна подавати разом з водою, що підвищує ефективність їх використання та знижує витрати.
4. Зменшення бур'янів: зволожується тільки коренева зона культурних рослин, тому бур'яни, що ростуть між рядами, отримують менше води.
5. Автоматизація та зручність: системи краплинного зрошення можуть бути легко автоматизовані, що зменшує потребу в ручній праці.

Компонентами системи краплинного зрошення є: водозабірний вузол до якого входять:

1. Джерело води (у нашому випадку це річка Базавлук).
2. Фільтри для очищення води від механічних домішок.
3. Трубопроводи як для транспортування води до ділянки зрошення так і розподільчі, які подають воду до крапельниць, а також безпосередньо самі краплинні лінії з крапельницями або це можуть бути інші пристрої, через які вода надходить до кореней рослин. Ці пристрої можуть бути різних типів – з компенсованим тиском, з мікророзпилювачем тощо.

4. Регулююча арматура така як вантузи, вентиля, клапани та регулятори тиску для контролю подачі води.

Загалом, краплинне зрошення є ефективним і економічним методом, який дозволяє забезпечити оптимальні умови для росту рослин та зберегти водні ресурси.

2.1 Характеристика сільськогосподарського використання земель території дослідження

На території, де планується влаштування системи краплинного зрошення саду, у 80-х роках був облаштований сад. Проте з часом ці території не оброблялися, територія стала занедбаною і поступово дерева «загинули». Так як досліджувана територія має незначні розміри, тому територія прийнято рішення щодо облаштування саду. Аналізуючи інформацію з попереднього розділу можемо прийти до висновку, що на вказаній території для отримання стабільних запрограмованих врожаїв необхідно підтримувати оптимальну вологість ґрунту. У вирішенні цього питання ключову роль відіграватиме саме водосховище, що влаштоване в селі Адамівка Кам'янського району Дніпропетровської області неподалік від дослідного поля.

На нашу думку головною умовою «правильної» експлуатації орних земель та підвищення культури землеробства є впровадження інтенсивних спеціалізованих сівозмін й удосконалення структури засаджених площ. Необхідно підібрати такі культури, щоб отримати максимум продукції з одиниці площі при мінімізації затрат праці.

В умовах нестабільного зволоження валові збори сільськогосподарських культур значно коливаються і скористатися потенційними можливостями сортів, родючістю ґрунтів і теплових ресурсів зони надзвичайно важко навіть при високій агротехніці оброблення.

Для підвищення рівня врожайності й ефективності сільськогосподарського виробництва в різних господарствах і приватних володіннях проводяться різні агротехнічні й організаційно-господарські заходи, однак інтенсифікація сільськогосподарського виробництва і впровадження ряду енерго-

ощадних технологій можливе тільки при реалізації комплексу заходів щодо запобігання негативного впливу кліматичних факторів. У першу чергу потрібне створення оптимального водного режиму ґрунтів.

Посадка саду є актуальною з ряду причин, а саме з наступних переваг:

1. Економічні – джерело доходу за рахунок продажу фруктів та ягід.
2. Диверсифікація сільського господарства – вирощування різних культур (в нашому випадку фруктів і ягід) сприяє зниженню ризиків, пов'язаних з монокультурним землеробством, тобто знижує ризики від одного виду врожаю.
3. Екологічні – сади допомагають запобігати ерозії ґрунту, покращують його структуру та родючість. Коріння дерев сприяє утриманню ґрунту і зменшенню втрати ґрунтової вологи. Сади сприяють збереженню біорізноманіття, створюючи сприятливі умови для проживання різних видів тварин і комах. Вони, як і всі рослини вцілому, поглинають вуглекислий газ і виділяють кисень, що сприяє очищенню повітря і зниженню парникового ефекту.
4. Кліматичні – сад сприяє достатньо адаптуватися прилеглі території до змін клімату та пом'якшувати екстремальні погодні умови.
5. Технологічні – використання сучасних технологій, таких як краплинне зрошення, дозволяє робити садівництво більш ефективним, ресурсоощадним і менш трудомістким.

Підсумовуючи вищезазначене можемо зробити висновок, що посадка саду має значну кількість переваг, які роблять її актуальною і важливою діяльністю в умовах сьогодення. Саме тому прийнято рішення стосовно облаштування на дослідному полі саду з яблунь, груш, черешень та смородини.

2.2 Обґрунтування меліоративних заходів

Район посадки саду і влаштування системи краплинного зрошення відносять до посушливих (за певним районуванням відноситься до сухостепової зони, степової посушливої Правобережної провінції) з гідротермічним коефіцієнтом значно меншим від одиниці. В зоні сухих територій достатньо-високі врожаї різних рослин будуть забезпечені з використанням штучного збіль-

шення вологості шару ґрунту, де знаходиться основна маса коренів, тобто проведення додаткових поливів.

В значній мірі необхідність зрошення можна довести обчисливши індекс посушливості

$$K_c = \sum E_m / P, \quad (2.1)$$

де $\sum E_m$ – випаровування за вегетаційний період, мм; P – сума опадів за той же період, мм.

Якщо величина посушливості K_c для даного району виявиться більше одиниці, то зрошення необхідне. У випадку, якщо K_c дорівнює або близьке одиниці, необхідно проаналізувати динаміку випадання опадів протягом вегетаційного періоду і хід водоспоживання сільськогосподарських культур, обґрунтувавши, таким чином, необхідність додаткового зволоження ґрунту в окремі періоди вегетації.

Загальну кількість атмосферних опадів за період вегетації P [1] визначають простим підсумовуванням їх місячних значень. Для визначення величини E за місячні періоди з достатнім ступенем точності можна застосувати, наприклад, скорочену формулу М.М.Іванова [1].

Всі розрахунки проводимо в табл.2.1.

У роботі опади атмосферні за вегетаційний період (квітень – жовтень) за даними метеостанції Лошкарівка складають 294 мм, а $\sum E_m$ –805,8 мм, значить $K_c=2,74$.

Таблиця 2.1 – Розрахунок індексу посушливості за період вегетації за даними метеостанції Комісарівка

Показник	Місяць						
	4	5	6	7	8	9	10
Середня за місяць температура повітря, °С	8,7	16,1	19,5	22,6	21,2	15,7	6,4
Середня за місяць відносна вологість повітря, %	66	61	61	58	59	64	76
Середня за місяць випаровуваність, мм	69,5	118,6	139,0	171,3	157,5	107,3	42,6
Випаровуваність наростаючим підсумком, мм	69,5	188,1	327,1	498,4	655,9	763,3	805,8
Атмосферні опади, мм	33	40	59	56	44	32	30
Атмосферні опади наростаючим підсумком, мм	33,0	73,0	132,0	188,0	232,0	264,0	294,0
Індекс посушливості	2,11	2,58	2,48	2,65	2,83	2,89	2,74

Таким чином, у розглянутому районі необхідно проводити додаткове зволоження і прийнято рішення у вигляді краплинного зрошення саду.

2.3 Особливості вирощування саду при краплинному зрошенні

При вирощуванні саду на зрошуваних землях його умовно поділяють на 3 групи: сім'ячковий, кісточковий і ягідники. В даній роботі запроєктовано проведення зрошення саду загальною площею 46 га на 20 поливних ділянках. На цих ділянках передбачено вирощування: на 10 ділянках яблунь, на 4 – груш, на 4 – черешень, на 2 – смородини (рис.2.1). Структуру запроєктованого саду представлена в табличній формі (табл. 2.2).

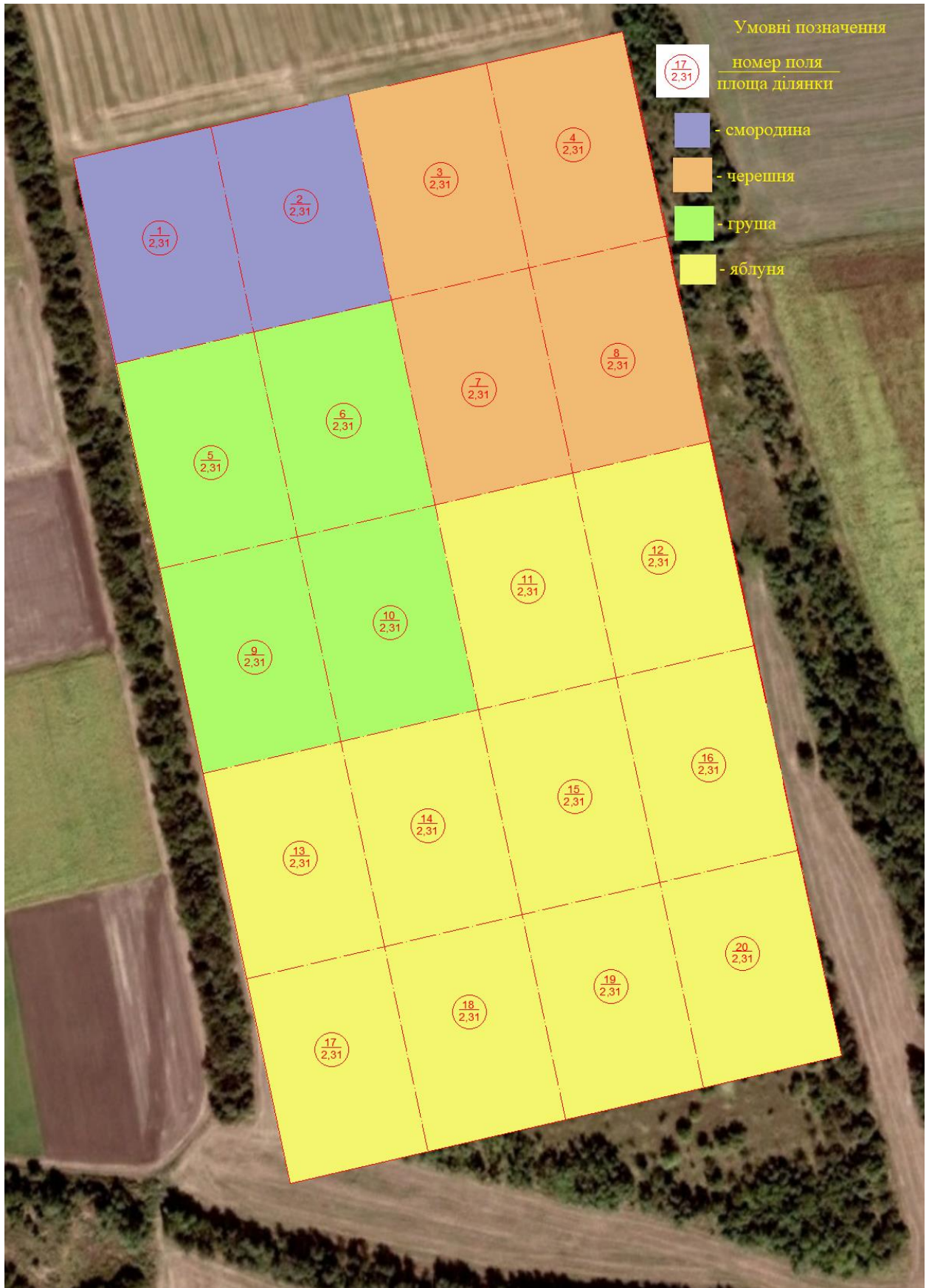


Рисунок 2.1 – Схематична карта розміщення дерев та кущів на дослідній ділянці в селі Адамівка Кам'янського району Дніпропетровської області:

Таблиця 2.2 – Структура полів досліджуваної території

Вид дерев	Кількість ділянок	Зрошувана площа, га	Схема посадки, м		Висота плодової стіни, м	Строк початку товарного плодonoсіння	Строк амортизації, років
			відстань між рядами	відстань між деревами в ряду			
Яблуні	10	23	5	3	3	5	20
Груші	4	9,2	4	3	3	6	20
Черешні	4	9,2	6	4	3	8	15
Смородина	2	4,6	3	0,7		1	10
Всього	20	46					

Всі ділянки мають однакову прямокутну форму і розмір, площею 2,31 га. Схема територіального розміщення різних дерев та кущів виділена різними кольорами. З рисунку 2.1 видно, що під смородину відведено 2 поля (№№1 і 2), під черешні – 4 (№№3, 4, 7 і 8), під груші – також 4 як і під черешні (№№5, 6, 9 і 10) та 10 ділянок під яблуні (№№11-20).

Аналізуючи дані таблиці 2.2 можемо побачити, що із загальної площі досліджуваної території 46 га відбудеться перерозподіл в саду наступним чином: 23 га виділено для посадки яблунь, по 9,2 га – черешень та груш і 4,6 га для вирощування смородини. Запроектована відстань між рядами складе: для яблунь – 5 м; для груш – 4 м; для черешень – 6 м; для смородини – 3 м.

2.3.1 Особливості вирощування сім'ячкових дерев

Відповідно до літературних джерел, груші та яблуні користуються найбільшою популярністю поміж сім'ячкових дерев, які висаджуються в садах. Як відомо, до основної територіальної частини саду входять квартали та клітки. На клітинних ділянках здійснюється одночасний полив, а окремі сорти та породи дерев розміщують по кварталах.

Під час планування саду, його необхідно розбити на квартали. При цьому необхідно спланувати розташування гідротехнічних споруд та доріг, передбачити створення вітроломної лінії садозахисних смуг, виділити місце під

бригадні двори, а також запланувати облаштування огорож. Окрім цього необхідно спланувати, де будуть розташовані склади для зберігання пестицидів та добрив, плодосховища, місця для переробки та пакування зібраних плодів.

Для того щоб в один час поливати певні квартали, необхідно узгодити їх розташування з проектом зрошення. Дали сам квартал поділяють на клітки. Їх кількість може бути різною, починаючи від чотирьох і більше. Клітки в кварталі розмежують прогалинами та дорогами, а безпосередня довжина ряду в одній клітці не має перевищувати 100-120 м.

Щоб забезпечити високу ефективність зрошення в молодому саду, необхідно створити оптимальні умови вологості для дерев, підтримуючи вологість ґрунту в кореневому шарі на рівні не нижче 75% від повної вологості (НВ). Це допоможе забезпечити високі та стабільні врожаї в майбутньому та скоротить період, під час якого дерева непродуктивні. У молодих садах коренева система розташована неглибоко, тому для поливу необхідно використовувати менший об'єм води. Наприклад, під час посушливого періоду в південних районах України при застосуванні крапельного зрошення норма зрошення становить всього 300 м³/га, в той же час при суцільному зрошенні вона становить - 1800-2200 м³/га. Така різниця пояснюється тим, що при крапельному зрошенні, на відміну від суцільного, зволожується лише до 10 % загальної площі [13].

Зі збільшенням щільності насаджень дерев підвищується споживання води для зрошення, оскільки потрібно встановлювати більше водовипусків та розширювати площу зволоження ґрунту. В інтенсивних садах на карликових підвоях ця площа становить від 30 до 40% від фактичної площі живлення рослин.

У яблуневих садах на досліджуваній території в роки з середньою кількістю опадів весняна вологість ґрунту часто не досягає мінімального рівня вологості, що призводить до невеликих запасів доступної вологи. В посадках яблуні зимових сортів, за умови коли ґрунт утримується під чорним паром в посушливі роки всередині або ж наприкінці травня вже потрібно починати полив, а у вологі роки – в середині-кінці червня. Зволікання з поли-

вом може викликати затримку росту як листя так і пагонів, тому за відсутності опадів поливи слід проводити регулярно, враховуючи швидкість витрачання вологи [13].

Груша відома своєю здатністю розвивати кореневу систему на значно більших глибинах, ніж яблуня, що дозволяє їй краще використовувати запаси вологи в ґрунті. Проте, в умовах, де тепло і світло є достатніми для вирощування високоякісних осінніх і зимових сортів, грушеві дерева страждають від нестачі вологи, що знижує їхню продуктивність. У південно-східному степу України, якщо ґрунт утримується під чорним паром і рік характеризується середньою кількістю опадів, поливи для літніх сортів груші слід починати в середині-кінці липня [13]. Однак, при недостатній кількості опадів у осінньо-зимовий період, поливи необхідно розпочати вже в середині-кінці травня. Якщо сад покритий багаторічними травами, то кількість і частоту поливів слід збільшити.

2.3.2 Характеристика вирощування кісточкових дерев

В інтенсивному садівництві кісточкові культури частіше всього вирощують черешню, вишню, абрикоси, персики та сливу. У цьому проекті запланована посадка черешні на чотирьох полях. Створення саду та догляд за плодовими деревами кісточкових культур аналогічні тим, що застосовуються у яблуневих і грушевих садах.

Посуха, що настає як на початку, так і в другій половині літа, часто призводить до масового опадання листя і плодів у кісточкових дерев. Особливо відчутний недолік вологи в другій половині вегетації, що значно впливає на якість плодів, таких як персики. Вони не досягають нормальних розмірів, втрачають смак і колір, стають сухими та гіркими, м'якоть важко відділяється від кісточка, а шкірка стає грубою і ворсистю. Пожовтіння і опадання листя ускладнює накопичення поживних речовин після збору врожаю і знижує зимостійкість дерев. З огляду на це, зрошення кісточкових садів є дуже ефективним. Найбільша ефективність зрошення може бути досягнута при постій-

ному проведенні поливів у відповідності з потребою дерев у вологозапасах протягом всієї вегетації.

Зрошення найбільш ефективно тоді, коли проводиться постійний полив протягом всієї вегетації з врахуванням потреби дерев у вологозапасах. Так само як і в сім'ячкових садах, за рахунок зрошення вологість ґрунту має бути на рівні від 70 до 100 % найменшої вологоємності. Якщо на важкосуглинистих ґрунтах використовується локальний спосіб зрошення, в такому випадку більш висока межа передполивної вологості ґрунту на рівні 75 %, буде оптимальною.

Після збору врожаю у кісточкових садах допустимо підтримувати нижчий рівень вологості ґрунту без значної шкоди для майбутнього врожаю, що дозволяє економити воду та енергію при поливах. Проте, припинення поливів у цей період може негативно вплинути на ріст дерев, майбутній врожай та їхню зимостійкість. Деякі вважають, що поливи не потрібні в цей час через ризик вторинного росту пагонів і незрілості тканин. Вторинний ріст може виникнути, якщо інтенсивний ріст у травні-липні був перерваний посухою. При регулярному зрошуванні, яке підтримує рівень вологості ґрунту на рівні 60-100% від НВ, тривалість і завершення росту пагонів не залежать від вологості ґрунту в другій половині вегетаційного періоду. У той же час, забезпечення достатньої вологи в цей період запобігає передчасному старінню листя і продовжує активний період фотосинтезу, що сприяє кращій диференціації квіткових бруньок, потовщенню штамба і осінньому росту кореневої системи. Древа накопичують достатньо поживних речовин для хорошої підготовки до зими, а навесні наступного року мають кращий ріст листя і пагонів, а також утворення зав'язі. Складаючи режим зрошення в кісточковому саді необхідно враховувати як стан так вік насаджень, їх склад, а також природнокліматичних умов навколишньої території та інших факторів. Кісточкові породи дерев, а особливо персик, після посадки проявляють високу чутливість до нестачі вологи. У зв'язку з цим, за умови відсутності опадів в період вегетації, проводити полив необхідно через кожні 5-7 днів.

2.3.3 Характеристика вирощування ягідників

В Україні найбільш поширеними ягодами, які вирощують, є полуниця, смородина, малина та агрус. Тому вирішено посадити смородинові кущі на двох ділянках.

Довгий час крапельне зрошування ягідних кущів не використовувалося широко через проблеми з конструкцією окремих частин системи та дефіцит якісних полімерних матеріалів. З впровадженням сучасних технологій ці труднощі подолано, і тепер полив ягідних культур здійснюється аналогічно до поливу овочів (локальне смугове зрошування).

Для вирощування ягід виділяють рівні ділянки або пологі схили (до 3°), уникаючи замкнених улоговин. Найбільш придатними є чорноземи, легкі суглинки та супіски. Важкі, слабо проникні, засолені та висококарбонатні ґрунти не підходять.

Ділянку під ягідник ділять на поля сівозміни, а ті – на квартали. Оптимальний розмір поля становить 3-15 га, кварталу – 1-2 га. У цьому проекті для посадки смородини виділено дві ділянки по 2,31 га кожна.

Що стосується смородини, то вона займає зазвичай 20-30 % загальної площі всіх ягідників. Її часто розмножують здерев'янілими живцями, які заготовляють із здорових, сортових маточних кущів. Для цього використовують добре розвинені однорічні прикореневі пагони, які нарізають на живці довжиною 18-20 см. Перед посадкою живці укорінюють, щоб підвищити їх приживлюваність і збільшити вихід стандартних саджанців.

Також смородину можна розмножувати відводками. Для цього прикореневі паростки пригрібають і укладають в канавки глибиною 8-10 см, розташовані на відстані не менше 10 см один від одного. Коли пагони виростають до 10-15 см, їх підгортають вперше, а через 2-3 тижні – вдруге. Для кращого утворення коренів відводки потрібно своєчасно поливати. Восени відводки викопують і розділяють на окремі рослини, а недорозвинені пересаджують у шкілку для подальшого дорощування.

Смородину зазвичай висаджують восени, наприкінці жовтня або на початку листопада. Осіння посадка забезпечує кращу приживлюваність саджанців порівняно з весняною, оскільки коріння активно росте як восени, так і ранньою весною. Рослини розміщують з міжряддями в 3 метри, залишаючи відстань між кущами в ряду 0,5-0,75 метра. За схемою 3×0,75 метра на 1 гектар висаджують 4,5 тисячі кущів, а за схемою 3×0,5 метра – 6,7 тисячі кущів.

Для отримання високих і стабільних врожаїв, навіть при вирощуванні високоврожайних сортів, необхідно правильно формувати і обрізати кущі. Якщо не проводити обрізки або робити це неправильно, кущі загущуються, ягоди дрібнішають, а врожайність знижується.

Під час вегетаційного періоду важливо регулярно розпушувати ґрунт між рядами та в рядах, не допускаючи заростання бур'янами. Осінню останню культивуацію та весною першу проводять на глибину 10-12 см, тоді як літні культивуації проводять на глибину 5-6 см.

Нестача вологи в будь-який період росту негативно впливає на продуктивність рослин. Полив особливо важливий у критичні фази розвитку, які для чорної смородини включають період зеленої зав'язі та досягання ягід. Поливати смородину необхідно також після збору врожаю, що сприяє кращому формуванню та закладці квіткових бруньок. У степовій зоні України середня річна норма зрошення для чорної смородини при крапельному поливі становить 1000 м³/га, що передбачає 10-12 поливів з інтервалами між ними від 7 до 20 днів [13].

3 РОЗРАХУНОК РЕЖИМУ І ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗРОШЕННЯ САДУ

3.1. Вибір способу проведення поливу саду

На досліджуваних територіях, коли йдеться про незрошені ділянки, опади виступають єдиним джерелом поповнення ґрунтових вологозапасів. Зазвичай на таких територіях нестачу вологи компенсують за допомогою дощування, що є додатковим до природних опадів. Проте проведення поливів у вигляді штучного дощу потребує значних ресурсних затрат. В останні десятиліття для зрошення садів використовують краплинне зрошення, яке має низку переваг.

Вибір способу і техніки поливу є критично важливим рішенням, що потребує ретельного аналізу багатьох факторів. Від цього залежить не лише продуктивність аграрного господарства, але й збереження природних ресурсів та мінімізація негативного впливу на довкілля. Цей есеєй присвячений детальному розгляду основних факторів, які слід враховувати при виборі методів поливу.

Перш за все, необхідно враховувати кліматичні умови регіону. Температура повітря безпосередньо впливає на швидкість випаровування води. У регіонах з високими температурами поливати потрібно частіше або використовувати методи, які зменшують втрати води, наприклад, крапельне зрошення. Кількість опадів і їх розподіл протягом року також мають велике значення. У посушливих районах потрібні інтенсивніші методи зрошення. Вітер, зокрема сильний, може значно збільшити випаровування, що робить деякі методи зрошення менш ефективними. Для саду, який ми проектуємо зазначеним умовам відповідає саме крапельне зрошення.

Ґрунтові Фактори. Тип і структура ґрунту є наступними важливими чинниками. Піщані ґрунти швидко втрачають воду, тоді як глинисті, навпаки, утримують її краще, але можуть спричиняти застій води. Гарна структура

грунту сприяє кращому розподілу води та її утриманню, що важливо для рівномірного зволоження кореневої системи рослин. Рівень насиченості ґрунту водою необхідно враховувати, щоб уникнути перезволоження і пов'язаних з ним негативних наслідків. Так як під час крапельного зрошення вода потрапляє безпосередньо до кореневої системи, а інтенсивність подачі води мала, то поверхневий стік відсутній.

Геоморфологічні Фактори. Рельєф місцевості також впливає на вибір способу поливу. Наприклад, на схилах вода швидше стікає, що може вимагати застосування терасування або інших методів для утримання води. Навіть невеликі нерівності можуть впливати на розподіл води, викликаючи локальні застої або нестачу вологи. Геоморфологічні фактори не мають значного впливу на якість поливу при використанні дощування. Це пояснюється низькою інтенсивністю подачі води, при якій навіть на великих схилах не виникає стоку. Крім того, зрошувальні трубки тривалий час залишаються стаціонарно на зрошуваній ділянці, що виключає ризик їх пошкодження під час поливу, як це може статися з дощувальними машинами. Важливо лише правильно підбирати діаметри трубок, враховувати втрати напору по довжині та геодезичні відмітки, щоб забезпечити рівномірний розподіл води по всій зрошувальній мережі.

Гідрогеологічні Фактори. Глибина і доступність підземних вод мають велике значення для зрошення. Якщо підземні води доступні, вони можуть бути надійним джерелом для поливу. Водопроникність шарів ґрунту також визначає, як швидко вода зможе проникати до коренів рослин і наскільки ефективно буде використано водні ресурси. В нашому випадку ґрунтові води залягають на глибині понад 5 м. Негативні явища від зрошення будуть відсутні у зв'язку з тим що інтенсивність, з якою буде подаватись вода мала, а відповідно і вертикальний скид буде відсутній.

Біологічні Фактори. Тип вирощуваних культур і фази їх росту визначають потреби у воді. Наприклад, овочеві культури потребують частішого поливу, ніж зернові. Під час цвітіння і плодоношення потреба у воді може значно збільшуватися, що необхідно враховувати для забезпечення оптима-

льних умов для росту рослин. Оскільки трубки краплинного зрошення розміщені вздовж садових рядів, вони можуть постачати воду всім деревам, не завдаючи їм шкоди. Щоб полегшити механізовану обробку ґрунту між деревами, ці трубки підвішують до нижньої частини шпалери, розташованої вздовж рядів.

Господарські Фактори. Розмір господарства і наявність технічних ресурсів впливають на вибір техніки поливу. Великі господарства можуть дозволити собі автоматизовані системи, тоді як дрібні можуть використовувати більш прості та дешеві методи. Також важливо враховувати наявність робочої сили і її кваліфікацію. Крапельне зрошення дає можливість поливати будь-які ділянки незалежно від їх конфігурації.

Водогосподарські Фактори. Джерела води та інфраструктура для її доставки мають велике значення. Важливо мати доступ до якісної води з річок, озер або підземних вод. Інфраструктура, така як водосховища, канали, трубопроводи і насосні станції, також впливає на ефективність зрошення.

3.2 Технічні характеристики крапельниць і поливних стрічок

В нашому випадку в саду в селі Адамівка для поливу планується застосування екологічно чистих поліетиленових стрічок з крапельницями. Ці крапельниці будуть розміщені безпосередньо біля стовбурів кожного дерева та куща смородини. Установлюватися будуть стрічки типу Drip In PC. На цих стрічках встановлені компенсатори тиску, які виготовляє італійська компанія Agricultural Irrigation. Завдяки своїм товстим стінкам, ці стрічки підходять для багаторічного використання і мають довгий термін служби.

Ці трубки не лише забезпечують рівномірний розподіл води, але й значно підвищують ефективність зрошення.

Основною перевагою краплинних трубок Drip In PC є технологія компенсації тиску. Завдяки вбудованим емітерам (крапельницям), які автоматично регулюють витрату води залежно від змін тиску в системі, забезпечується рівномірне зрошення навіть на великих ділянках або нерівних поверхнях. Це

дозволяє рослинам отримувати однакову кількість вологи незалежно від віддаленості від джерела води. Витрата води може бути 1.6, 2.2 або 3.8 літра на годину, що залежить від конкретної моделі трубки.

Ефективність використання води є ще однією важливою перевагою цих трубок. Точне дозування води знижує втрати через випаровування або стікання, що робить систему ідеальною для умов обмежених водних ресурсів. В умовах зміни клімату та зростаючого дефіциту води, така ефективність стає критично важливою. Робочий тиск в системі коливається в межах від 0.5 до 4.0 бар, що забезпечує стабільну роботу при різних умовах.

Краплинні трубки Drip In PC також вирізняються своєю здатністю захищатися від засмічення. Багато моделей мають вбудовані фільтри та механізми самоочищення, що запобігають засміченню емітерів. Це забезпечує тривалу та безперебійну роботу системи, що особливо важливо в умовах інтенсивного аграрного виробництва.

Гнучкість у використанні є ще однією важливою характеристикою. Трубки можуть використовуватися для зрошення різних типів рослин - від овочевих культур до плодових дерев та виноградників. Вони підходять як для відкритого ґрунту, так і для теплиць, що робить їх універсальним інструментом для аграріїв. Відстань між емітерами може бути 20, 30 або 40 см, що дозволяє адаптувати систему до потреб різних культур.

Довговічність краплинних трубок Drip In PC забезпечується використанням високоякісних матеріалів. Вони виготовлені з поліетилену високої щільності (HDPE), що забезпечує стійкість до ультрафіолетового випромінювання та механічних пошкоджень. Температурний діапазон використання трубок становить від -10°C до $+60^{\circ}\text{C}$, що дозволяє використовувати їх в різних кліматичних умовах. Це дозволяє використовувати їх протягом багатьох років без значних втрат у якості. Тривалість служби цих трубок перевищує 10 років.

Простота монтажу та обслуговування також робить ці трубки привабливими для фермерів. Система легко встановлюється і обслуговується, що

дозволяє швидко реагувати на зміни у потребах рослин у воді. Діаметр трубок складає 16 мм, що забезпечує зручність при монтажі та обслуговуванні.

У нашому випадку для підвищення рівня зволоження за рахунок проведення поливів вздовж рядів саду при мінімальній кількості крапельниць буде застосовано краплинні стрічки з відстанню між емітерами 100 см і витратою емітерів для дерев 2 л/год, а для кущів смородини – 1 л/год. Марка таких стрічок прийнята наступною – ЕНД РС Е 16 2,0-100. Загальна кількість крапельниць для запроєктованої зрошуваної ділянки становитиме 2500 шт./га, або 115 тис. Прийнятий діаметр поливних трубок становить 16 мм, а загальна їх довжина для досліджуваної ділянки складе 153 км.

3.3 Розрахунок частки площі живлення дерев та кущів, що зволожуються краплинним способом

У розрахунках режимів краплинного зрошення, коли зволоження проходить локально необхідно враховувати способи подачі води та їх особливості.

Під час використання окремих крапельниць, які знаходяться на відносно великій відстані (1,0 м), розрахунок частки площі яка підлягає зволоженню проводять за формулою:

$$S = \frac{w_k}{a \cdot b}, \quad (3.1)$$

де w_k – площа зволоження однією крапельницею, м²;

a – відстань між трубками-крапельницями, м (тобто відстань між рядами рослин);

b – відстань між крапельницями вздовж поливної трубки (у нашому випадку $b=1$ м).

У нашому випадку буде різна частка живлення для різних рослин. Це пов'язано з тим, що на досліджуваному полі заплановано вирощування різного типу дерев і наявності кущів. Звісно, що площа зволоження буде залежати безпосередньо від кількості поданої води, типу ґрунту і тривалості проведен-

ня поливу. Результати визначених часток площі зволоження прийнятого саду представлено в табличній формі (табл.3.1).

Таблиця 3.1 – Частки площ зволоження саду в селі Адамівка Кам'янського району Дніпропетровської області

Вид дерев	Відстань, м		Площа живлення крапельниці, м ²	Частка площі живлення	Кількість крапельниць на 1 га
	між рядами	між крапельницями			
Яблуні	5	1	0,785	0,157	2000
Груші	4	1	0,785	0,196	2500
Черешні	6	1	0,785	0,131	1666
Смородина	3	1	0,785	0,262	3333

За прийнятими параметрами, тобто діаметром зони зволоження 1 м, площа кола, що зволожується складе 0,785 м². Отримані результати розрахунків надають можливість на ствердження, що частка площі живлення за проєктними даними буде становити: для яблунь – 0,157; для груш – 0,196; для черешень – 0,131 та для смородини – 0,262. Серед цих визначених показників можемо констатувати, що максимальне значення вищезазначеного показника спостерігається у смородини, а найнижча – у черешні. Цей показник є надважливим, адже він показує

3.4 Вибір року розрахункової забезпеченості

Мінливість погодних умов впливає на вологозабезпеченість територій. Саме тому щороку повинен змінюватися і режим зрошення ділянок і рослин. Для врахування ряду факторів, які будуть впливати на встановлення величини поливної норми, а отже і зрошувальної, користуються методами математичної статистики. Такі методи дозволяють отримати серед всієї генеральної сукупності даних певний рік-модель, за яким встановлюється режим зрошення рослин. Під час проєктування системи зрошення вибирають, як правило, посушливий рік. У нашому випадку прийнятий рік-модель 85 %-вої забезпеченості.

Згідно держаних будівельних норм для проектування зрошувальної мережі необхідно мати режим зрошення сільськогосподарських культур розрахований для середньосухого року 85 %-ної забезпеченості.

Рік розрахункової забезпеченості визначаємо за дефіцитами водоспоживання для сівозміни, в яку входять декілька полів в наступній послідовності.

а) для кожного поля сівозміни, знаходять дефіцит водоспоживання по кожному року по основній та культурі;

б) знаходять для сівозміни середньозважений дефіцит по кожному року за наступною формулою

$$D_{civ} = \frac{D_1 F_1 + D_2 F_2 + \dots + D_n F_n}{F_{civ}}, \quad (3.1)$$

де D_{civ} – середньозважений дефіцит в конкретний рік для сівозміни, що розраховується, мм;

D_1, D_2, \dots, D_n – дефіцити водоспоживання на 1-му, 2-му, ..., n-му полях, мм; F_1, F_2, \dots, F_n – зрошувана площа кожного поля сівозміни, га;

F_{civ} – зрошувана площа сівозміни, га.

в) середньозважені дефіцити водоспоживання по кожному року розподіляють за їх зростанням, а для розрахунку кожного показника використовують наступну формулу

$$p = \frac{m}{n+1} \cdot 100\%, \quad (3.2)$$

де p – забезпеченість кожного року, %;

m – порядковий номер в розрахунковому ряду;

n – кількість членів ряду.

Розрахунки по визначенню року заданої забезпеченості наведено у додатку А.1-3.

г) знаходимо рік, за який середньозважений дефіцит водоспоживання має забезпеченість наближену до тієї, що ми розрахували і приймаємо його в якості року-моделі.

Знаходимо для сільськогосподарської культури значення дефіциту водоспоживання за реальній рік, яке найближче до 85%-ної забезпеченості і приймаємо цей рік за розрахунковий (додаток А.2).

3.5 Визначення норм і строків поливу саду

Раніше було зазначено, що режим зрошення значною мірою залежить від поливної норми. Поливна норма визначає обсяг води, який потрібно подати на один гектар зрошуваної площі за один полив. Вимірюють її в м³/га або в міліметрах шару води. Розмір поливної норми залежить від воднофізичних властивостей ґрунту, рельєфу, типу сільськогосподарської культури, а також від методу і техніки поливу. [3].

Для розрахунку показника поливної норми використовують запропоновану О.М. Костяковим формулу

$$m = W_{НВ} - W_{доп}, \quad (3.3)$$

$$\text{або} \quad m = 10\gamma H(\beta_{НВ} - \beta_{доп}), \quad (3.4)$$

де m – розрахункова поливна норма, мм;

$W_{НВ}$ – запаси вологи при найменшій вологоємкості розрахункового шару ґрунту, мм;

$W_{доп}$ – допустимі або фактичні запаси вологи в тому ж шарі ґрунту, мм;

H – розрахункова глибина кореневмісного шару ґрунту, м;

γ - щільність розрахункового шару ґрунту, т/м³ або г/см³; як

$\beta_{НВ}$ та $\beta_{доп}$ – вологість ґрунту, яка відповідає найменшій вологоємкості та допустимому порозу висушування, %.

Відповідно до зазначеної формули враховуючи умови доведення вологості до найменшої вологоємності в шарі ґрунту для якого проводимо розрахунок встановлюють норму поливу.

3.6 Графік поливу сівозміни саду

Для зручності режим зрошення сівозміни слід представити у вигляді графіка поливів. На цьому графіку відобразатимуться дні, коли потрібно проводити поливи, їх кількість протягом вегетаційного періоду, а також обсяг води, який необхідно подати протягом цього часу. Режим зрошення сільськогосподарських культур наведено у додатку А.4.

Загальна кількість води, яку необхідно подати на поля показана на рисунку (рис.3.1).

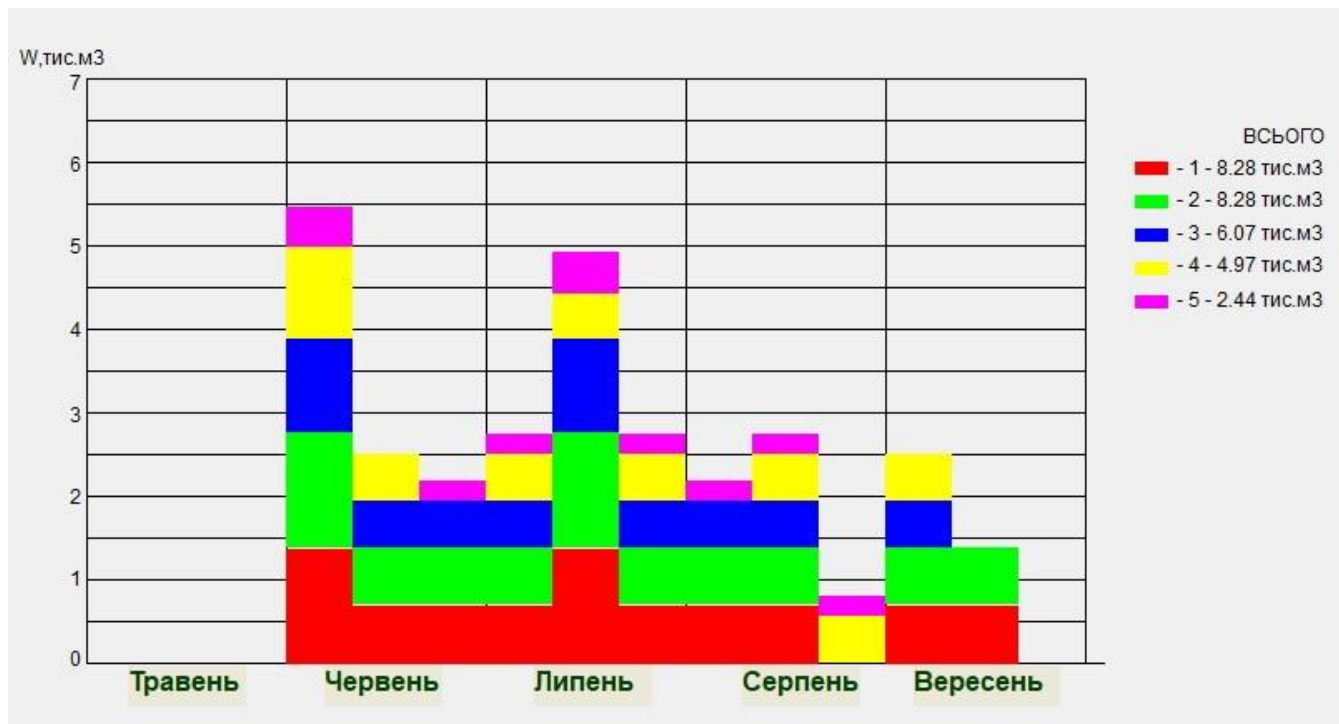


Рисунок 3.1 - Загальна кількість води, яку необхідно подати на поля саду для: 1,2 – яблуні; 2 – груші; 3 – черешні; 4 – смородина.

Для визначення тривалості поливу використовують наступну формулу:

$$t = \frac{Fm_{бр}}{3,6Q_m\tau\beta_{доб}}, \quad (3.6)$$

де $m_{бр}$ – поливна норма бруто, $m^3/га$; Q_m – витрата, дощувальної машини, яка була прийнята для розрахунку, л/с; F – площа поля, яка буде зрошуватись, га; τ – тривалість поливу на протязі доби, год. (якщо машина буде працювати цілодобово $\tau=24$ год.); $\beta_{доб}$ – коефіцієнт, який враховує втрати робочого часу на протязі доби.

Тривалість поливу, яку ми отримуємо після розрахунку необхідно округлити до цілого числа змін чи діб. Відповідно до визначеного показника тривалості поливу, та знаючи коли він має закінчитись можна розрахувати дату його початку [3].

Аналіз неукомплектованого графіка поливів показав, що його не можна використовувати на практиці через різкі зміни у витратах води, надмірне навантаження у певні періоди та перерви у подачі води. Щоб виправити ці недоліки, необхідно перебудувати графік таким чином, щоб величини ординат були рівномірними або майже однаковими протягом усього поливного періоду. При цьому гідромодуль повинен залишатися не більше 0,7 л/(с·га), а максимальні витрати мають бути розраховані на період не менше 10 діб [13].

Гідромодуль – це витрата, яку потрібно подати на 1 га поля, яке зрошується. Для його розрахунку використовують наступну формулу:

$$q = \frac{Q}{F} . \quad (3.7)$$

В нашому проекті ми встановили, що максимальна витрата, необхідна для подачі за сівозміну складає 260 л/с, а отже максимальний гідромодуль складає $q=0,70\text{л}/(\text{с}\cdot\text{га})$ і він буде спостерігатись більше 10 днів

4 ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРАХУНОК ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

4.1. Визначення конструкції краплинної зрошувальної мережі

Для краплинного зрошення систему поливну мережу планують як закриті трубопроводи. Яким чином буде розташовуватися поливна мережа буде залежати від того звідки надходить водопостачання, де знаходяться поливний масив, які характеристики і режими роботи крапельниць-водовипусків

Діаметри труб підбиралися окремо для кожної ділянки трубопроводу таким чином, щоб була можливість і пройти певній витраті, і знизити напірність безпосередньо в самих трубопроводах. З цієї причини найчастіше їх влаштовують у вигляді пластмасових труб. Щоб забезпечити нормальну роботу труб під краплинне зрошення з тиском до 0,6 МПа віддають перевагу марці ПНПс.

Для доглянутості насаджень у саду, тобто дерев і кущів, всі труби прокладаються на певній глибині. У нашому випадку вона складає 1,2 м. Саме така глибина буде захистом в першу чергу від промерзання, а також захищеність від зовнішніх впливів. Надходження води до крапельниць буде здійснюватися через певні пластмасові патрубки. Саме такою прийнята конструкція краплинної зрошувальної мережі.

4.2. Розрахунок гідравлічний краплинної зрошувальної мережі

Подача води кожної крапельниці у відповідності до її характеристик складає 2 л/год. При довжині поливної трубки 140 м і відстані між водовипусками 1 м її витрата складе 280 л/год. або 0,078 л/с. Довжина ділянкового трубопроводу 100 при максимальній відстані між трубопроводами 6 м (сливи, черешні, вишні) витрата складе 1,3 л/с (табл. 4.1 та додаток А3).

Таблиця 4.1 - Гідравлічний розрахунок ділянкових трубопроводів

№ ділянки	Вид дерев	Довжина трубо- проводу, м	Відстань між стрічками, м	Поливні стрічки			Витрата, л/с	Розрахунковий діаметр, мм	Стандартний діа- метр, мм	Розрахункова швидкість, м/с	Втрати напору, м
				середня довжина, м	кількість, шт.	Загальна довжина, м					
11-20	Яблуні	100	5	140	120	16800	1,6	33	50/39	1,34	2,25
5,6,9, 10	Груші	100	4	140	100	14000	1,9	39	50/39	1,59	3,05
3,4,7, 8	Черешні	100	6	140	48	5952	1,3	30	50/39	1,03	1,41
				92			0,9			25	0,75
1,2	Смородина	100	3	69	33	2277	1,1	28	50/39	0,92	1,16
	Разом				768	91799					

Примітка. Стандартний діаметр: чисельник – зовнішній, знаменник – внутрішній.

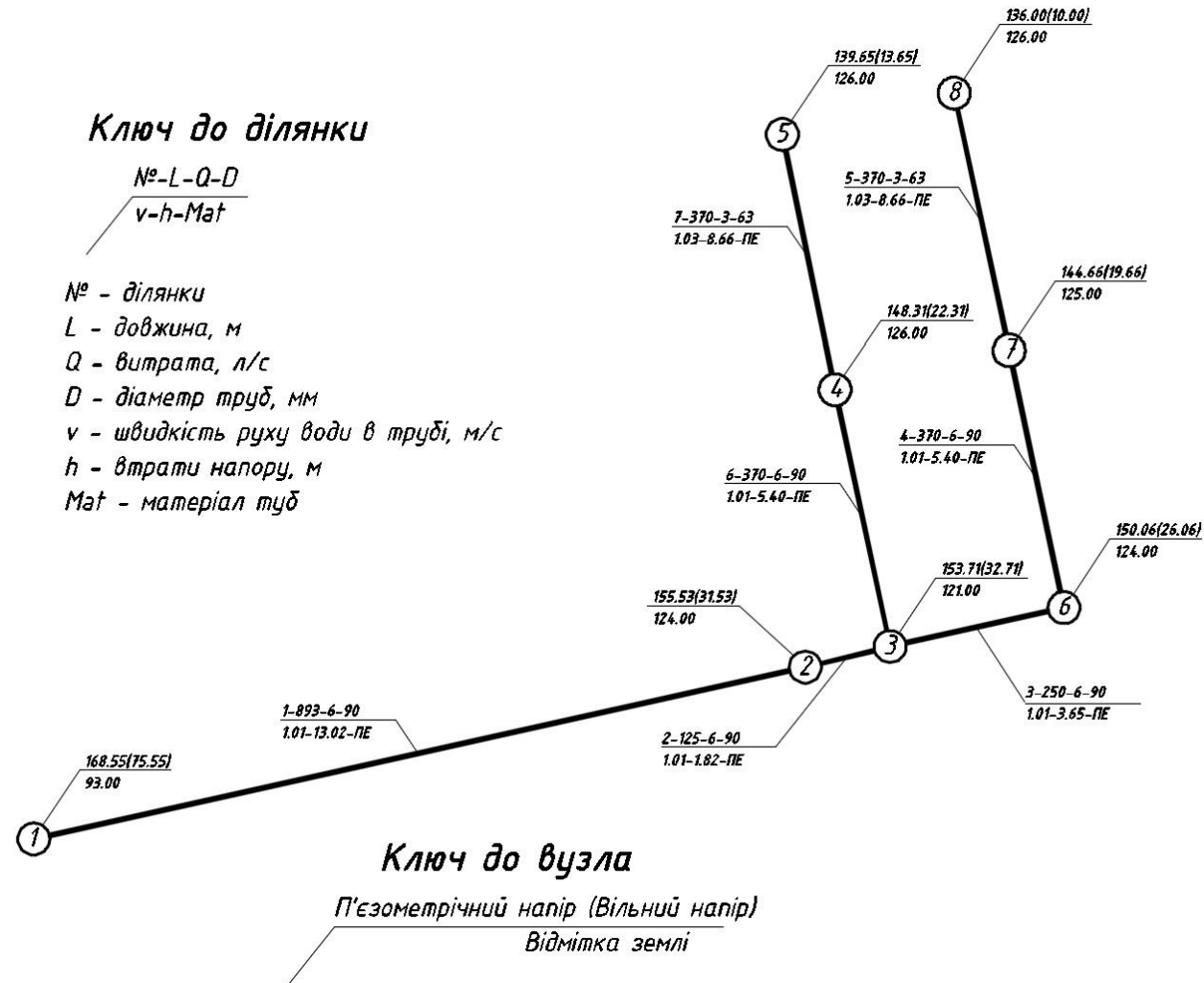


Рисунок 4.1 – Схема до гідравлічного розрахунку саду досліджуваної ділянки

Для того, щоб визначити основні параметри системи краплинного зрошення, а саме: величини труб, швидкості води в них, можливих втрат як по довжині так і місцевих напору, необхідного напору станції насосної проводять гідравлічні розрахунки.

Розрахунки по визначенню діаметрів трубопроводу, швидкості руху води в них, встановлення страт напору проводимо за визначеними стандартними формулами, викладеними в [11, 13].

Для наближених розрахунків можна прийняти $\eta_n = 0,85$, $\eta_{дв} = 0,8$, тоді

$$N = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,0064 \cdot 75,55 \cdot 1,03}{1000 \cdot 0,85 \cdot 0,8} = 7,19 \text{ кВт.}$$

4.3.Проектування поздовжніх профілів зрошувальних трубопроводів

Поздовжній профіль трубопроводу складають для:

визначення відміток траншеї, верху та осі трубопроводів;

встановлення об'ємів земляних робіт;

встановлення місцезнаходження гідротехнічних споруд.

Підставою для складання креслень поздовжнього профілю є топографічний план в горизонталях або журнал нівелювання.

Поперечний переріз зображають в неспотвореному масштабі, рівному вертикальному масштабу поздовжнього профілю. Масштаб поперечного перерізу вказують під його назвою.

Пікетаж на креслені поздовжнього профілю повинен відповідати пікетажу на плані. Поздовжній профіль зрошувальної мережі складають по ходу пікетажу зліва направо, від джерела води до кінцевих ділянок.

Лінійні розміри на поздовжніх та поперечних профілях проставляють в метрах, з точністю до двох знаків після коми. Відмітки поверхні землі, дна траншеї, верху та осі трубопроводу дають на кожному пікеті і в характерних точках. Ширину траншеї по дну приймають в залежності від діаметра запроєктованого трубопроводу. В даному проекті як приклад наведений поздовжній профіль ділянки трубопроводу 1 - 8 (рис.4.2). Поперечний переріз трубопроводу наведений на ПК 5 в масштабі 1:200.

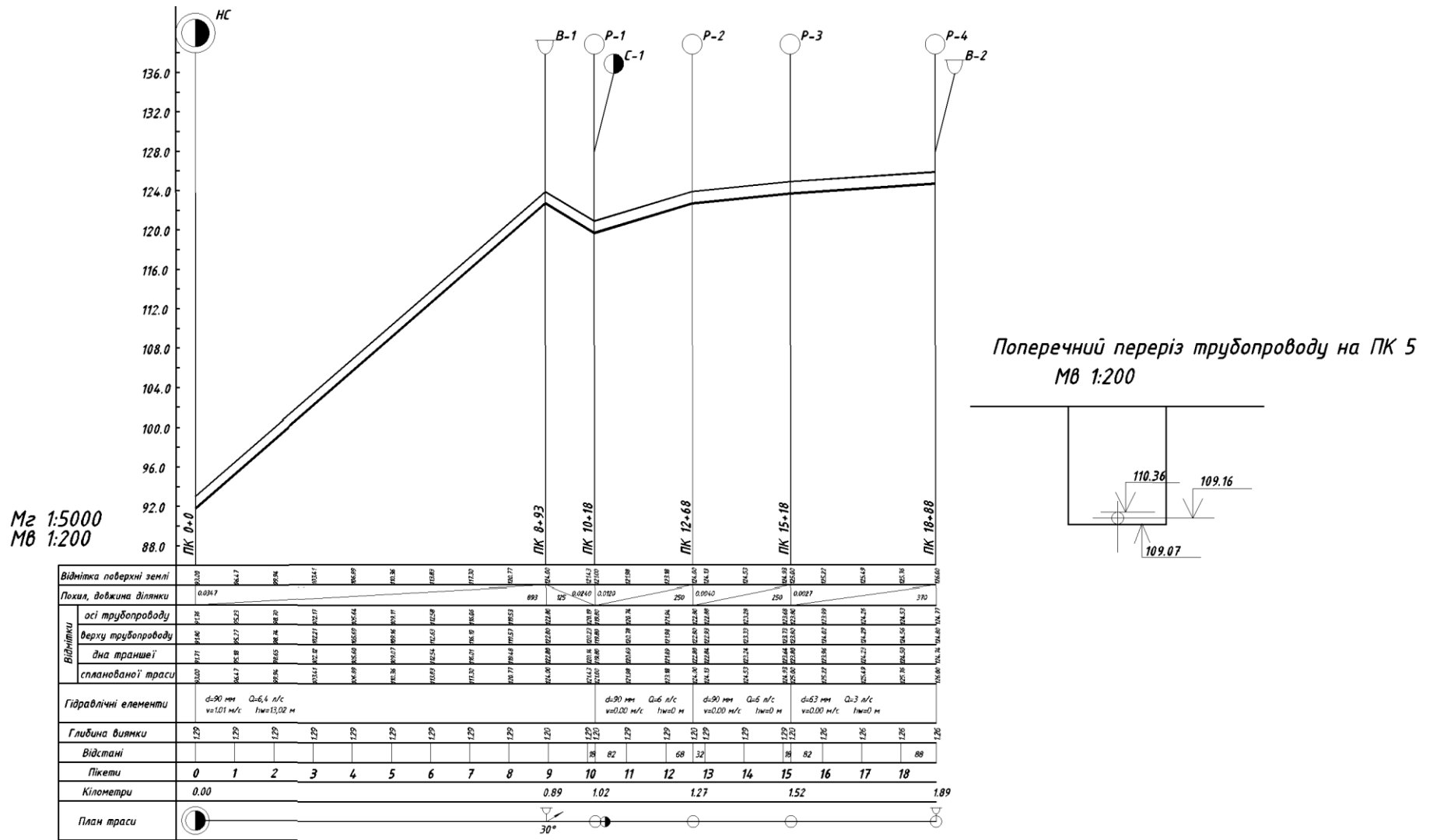


Рисунок 4.2 – Поперечний профіль трубопроводу

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проводилося технологічне обґрунтування крапельного способу зрошення саду в селі Адамівка Кам'янського району Дніпропетровської області на площі 46 га. Ділянка, на якій запроектовано облаштування саду розташована на майже горизонтальній ділянці. На її території запроектовано 20 поливних ділянок, площею 2,3 га кожна.

Для виконання поставлених завдань передбачено вирощування наступного виду дерев: на 10 ділянках заплановано вирощування яблунь, на чотирьох – дерев груш, на чотирьох – дерев черешень і на двох ділянках поля висаджування кущів смородини.

З використанням програмного комплексу WATER проведено розрахунок режимів зрошення для вибраних культур саду. За результатами проведених розрахунків встановили, що для року 85% забезпеченості для поливу яблунь необхідно 720 м³/га; груш – 660 м³/га; черешень – 540 м³/га; смородини – 530 м³/га, що в декілька разів менше ніж при дощування чи поверхнево-самопливному поливі. Джерелом зрошення є водосховище на річці Базавлук.

Зрошення дерев планується окремими крапельницями з витратою 2 л/год, а для смородини – 1 л/год. Враховуючи схеми посадки дерев і кількість крапельниць на одне дерево, частка площі живлення для дерев складе 23,7%, а для смородини – 19,6%, що суттєво зменшує зрошувальну норму.

Зрошувальна мережа планується з екологічно безпечних поліетиленових труб. Крапельниці встановлюватимуться під кожне дерево, при цьому загальна кількість їх складе 2500 шт./га, або 115 тис. на всю територію саду. Загальна довжина поливних трубок, діаметром 16 мм, складе 153 км. Розподільча мережа планується закритого типу на глибині 1,2 м.

Стандартна комплектація вузла підготовки води дає можливість вносити разом з поливною водою добрива та інші елементи, що зменшує об'єм робіт по догляду за рослинами.

За результатами проведених розрахунків отримали, що при поливі саду краплинним способом для підтримки оптимального водного режиму ґрунту не-

обхідно 30 тис.м3 води для середньосухого року-моделі 85% забезпеченості.
Для більш вологих років ця кількість буде меншою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Дніпропетровській області / За ред. О.Т.Прохоренко, Т.І. Адаменко. – Дніпропетровськ, 2011 – 231 с.
2. Водне господарство в Україні / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хоріва. – К.: Генеза, 2000 – 456 с.
3. Географічна енциклопедія України // Під. ред. О.М.Маринич. В 3 т.– К.: "Українська енциклопедія" ім. М.П.Бажана, 1989 - 1994.
4. Грунти Дніпропетровської області. – Дніпропетровськ: Промінь, 1969.–84 с.
5. Ґрунтознавство : підручник / Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, М. І. Лактіонов та ін. ; під заг. ред. Д. Г. Тихоненка. - К. : Вища освіта, 2005. - 703 с.
6. ДБН В.2.4.-1-99. Меліоративні системи та споруди. – К.: Держбуд України, 2000. – 180 с.
7. Доценко В.І., Запорожченко В.Ю., Гапіч Г.В., Безуглий О.Г. Обґрунтування доцільності проектування і технології зрошення саду. Сучасні технології та досягнення інженерних наук в галузі гідротехнічного будівництва та водної інженерії: збірник наукових праць. 6-й випуск. – Кропивницький - Херсон: ХДАЕУ, 2024. С. 129-131.
8. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії : підручник / В. П. Гудзь, А. П. Лісовал, В. О. Андрієнко, М. Ф. Рибак; під заг. ред. В. П. Гудзя. 2-ге вид., перероб. та доп. - К. : Центр учбової літератури, 2007. – 408 с.
9. Клімат Дніпропетровської області. Моногр. – Д: Вид-во ДНУ, 2006 – 204 с.
10. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 344 с.
11. Меліоративні системи і споруди. ДБН В.2.4-1-99. – К.: Держбуд України, 2000. – 180 с.
12. Олійник Я. Б., Загальне землезнавство : підручник / Я. Б. Олійник, Р. П. Федорищак, П. Г. Шищенко. – К. : Знання – Прес, 2008. – 296 с.

13. Ромащенко М.І., Доценко В.І., Онопрієнко Д.М. Шевелєв О.І. Системи краплинного зрошення: навчальний посібник / За ред.. академіка УААН М.І.Ромащенка. – Дніпропетровськ, 2007 – 175 с.
14. Сніжко С. І., Метеорологія : підручник / С. І. Сніжко, Л. В. Паламарчук, В. І. Затула. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2010. – 592 с.
15. Шевченко О. Л., Гідрогеологія України : навчальний посібник / О. Л. Шевченко. – К. : Київ, 2009. – 612 с.

ДОДАТКИ

Розрахунок дефіциту водоспоживання саду за багаторічний період за даними метеостанції Комісарівка (Дніпропетровська обл.)

Задіяно в розрахунку 4 культури

Сад сім'ячковий (яблуня)	10.00
Сад сім'ячковий (груша)	4.00
Сад кісточковий (черешня)	4.00
Ягідник (смородина)	2.00
Всього	20.00

Дефіцит водоспоживання культур за багаторічний період

Рік	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9	k10	Сер.
1946	340	305	257	305							313
1947	366	344	282	344							343
1948	210	210	168	210							202
1949	243	243	189	243							232
1950	329	324	278	324							318
1951	380	345	278	345							349
1952	265	265	208	265							253
1953	346	333	262	333							325
1954	418	379	308	379							384
1955	246	246	179	246							232
1956	186	186	149	186							179
1957	413	403	341	403							396
1958	184	184	134	184							174
1959	366	338	255	338							336
1960	282	282	227	282							271
1961	276	276	201	276							261
1962	353	353	292	353							341
1963	350	350	280	350							336
1964	258	258	200	258							246
1965	294	294	237	294							282
1966	215	215	162	215							204
1967	343	326	262	326							322
1968	514	502	423	502							492
1969	236	226	176	226							221
1970	221	212	151	212							204
1971	256	256	209	256							246
1972	408	379	306	379							379
1973	156	156	104	156							145
1974	128	120	68	120							114
1975	443	422	342	422							417
1976	67	67	43	67							63
1977	0										0
1978	78	78	42	78							71

1979	380	380	322	380	368
1980	0				0
1981	254	249	194	249	240
1982	149	149	99	149	139
1983	367	313	253	313	328
1984	191	182	131	182	176
1985	164	153	104	153	149
1986	390	350	284	350	357
1987	215	215	159	215	204
1988	189	189	140	189	179
1989	242	242	188	242	231
1990	192	177	119	177	173
1991	205	180	123	180	181
1992	277	264	203	264	258
1993	178	165	118	165	162
1994	284	261	200	261	260
1995	174	174	133	174	166
1996	256	256	197	256	244
1997	77	77	52	77	72
1998	333	293	254	293	306
1999	326	297	245	297	301
2000	180	180	139	180	172
2001	252	221	159	221	224
2002	311	311	239	311	297
2003	311	290	256	290	294
2004	86	86	51	86	79
2005	315	247	199	247	271
2006	315	289	228	289	290
2007	379	379	306	379	364
2008	111	111	60	111	101
2009	443	413	353	413	416
2010	363	349	293	349	345
2011	212	178	136	178	187
2012	359	359	298	359	347
2013	258	258	205	258	248
2014	293	259	201	259	264
2015	227	184	133	184	195
2016	243	206	153	206	214
2017	293	259	208	259	266
2018	0				0
2019	0				0

Всього спостереження проведені за 74 роки

Розрахунок дефіциту водоспоживання
Метеостанція - Комісарівка (Дніпропетровська область)

Вибір року

№	Рік	SD,мм	p,%
1	1977	0	1.3
2	1980	0	2.7
3	2018	0	4.0
4	2019	0	5.3
5	1976	63	6.7
6	1978	71	8.0
7	1997	72	9.3
8	2004	79	10.7
9	2008	101	12.0
10	1974	114	13.3
11	1982	139	14.7
12	1973	145	16.0
13	1985	149	17.3
14	1993	162	18.7
15	1995	166	20.0
16	2000	172	21.3
17	1990	173	22.7
18	1958	174	24.0
19	1984	176	25.3
20	1956	179	26.7
21	1988	179	28.0
22	1991	181	29.3
23	2011	187	30.7
24	2015	195	32.0
25	1948	202	33.3
26	1966	204	34.7
27	1970	204	36.0
28	1987	204	37.3
29	2016	214	38.7
30	1969	221	40.0
31	2001	224	41.3
32	1989	231	42.7
33	1949	232	44.0
34	1955	232	45.3
35	1981	240	46.7
36	1996	244	48.0
37	1964	246	49.3
38	1971	246	50.7
39	2013	248	52.0
40	1952	253	53.3

41	1992	258	54.7
42	1994	260	56.0
43	1961	261	57.3
44	2014	264	58.7
45	2017	266	60.0
46	1960	271	61.3
47	2005	271	62.7
48	1965	282	64.0
49	2006	290	65.3
50	2003	294	66.7
51	2002	297	68.0
52	1999	301	69.3
53	1998	306	70.7
54	1946	313	72.0
55	1950	318	73.3
56	1967	322	74.7
57	1953	325	76.0
58	1983	328	77.3
59	1959	336	78.7
60	1963	336	80.0
61	1962	341	81.3
62	1947	343	82.7
63	2010	345	84.0
64	2012	347	85.3
65	1951	349	86.7
66	1986	357	88.0
67	2007	364	89.3
68	1979	368	90.7
69	1972	379	92.0
70	1954	384	93.3
71	1957	396	94.7
72	2009	416	96.0
73	1975	417	97.3
74	1968	492	98.7

Всього спостереження проведені за 74 роки

МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ДАНІ РОКУ-МОДЕЛІ

Розрахунок ведеться за дефіцитами водоспоживання

Найближча метеостанція - Комісарівка

Ймовірносна забезпеченість розрахункового року - 85 %

Вибрані роки 1959, 1983, 1953, 1967, 1950

Декада	h,мм	d,мб	t,*С	b	км
1 березень	9.6	0.7	-2.1	0.95	1.00
2 березень	3.1	1.1	0.5	1.00	1.00
3 березень	14.4	2.3	4.2	1.05	1.00
1 квітень	7.9	3.6	10.7	1.09	1.00
2 квітень	14.6	5.3	13.3	1.13	1.00
3 квітень	6.4	6.8	16.7	1.18	0.99
1 травень	10.5	6.9	14.0	1.23	0.97
2 травень	15.4	8.6	16.0	1.26	0.95
3 травень	22.8	9.3	17.8	1.30	0.94
1 червень	6.1	11.3	18.4	1.32	0.94
2 червень	17.4	8.8	19.1	1.33	0.93
3 червень	11.1	10.5	19.7	1.33	0.92
1 липень	7.9	13.0	21.7	1.32	0.91
2 липень	7.6	14.5	22.4	1.30	0.91
3 липень	9.7	13.2	21.0	1.29	0.91
1 серпень	19.2	11.0	20.8	1.24	0.90
2 серпень	12.1	10.0	19.5	1.20	0.90
3 серпень	2.1	11.6	19.0	1.15	0.90
1 вересень	7.2	9.4	16.3	1.11	0.92
2 вересень	9.4	8.0	14.8	1.06	0.93
3 вересень	8.6	5.8	12.2	1.01	0.94
1 жовтень	8.2	3.4	9.1	0.97	0.98
2 жовтень	11.0	3.2	8.7	0.92	0.99
3 жовтень	8.3	2.9	8.0	0.88	1.00

Найближча метеостанція - Комісарівка

Розрахунок дефіциту водоспоживання

Сад сім'ячковий (яблуня)

Декада	E	P	dW	Wg	D	SD	bm	h	mm	mk	mp	n
1 квітень	6.4	7.9	83.1	0.0	-82.2	-82	75	1.0	80	19.0	6.0	0
2 квітень	9.5	14.6	0.0	0.0	-0.8	-83	75	1.0	80	19.0	6.0	0
3 квітень	12.0	6.4	0.0	0.0	7.5	-75	75	1.0	80	19.0	6.0	0
1 травень	23.3	10.5	-16.6	0.0	32.6	-43	80	1.0	65	15.4	6.0	0
2 травень	28.5	15.4	0.0	0.0	17.7	-25	80	1.0	65	15.4	6.0	0
3 травень	30.5	22.8	0.0	0.0	14.5	-11	80	1.0	65	15.4	6.0	0
1 червень	42.4	6.1	0.0	0.0	38.2	27	80	1.0	65	15.4	6.0	2
2 червень	32.7	17.4	0.0	0.0	20.5	48	80	1.0	65	15.4	6.0	0
3 червень	36.9	11.1	0.0	0.0	29.2	77	80	1.0	65	15.4	6.0	2
1 липень	45.2	7.9	0.0	0.0	39.7	117	80	1.0	65	15.4	6.0	1
2 липень	50.5	7.6	0.0	0.0	45.2	162	80	1.0	65	15.4	6.0	2
3 липень	40.8	9.7	0.0	0.0	34.1	196	80	1.0	65	15.4	6.0	1
1 серпень	33.7	19.2	0.0	0.0	20.2	216	80	1.0	65	15.4	6.0	1
2 серпень	30.6	12.1	0.0	0.0	22.1	238	80	1.0	65	15.4	6.0	1
3 серпень	29.3	2.1	16.6	0.0	11.2	250	75	1.0	80	19.0	6.0	0
1 вересень	24.3	7.2	0.0	0.0	19.2	269	75	1.0	80	19.0	6.0	1
2 вересень	20.9	9.4	0.0	0.0	14.3	283	75	1.0	80	19.0	6.0	1
3 вересень	15.3	8.6	0.0	0.0	9.3	292	75	1.0	80	19.0	6.0	0
1 жовтень	9.3	8.2	0.0	0.0	3.6	296	75	1.0	80	19.0	6.0	0

Режим зрошення

№полива Дата т,м³/га

1	1.06	60.0
2	7.06	60.0
3	20.06	60.0
4	29.06	60.0
5	4.07	60.0
6	12.07	60.0
7	18.07	60.0
8	26.07	60.0
9	7.08	60.0
10	15.08	60.0
11	8.09	60.0
12	13.09	60.0

M=304 мм

Mk= 720 м³/га

Sf=23.7 %

nk= 2500 шт.

qk=2.00 л/с

tk=12.0 год.

Сад сім'ячковий (груша)

Декада	E	P	dW	Wg	D	SD	bm	h	mm	mk	mp	n
1 квітень	6.4	7.9	83.1	0.0	-82.2	-82	75	1.0	80	19.0	6.0	0
2 квітень	9.5	14.6	0.0	0.0	-0.8	-83	75	1.0	80	19.0	6.0	0
3 квітень	12.0	6.4	0.0	0.0	7.5	-75	75	1.0	80	19.0	6.0	0
1 травень	23.3	10.5	-16.6	0.0	32.6	-43	80	1.0	65	15.4	6.0	0
2 травень	28.5	15.4	0.0	0.0	17.7	-25	80	1.0	65	15.4	6.0	0
3 травень	30.5	22.8	0.0	0.0	14.5	-11	80	1.0	65	15.4	6.0	0
1 червень	42.4	6.1	0.0	0.0	38.2	27	80	1.0	65	15.4	6.0	2
2 червень	32.7	17.4	0.0	0.0	20.5	48	80	1.0	65	15.4	6.0	0
3 червень	36.9	11.1	0.0	0.0	29.2	77	80	1.0	65	15.4	6.0	2
1 липень	45.2	7.9	0.0	0.0	39.7	117	80	1.0	65	15.4	6.0	1
2 липень	50.5	7.6	0.0	0.0	45.2	162	80	1.0	65	15.4	6.0	2
3 липень	40.8	9.7	0.0	0.0	34.1	196	80	1.0	65	15.4	6.0	1
1 серпень	33.7	19.2	0.0	0.0	20.2	216	80	1.0	65	15.4	6.0	1
2 серпень	30.6	12.1	0.0	0.0	22.1	238	80	1.0	65	15.4	6.0	1
3 серпень	29.3	2.1	16.6	0.0	11.2	250	75	1.0	80	19.0	6.0	0
1 вересень	24.3	7.2	0.0	0.0	19.2	269	75	1.0	80	19.0	6.0	1

Режим зрошення

№полива Дата т,м³/га

1	1.06	60.0
2	7.06	60.0
3	20.06	60.0
4	29.06	60.0
5	4.07	60.0
6	12.07	60.0
7	18.07	60.0
8	26.07	60.0
9	7.08	60.0
10	15.08	60.0
11	8.09	60.0

M=278 мм

Mk= 660 м³/га

Sf=23.7 %

nk= 2500 шт.

qk=2.00 л/с

tk=12.0 год.

Сад кісточковий (черешня)

Декада	E	P	dW	Wg	D	SD	bm	h	mm	mk	mp	n
1 квітень	6.4	7.9	83.1	0.0	-82.2	-82	75	1.0	80	19.0	6.0	0
2 квітень	9.5	14.6	0.0	0.0	-0.8	-83	75	1.0	80	19.0	6.0	0
3 квітень	12.0	6.4	0.0	0.0	7.5	-75	75	1.0	80	19.0	6.0	0
1 травень	22.8	10.5	-16.6	0.0	32.0	-43	80	1.0	65	15.4	6.0	0
2 травень	27.8	15.4	0.0	0.0	17.0	-26	80	1.0	65	15.4	6.0	0
3 травень	29.7	22.8	0.0	0.0	13.8	-13	80	1.0	65	15.4	6.0	0
1 червень	46.0	6.1	0.0	0.0	41.8	29	80	1.0	65	15.4	6.0	2
2 червень	35.5	17.4	0.0	0.0	23.3	52	80	1.0	65	15.4	6.0	1
3 червень	32.8	11.1	16.6	0.0	8.4	61	75	1.0	80	19.0	6.0	0
1 липень	30.2	7.9	0.0	0.0	24.6	85	75	1.0	80	19.0	6.0	1
2 липень	33.6	7.6	0.0	0.0	28.3	114	75	1.0	80	19.0	6.0	1
3 липень	30.6	9.7	0.0	0.0	23.8	138	75	1.0	80	19.0	6.0	1
1 серпень	25.2	19.2	0.0	0.0	11.8	149	75	1.0	80	19.0	6.0	0
2 серпень	23.0	12.1	0.0	0.0	14.5	164	75	1.0	80	19.0	6.0	1
3 серпень	26.6	2.1	0.0	0.0	25.2	189	75	1.0	80	19.0	6.0	1
1 вересень	22.1	7.2	0.0	0.0	17.0	206	75	1.0	80	19.0	6.0	1

Режим зрошення

№полива Дата т,м³/га

1	1.06	60.0
2	7.06	60.0
3	11.06	60.0
4	4.07	60.0
5	14.07	60.0
6	25.07	60.0
7	18.08	60.0
8	25.08	60.0
9	2.09	60.0

M=228 мм

Mk= 540 м³/га

Sf=23.7 %

nk= 2500 шт.

qk=2.00 л/с

tk=12.0 год.

Ягідник (смородина)

Декада	E	P	dW	Wg	D	SD	bm	h	mm	mk	mp	n
1 квітень	6.4	7.9	83.1	0.0	-82.2	-82	75	1.0	80	15.7	5.3	0
2 квітень	9.5	14.6	0.0	0.0	-0.8	-83	75	1.0	80	15.7	5.3	0
3 квітень	12.0	6.4	0.0	0.0	7.5	-75	75	1.0	80	15.7	5.3	0
1 травень	23.3	10.5	-16.6	0.0	32.6	-43	80	1.0	65	12.7	5.3	0
2 травень	28.5	15.4	0.0	0.0	17.7	-25	80	1.0	65	12.7	5.3	0
3 травень	30.5	22.8	0.0	0.0	14.5	-11	80	1.0	65	12.7	5.3	0
1 червень	42.4	6.1	0.0	0.0	38.2	27	80	1.0	65	12.7	5.3	2
2 червень	32.7	17.4	0.0	0.0	20.5	48	80	1.0	65	12.7	5.3	0
3 червень	36.9	11.1	16.6	0.0	12.6	61	75	1.0	80	15.7	5.3	1
1 липень	45.2	7.9	0.0	0.0	39.7	100	75	1.0	80	15.7	5.3	1
2 липень	50.5	7.6	0.0	0.0	45.2	145	75	1.0	80	15.7	5.3	2
3 липень	40.8	9.7	0.0	0.0	34.1	179	75	1.0	80	15.7	5.3	1
1 серпень	33.7	19.2	0.0	0.0	20.2	200	75	1.0	80	15.7	5.3	1
2 серпень	30.6	12.1	0.0	0.0	22.1	222	75	1.0	80	15.7	5.3	1
3 серпень	29.3	2.1	0.0	0.0	27.8	250	75	1.0	80	15.7	5.3	1
1 вересень	24.3	7.2	0.0	0.0	19.2	269	75	1.0	80	15.7	5.3	0

Режим зрошення

№полива Дата т,м³/га

1	0.06	53.3
2	7.06	53.3
3	25.06	53.3
4	5.07	53.3
5	12.07	53.3
6	18.07	53.3
7	25.07	53.3
8	5.08	53.3
9	12.08	53.3
10	22.08	53.3

M=272 мм

Mk= 533 м³/га

Sf=19.6 %

nk= 4444 шт.

qk=1.00 л/с

tk=12.0 год.

ПРИМІТКА: E - сумарне водоспоживання сільськогосподарською культурою, мм;

P - атмосферні опади, мм;

dW - використання весняних запасів вологи, мм;

Wg - підживлення підґрунтовими водами, мм;

D - дефіцит водоспоживання за декаду, мм;

SD - сумарний дефіцит водоспоживання, мм;

bm - мінімальна передполивна вологість ґрунту, %НВ

h - глибина активного кореневмісного шару ґрунту, м

mm - максимальна поливна норма, мм
mk - поливна норма під краплинне зрошення, мм
mp - розрахункова поливна норма, м³/га
n - кількість поливів за декаду
M - зрошувальна норма, мм
Mk - норма краплинного зрошення, м³/га
Sf - частка площі живлення рослин, %
pk - кількість крапельниць на 1 га, шт.
qk - витрата крапельниці, л/год
tk - тривалість одного поливу на ділянці, год

Средньозважена зрошувальна норма 280 мм.

Середня норма краплинного зрошення 653 м³/га.

ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ЗАКРИТОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ
РОЗРАХУНОК ПО ДІЛЯНКАХ

№ ділянки | Витрата, л/с | Довжина, м | Діаметр, мм | Швидкість, м/с | Втрати напору, м | Матеріал труб

1	6	893	90	1.01	13.02	ПЕ
2	6	125	90	1.01	1.82	ПЕ
3	6	250	90	1.01	3.65	ПЕ
4	6	370	90	1.01	5.40	ПЕ
5	3	370	63	1.03	8.66	ПЕ
6	6	370	90	1.01	5.40	ПЕ
7	3	370	63	1.03	8.66	ПЕ

НАПІР ПО ДІЛЯНКАХ

Ділянка | Вузли | П'єзометричний напір | Вільний напір
| початковий | кінцевий | початок | кінець | початок | кінець

1	1	2	168.55	155.53	75.55	31.53
2	2	3	155.53	153.71	31.53	32.71
3	3	6	153.71	150.06	32.71	26.06
4	6	7	150.06	144.66	26.06	19.66
5	7	8	144.66	136.00	19.66	10.00
6	3	4	153.71	148.31	32.71	22.31
7	4	5	148.31	139.65	22.31	13.65

РОЗРАХУНОК ПО ВАРІАНТАХ ТРАС

Варіант	Втрати траси	Втрати напору, м	Геодез. напір	Вільний напір	П'єзометричний напір
1	28.90	33.00	10.00	71.90	
2	32.55	33.00	10.00	75.55	

НАСОСНА СТАНЦІЯ

Напір - 75.55 м

Витрата - 6.4 л/с

Орієнтовна потужність - 8 кВт