

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра водогосподарської інженерії

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри водогосподарської інженерії

доцент _____ В.В.Коваленко

«_____» лютого 2021 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

освітній ступінь «Магістр»

на тему «Проект ділянки зрошення в селянському (фермерському)
господарстві «Сіріус-2» Синельниківського району Дніпропетровської
області»

Виконала: здобувачка вищої освіти
групи МГМ-1-19
спеціальності – 192 «Будівництво та
цивільна інженерія»

Вашенко Н.О. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник – Доценко В.І. _____
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Консультанти:

з економіки водного господарства _____ доц. Самілик Т.М.;

з охорони праці та безпеки в
надзвичайних ситуаціях _____ доц. Годяєв С.Г.

Дніпро – 2021

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра водогосподарської інженерії
Ступінь вищої освіти «Магістр»
Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ :
Зав. кафедрою водогосподарської інженерії
_____ (В.В.Коваленко)
« _____ » _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студентці

Ващенко Наталії Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи «Проект ділянки зрошення в селянському (фермерському) господарстві «Сіріус-2» Синельниківського району Дніпропетровської області» затверджена наказом ректора ДДАЕУ від « 28 » січня 2021 р. № 36

1. Термін здачі студентом закінченої роботи: « 22 » лютого 2021 р.

2. Вихідні дані до роботи: 1) Довідникові матеріали з кліматичних, гідрологічних, геологічних та гідрогеологічних характеристиках району дослідження; 2) Гідрохімічний довідник для визначення якості води; 3) Топографічні плани із геоінформаційної системи QGIS.

3. 1. Природні умови району зрошення. 2. Характеристика сільськогосподарського виробництва. 3. Режим зрошення і техніка поливу сільськогосподарських культур. 4. Проектування і розрахунок зрошувальної мережі. 5. Проектування дренажної мережі 6. Організація і технологія будівництва ділянки зрошення. 7. Оцінка впливу зрошуваної ділянки на навколишнє середовище. 8. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 9 Техніко-економічне обґрунтування системи краплинного зрошення.

4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Презентація у середовищі Microsoft Office Power Point.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання ви- дав	завдання прийняв
8.	к.т.н., доцент Годяєв С.Г.		
9.	к.е.н., доцент Самілик Т.М.		

6. Дата видачі завдання: « ___ » _____ 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Назва етапів дипломного роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Природні умови району зрошення		
2	Характеристика сільськогосподарського виробництва		
3	Режим зрошення і техніка поливу сільськогосподарських культур		
4	Проектування і розрахунок зрошувальної мережі		
5	Організація і технологія будівництва ділянки краплинного зрошення		
6	Оцінка впливу зрошуваної ділянки на навколишнє середовище		
7	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		
8	Техніко-економічне обґрунтування системи краплинного зрошення		
	Вступ, висновки, список використаної літератури, додатки, реферат		

Студент-дипломник _____
(підпис)

Керівник роботи _____ (Доценко В.І.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається із вступу, 8 розділів, висновків, 4 додатки та 25 переліку посилань. Повний обсяг роботи – 141 сторінку друкованого тексту, включаючи 21 рисунок та 32 таблиці. Перелік посилань містить 25 найменувань.

Ключові слова: зрошувальна система, зрошувальна норма, поливна норма, режим зрошення, дощувальні машини Reinke, зрошувальна мережа, аж-дренажна мережа; вплив зрошення на навколишнє середовище.

Об’єкт досліджень – процес зрошення польової сівозміни дощувальними машинами Reinke у селянському фермерському господарстві «Сіріус 2» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Предмет досліджень – ділянка зрошення у селянському фермерському господарстві «Сіріус 2» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Мета роботи – обґрунтування проекту зрошувальної системи під дощувальні машини Reinke (виробництва США) і оцінка її впливу на навколишнє середовище.

Методи дослідження – обґрунтування необхідності зрошення польової сівозміни і будівництва зрошувальної мережі у фермерському господарстві «Сіріус-2» Синельниківського району Дніпропетровської; розробка технології будівництва цієї мережі, оцінка впливу зрошуваної ділянки на навколишнє середовище і розробка методів усуненню негативної її впливу, обґрунтування заходів з охорони праці і безпечних технологій роботи при будівництві зрошувальної і дренажної мережі.

На основі результатів і прийнятих рішень розрахована ефективність проекту. Строк окупності проекту склав 11 років. Даний проект виконаний на підставі реальних даних і може бути впроваджений.

ЗМІСТ

	Стор.
ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ	5
ВСТУП.....	8
1 ПРИРОДНІ УМОВИ РАЙОНУ ЗРОШЕННЯ.....	10
1.1 Геоморфологічна характеристика поверхні ділянки зрошення.....	10
1.2 Геологічні і гідрогеологічні умови	12
1.3 Кліматична характеристика району проектування	13
1.4 Характеристика ґрунтового покриву.....	18
1.5 Джерело зрошення та його характеристика.....	20
2 ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА.....	23
2.1 Характеристика господарської діяльності	23
2.2 Обґрунтування необхідності меліоративних заходів	25
2.3 Особливості вирощування сільськогосподарських культур зрошені	26
2.3.1 Пшениця озима	27
2.3.2 Ячмінь ярий.....	27
2.3.3 Люцерна в рік сівби	28
2.3.4 Люцерна минулих років.....	28
2.3.5 Буряки кормові.....	29
2.3.6 Кукурудза	30
2.3.7 Післяжнівні та післяжнівні культури	31
3 РЕЖИМ ЗРОШЕННЯ І ТЕХНІКА ПОЛИВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	32
3.1 Вибір року заданої забезпеченості.....	32
3.2 Визначення норм і строків поливу.....	34
3.3 Обґрунтування способу і техніки поливу	36
3.4 Технічні характеристики дощувальних машин	40
3.5 Розрахунок продуктивності дощувальних машин	43
3.6 Графік поливу запроектованої сівозміни	48
4 ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРАХУНОК ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ.....	51
4.1 Проектування конструкції зрошувальної мережі	51
4.2 Гідралічний розрахунок закритої тупикової зрошувальної мережі	52
4.3 Проектування поздовжніх профілів зрошувальних трубопроводів	55

4.4	Проектування гідротехнічних споруд на зрошувальній мережі.....	56
4.5	Проектування доріг та лісосмуг на масиві зрошення	59
5	ПРОЕКТУВАННЯ ДРЕНОЖНОЇ МЕРЕЖІ	61
5.1	Прогноз рівня ґрунтових вод.....	61
5.2	Розрахунок параметрів горизонтального дренажу.....	64
5.3	Гідравлічний розрахунок дрен	66
5.4	Конструкція дренажної мережі	67
6	ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ	70
6.1	Розрахунок об'ємів земляних і монтажних робіт.....	70
6.2	Вибір комплекту будівельних машин	74
6.3	Розрахунок комплексної бригади будівельників	77
6.4	Технологія виробництва будівельних робіт	80
6.5	Календарне планування будівництва ділянки зрошення.....	81
6.6	Визначення кошторисної вартості будівництва	84
7	ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗРОШУВАНОЇ ДІЛЯНКИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.....	86
7.1	Вплив на клімат і мікроклімат.....	87
7.2	Вплив на ґрунтовий покрив	88
6.2	Вплив на поверхневі води.....	90
6.3	Вплив на підземні води	101
8	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	103
8.1	Система управління охороною праці на підприємстві	103
8.2	Безпека праці при виконанні основних видів будівельних робіт	106
8.2.1	Безпека праці при виробництві земляних робіт.....	106
8.2.2	Безпека проведення монтажних робіт	108
8.3	Розрахунок захисного заземлення	110
9.	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ ДІЛЯНКИ ЗРОШЕННЯ	117
	ВИСНОВКИ	123
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	125
	ДОДАТКИ.....	127

ВСТУП

Для інтенсифікації виробництва продукції рослинництва і її збільшення зрошення є одним із основних способів. Особливо це є нагальним в період зміни клімату з його потеплінням і зменшенням зволоженості території України. Хоча будівництво великих зрошувальних систем потребує великих капітальних вкладень, це є єдиним способом в майбутньому покращити умови вирощування більшості сільськогосподарських культур. Особливо це актуально при будівництві зрошуваних ділянок надійних з доброю якістю водних джерел як р. Дніпро. Одна з таких систем і запроєктована в даній випускній роботі.

Основна мета роботи створення проекту системи зрошення польової сівозміни у селянському фермерському господарстві «Сіріус 2» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- огляд і оцінка природних умов для потреб сільськогосподарського і меліоративного виробництва;
- оцінка сучасних господарських умов і обґрунтування необхідності зрошення;
- обґрунтування вирощування сільськогосподарських культур в умовах зрошення способом дощування;
- розрахунок режиму зрошення і елементів техніки поливу дощувальними машинами Reinke;
- проектування зрошувальної мережі, підбір трубопроводів і комплектування гідротехнічних споруд на мереж;
- прогноз зміни гідрогеолого-меліоративного стану на зрошуваній ділянці та обґрунтування будівництва дренажу;

- організація і технологія будівельно-монтажних робіт по влаштуванню зрошувальної і дренажної мережі;
- встановлення кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт;
- виявлення масштабу можливого впливу на навколишнє середовище і розробка заходів з усунення його негативного впливу;
- розробка заходів з охорони праці при виконанні будівельно-монтажних робіт;
- розрахунок економічної ефективності проекту.

Об'єктом досліджень в даній роботі є процес зрошення польової сівозміни зрошенням дощувальними машинами Reinke у селянському фермерському господарстві «Сіріус-2» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Предметом досліджень даного проекту є ділянка зрошення, зрошувальна і дренажна мережа на ній, а також організація і технологія будівництва її.

При виконанні даного проекту використані діючі будівельні норми і правила, нормативно-довідкова література.

1. ПРИРОДНІ УМОВИ РАЙОНУ ЗРОШЕННЯ

1.1. Геоморфологічна характеристика поверхні ділянки зрошення

За природно-географічним районуванням описувана територія відноситься до Східноєвропейської рівнини, зони Степу, Північностепової підзони, Лівобережно-Дніпровсько-Приазовської провінції, Кінсько-Ялинської низовинної області [6].

Зазначена фізико-географічна фізико-географічна область займає середню частину краю від долини Дніпра до Приазовської височини в основному басейні річок Кінська і Мокрі Яли. Більша частина області знаходиться в межах зниженої ділянки Українського кристалічного щита (Кінсько-Ялинська западина), де відслонюються палеогенові та неогенові осадові відклади, і перекриті антропогеновими лесоподібними суглинками. Частина області, що знаходиться поблизу Дніпра та Приазовського масиву, відрізняється відслоненнями докембрійських кристалічних порід.

У рельєфі досліджуваної території значну роль відіграють річкові тераси, балки та яри, а міждолинні території представляють собою хвилясту лесову рівнину. Це й зумовило розвиток основних ландшафтних місцевостей. Значну частку займають долинно-терасові місцевості зі звичайними середньогумусовими чорноземами. У долинах поширені також борові місцевості. У придолинних ділянках переважають яружно-балкові місцевості зі звичайними малогумусними чорноземами. Тут розвинені зсувні процеси, переважно на червоно-бурих глинах. Міждолинні простори мають вигляд лесових хвилястих рівнин із середньо- і малогумусними чорноземами, які зайняті під сільськогосподарські угіддя. Поля покриті мережею полезахисних лісових смуг.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд рельєфу зрошуваної ділянки

Формування рельєфу обумовлено, головним чином, взаємодією ендогенних (внутрішніх) та екзогенних (зовнішніх) процесів.

В осадовій товщі і рельєфі переважає прямий відбиток рухів неотектонічних структур. Позитивним структурам (куполам) відповідають вододіли, зонам розломів – річкові долини і балки, тектонічним вузлам (зонам опусчень) – широкі низовинні ділянки долин.

Наявні прояви антропогенних форм ландшафту – автошляхи, лісосмуги, штучні водойми.

Безпосередньо ділянка проектного зрошення розташована між с. Запрожець і с. Грушевато-Кричне Синльниківського району. З півночі протікає річка Ворона з розширеним затопленим гирлом, що впадає в Дніпро. Із заходу протікає р. Дніпро (водосховище Дніпрогес).

Рельєф території плоскорівнинний, характеризується розповсюдженням неглибоких блюдцеподібних знижень (подів), природна дренажність території задовільна. Безпосередньо на ділянці зниження простягається вздовж східної межі, в північній у верхів'ї улоговини стоку – слабкопохилий схил північного і східного напрямку крутизною 1,0-1,5°. Переважаюча площа ділянки представлена платом, в рельєфі вирівняна, відмітки поверхні 50 м біля Дніпра і 122 на самих високих ділянках.

Поверхневі води стікають по схилу в яружно-балкову мережу та інфільтруються в підземні горизонти. Розвантаження підземних горизонтів в яружно-балкову мережу, що належить до гідрографічної мережі басейну р. Дніпро (Дніпровське водосховище).

1.2. Геологічні та гідрогеологічні умови

В геоструктурному відношенні ділянка розташована в межах Східноєвропейської платформи в північній частині Причорноморської западини [6].

Короткий опис геологічної будови наводиться тільки для четвертинних відкладень.

Четвертинні відкладення представлені еолово-делювіальними відкладеннями, розмежованими викопними ґрунтами. Підстилаються вони товщею червоно-бурих глин пліоцен-нижньочетвертинного віку і неогеновими сірими, які служать регіональним водоупором.

Опосереднений геолого-літологічний розріз території зрошення представлений:

1. Ґрунтово-рослинний шар, потужністю 0,5 м;
2. Суглинок середній, жовто-сірий, потужністю 2,7-3,5 м, коефіцієнт фільтрації 0,4 м/добу;

3. Викопні ґрунти, потужністю 0,5-1,0 м;
4. Суглинок легкий, світло-жовтий, потужністю 0,7-2,0 м, коефіцієнт фільтрації 0,7 м/добу;
5. Суглинок середній, жовто-бурий, потужністю 1,7-4,0 м, коефіцієнт фільтрації 0,4 м/добу;
6. Суглинок легкий, світло-жовтий, потужністю 1,0 м, коефіцієнт фільтрації 0,7 м/добу;
7. Суглинок важкий, коричневий і червоно-бурий, потужністю 1,5-4,5 м, коефіцієнт фільтрації 0,08 м/добу;
8. Глина червоно-бура, розітнута потужність 3,0 м, або заміщена глиною сірою потужність 1,0-1,5 м.

В межах описуваної території водоносні горизонти приурочені до четвертинних алювіально-делювіальних і алювіальних відкладень, до бучацької свити палеогенової системи.

Вплив на гідрогеологічні умови території мають води, що приурочені до еолово-делювіальних відкладень.

Підґрунтові води на обстеженій ділянці залягають на глибині 1,6-2,6 м, мінералізація 3-5 г/л, тип хімізму переважно сульфатно-натрієво-кальцієвий, натрієво-магнієвий.

Водам притаманна сульфатна агресивність по відношенню до бетону на нессульфатостійкому цементі.

Опис водоносних горизонтів, що залягають нижче не наводиться, через незначний їх вплив на формування гідрогеологічних умов.

1.3. Кліматична характеристика району проектування

Опорна метеостанція Синельникове.

Територія проектування розташована в степовій зоні України з помірно-континентальним кліматом, який має жарке, сухе літо і не дуже холодну зиму [33, 34].

Клімат обумовлений впливом повітряних мас, що приходять з Атлантики, Арктичного басейну та сформувалися над просторами Євразії.

Взимку надто розвинута циклонічна діяльність. Перехід до холодного періоду пов'язаний з початком вторгнення арктичного повітря; в цей час тут найбільш часто розміщується центральна частина відрогів підвищеного тиску. Відмінною особливістю зими є відлиги з підвищенням температури до +10-15 °С, спричинені переміщенням циклонічних утворень з Атлантики, Середземного і Чорного морів. В квітні і травні ще спостерігаються повернення холодів і заморозки, викликані вторгненням арктичного повітря. Влітку вторгнення арктичного повітря майже повністю припиняється і в цей час переважає погода зі значною кількістю ясних і сонячних днів. Це сприяє трансформації, прогріванню повітря, а також виникненню пилових бур і суховіїв.

В жовтні – листопаді збільшується повторюваність туманів, часто спостерігається похмура погода з мрякою. У другу половину осені посилюється діяльність південних і західних циклонів, обумовлюючи значну кількість похмурих днів, обложних опадів і туманів.

Тривалість сонячного саява за даними метеостанції Синельникове в середньому за рік складає 1963 години. Найбільша спостерігається в липні 308 годин або 68 % загального часу. Найбільша кількість похмурих днів спостерігається у грудні 20 днів із 31. Найменша в червні–вересні.

Середньобогаторічна температура повітря за рік становить +8,2°С (табл. 1.1). Найбільш жаркий місяць року липень – середня температура +21,0 °С. Найбільш холодний – січень, середня температура якого – мінус 5,7 °С. Абсолютний максимум складає 39 °С, абсолютний мінімум – мінус 36 °С.

Таблиця 1.1 – Середня багаторічна температура повітря (за даними метеостанції Синельникове) [33]

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
-5,7	-4,2	0,4	9,2	15,6	19,3	21,0	20,2	15,0	8,2	2,3	-2,2	8,2

Осінні заморозки наступають в середньому 6 жовтня, найбільш ранні зафіксовані 14.09.1936 і найбільш пізні 31.10.1955. Весняні тривають до 24

квітня, найбільш ранні 24.03.1951 і найбільш пізні 02.06.1916. Стійкі морози в середньому тривають від 07 грудні до 25 лютого (81 день).

Тривалість безморозного періоду в середньому складає 163 дні, найменша – 114 дні (1916 р.), найбільша – 208 (1950 р.).

Дати настання середніх добових температур повітря вище та нижче певних границь і кількість днів з температурою, яка перевищує ці межі наведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Дати настання середніх добових температур повітря вище та нижче певних границь і кількість днів з температурою, яка перевищує ці межі за даними метеостанції Синельникове

Температура					
-5	0	5	10	15	20
20.02	17.03	6.06	21.04	12.05	28.06
28.12	22.11	29.10	7.10	14.09	19.08
310	249	205	168	124	51

Сума середніх добових температур повітря вище 0 °С складає 3355 °С, вище +5 – 3240 °С, вище +10 – 2965 °С, вище +15 – 2400 °С, +20 – 1130 °С.

Вітровий режим характеризується частою зміною напрямків вітру в часі. Протягом теплого періоду року переважають вітри північно-східного напрямку, в холодний період – східного і південно-східного напрямку, що пов'язано з загальною циркуляцією атмосфери. Влітку спостерігається жаркий сухий вітер – суховій. Ранньою весною при відсутності снігу і рідкому травостої можуть виникати пилові бурі.

Середньобаторічна швидкість вітру складає 4,5 м/с (табл. 1.3), самі «вітряні» місяці – січень-березень (5,2-5,5 м/с), самі «тихі» – серпень-вересень (3,3-3,4 м/с). Середня кількість днів з сильним вітром більше 15 м/с складає 20,0 в рік, максимальне – 40 в рік.

Таблиця 1.3 – Середня багаторічна швидкість вітру (за даними метеостанції Синельникове) [34]

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
5,5	5,5	5,5	4,8	4,4	3,7	3,5	3,4	3,3	4,2	5,3	5,4	4,5

Для роботи дощувальних машин велике значення має вірогідність швидкості вітру більше допустимого. Для більшості середньострумінних

дощувальних машин такою межею є швидкість вітру 8 м/с. Для досліджуваної території вірогідність виникнення вітру більше зазначеного значення є 11,4 %.

Таблиця 1.4 – Вірогідність швидкості вітру за градаціями, % від загальної кількості випадків (за даними метеостанції Синельникове) [34]

Місяць											
0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20	21-24	25-28
22,3	21,7	25,2	15,2	7,9	2,1	3,40	0,70	1,20	0,30	0,03	

Щорічно спостерігаються вітри зі швидкостями 24 м/с, один раз у 5 років 27 м/с, один раз у 10 років – 28 м/с, один раз у 20 років можливі вітри до 30 м/с.

Вологість повітря залежить від циркуляційних процесів і особливостей підстилаючої поверхні і характеризується абсолютною і відносною вологістю. Абсолютна вологість має яскраво виражений річний хід. Найменших значень вона досягає в січні-лютому – 3,8-4,2 мб., в березні абсолютна вологість підвищується, максимум спостерігається в липні і досягає 14,8 мб., в середньому за рік вона складає 8,5 мб.

Відносна вологість має зворотній хід: в зимові місяці вона найбільша – 75-88 %, влітку спадає до 60-62 %, в середньому за рік – 72 %.

Дефіцит вологості повітря найменший взимку – 0,5-0,6 мб., найбільший влітку – 10,5-13,1 мб. (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Середній багаторічний дефіцит вологості повітря (за даними метеостанції Синельникове) [34]

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
0,5	0,6	1,3	4,8	8,3	10,5	13,1	12,5	8,3	3,2	1,1	0,6	5,4

Кількість днів з відносною вологістю менше 30 %, що спричиняє суховійні явища за рік складає в середньому 43,8. Найбільше їх у липні – серпні – 7,3-7,5 днів.

Атмосферні опади відіграють значну роль в процесі формування як поверхневого, так і підземного стоку. Дана територія відноситься до зони нестійкого зволоження. Влітку часто спостерігаються бездощові періоди. Вони

бувають тривалістю більше ніж 20 днів по два щорічно, більше 30 днів – щорічно, 40 днів – 6-9 разів у десятиріччя. Річна норма опадів за даними метеостанції Синельникове становить 500 мм (табл. 1.6).

Таблиця 1.6 – Середня багаторічна кількість атмосферних опадів (за даними метеостанції Синельникове) [34]

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
41	29	31	39	50	59	61	35	36	29	41	49	500

В сухі роки 85%-ї забезпеченості річна сума опадів знижується до 333 мм; в рік 95%-ї забезпеченості – до 270 мм. В середньому за рік частка рідких опадів становить 73 %, твердих – 12 % і змішаних – 15 %. За холодний період року співвідношення опадів складає 36 %, 30 % і 34 % відповідно. Влітку атмосферні опади носять переважно зливовий характер, внаслідок чого їх вплив на вегетативний ріст рослин незначний.

Середня величина випаровування з водної поверхні складає 890 мм, найбільша – 1132 мм, найменша – 651 мм.

Строки утворення і сходу снігового покриву залежать від погодних умов і з року в рік дуже змінюються. Через часті відлиги, що супроводжуються дощами, сніговий покрив нестійкий, нерідкі випадки повного його зникнення серед зими. Стійкий сніговий покрив в регіоні відсутній у 30 % зим.

Середня кількість днів зі сніговим покривом становить 77 днів.

Висота снігового покриву невелика і дуже нерівномірна; вона становить в середньому 3-9 см. В окремі роки висота снігу досягає 50 см. Густина снігового покриву постійно змінюється. Середня багаторічна величина густоти снігу при найбільшій декадній висоті складає $0,21 \text{ г/см}^3$ при запасах води в снігові 31 мм.

Глибина промерзання ґрунту в середньому становить 60 см, найбільша – 124 см, найменша – 31 см.

В період настання вегетації запаси продуктивної вологи в метровій товщі ґрунту коливаються від 27 до 113 мм при потребі в літній період не менше 90-150 мм.

1.4. Характеристика ґрунтового покриву

Згідно з ґрунтово-географічним районуванням України, обстежувана територія розташована в зоні Степу, підзоні Північного Степу, Дніпровсько-Донецької північностепової агроґрунтової провінції [1].

Ґрунтовий покрив провінції представлений чорноземами звичайними. У північній частині агроґрунтової провінції вони відносяться до глибоких середньо- та малогумусних видів, у південній – неглибоких малогумусних.

За гранулометричним складом тут переважають важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти. Структура ґрунтового покриву на вододільних плато ускладнюється змитими (до 10-70 %) і дефльованими видами, лучно-чорноземними ґрунтами в западинах.

На значній площі поширені мочалисті ґрунти. У заплавах річок формуються алювіальні дернові, лучні, лучно-болотні та болотні ґрунти, що на звичайних площах засолені і солонцюваті. Серед останніх трапляються алювіальні лучні солонці.

Ґрунтоутворюючі породи – еолово-делювіальні суглинки. За механічним складом (за Качинським) породи легкоглинисті: вміст часток «фізичної глини» 42,3-44,3 %. Породи мають задовільні водно-фізичні властивості: щільність кореневмісного шару ґрунту 1,41-1,45 г/см³, щільність твердої фази ґрунту – 2,67-2,68 г/см³, шпаруватість – 45,9-47,2 %, коефіцієнт фільтрації 0,46 м/добу. Внаслідок неглибокого залягання слабомінералізованих ґрунтових вод, ґрунтоутворюючі породи засолені водорозчинними солями – сухий залишок 0,213-0,455 %, тип хімізму за аніонами переважно сульфатний, ступінь засолення слабкий.

На обстеженій ділянці визначений основний підтип ґрунтів провінції – чорноземи південні. За видовими та родовими ознаками виділені:

- чорноземи південні малогумусні – вміст гумусу в орному шарі складає 3,4-4,5 %, товщина гумусованих горизонтів – 70-75 см, гумусового горизонту 30-35 см. Слабозмиті різниці чорноземів південних мають

- вміст гумусу в орному шарі 3,2 %, потужність гумусованих горизонтів складає 58-60 см, гумусового горизонту 22- 28 см;
- за глибиною скипання від 10 %-вої *HCl* – нормальноскипаючі (модальні) чорноземи південні малогумусні (характеризуються скипанням в гумусово-перехідних горизонтах з глибини 37-52 см) вміст карбонатів кальцію від 3,2-8,8% зростає в ґрунтоутворюючій породі до 12,5-14,9% (карбонатно-ілювіальні горизонти), видимі форми карбонатів типу «білозірки» та псевдоміцелю спостерігаються в шарі 72-150 см від поверхні ґрунту;
 - за фізико-хімічними показниками (вміст поглинених Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+1} та ємністю поглинення) ґрунти ділянки несолонцюваті (вміст поглинених Ca^{+2} та Mg^{+2} складає відповідно 23,6-26,8 та 5,0-7,6 мекв./100 г ґрунту при ємності поглинання 30-34 мекв./100 г ґрунту). Поглинений натрій в ґрунтах знаходиться в незначній кількості – 0,38-0,47 мекв./100 г ґрунту;
 - за глибиною залягання ґрунтових вод та проявом вторинних процесів ґрунтоутворення, які спричинені інтенсивним використанням на зрошенні слабодренованих територій, ґрунти ділянки визначені як вторинно-лучні (глибина залягання ґрунтових вод 5,6...12,6 м). Інтенсивний підйом іригаційно-ґрунтових вод сформував ґрунти з засоленим профілем: глибокозасолені (верхня межа сольового горизонту з глибини 100-150 см) та солончакуваті (засолені з глибини 50-75 см). Сухий залишок в горизонтах глибокозасолених ґрунтів складає 0,213-0,311 %, тип хімізму сульфатний за аніонами, ступінь засолення слабкий. Солончакуваті ґрунти характеризуються вмістом водорозчинних солей від 0,269 до 0,811 %, тип хімізму сульфатний та сульфатний з підвищеним вмістом гіпсу, ступінь засолення переважно слабкий;
 - за механічним складом ґрунти ділянки важкосуглинкові, вміст часток «фізичної глини» (менше 0,01 мм) в орному шарі (0-25 см) складає 57,4-59,6 %, часток «мулу» (менше 0,001-мм) – 34,0-35,8 %.

Ґрунти ділянки мають задовільні водно-фізичні та фільтраційні показники. За ступенем ущільнення ґрунтів в одному шарі (0-25 см) ґрунти середньоущільнені: щільність 1,27 г/см³, шпаруватість 51,3 %, аерація 18,9 %; пухкі в гумусово-перехідних горизонтах (верхніх) та слабоущільнені (в нижніх гумусово-перехідних горизонтах): щільність 1,30-1,36 г/см³, шпаруватість 48,3-49,8 %. За агрономічною оцінкою профілю ґрунти ділянки мають задовільні показники шпаруватості та рівномірної щільності орного шару та гумусово-перехідних горизонтів. Діапазон активної вологи в гумусованій частині профілю ґрунтів складає 21,6-22,9 %, запаси продуктивної вологи в шарі 0-50 та 0-75 см відповідно складає 1655 та 2460 м³/га (при найменшій вологоємності ґрунту).

Фонові ґрунти ділянки – чорноземи південні малогумусні вторинно-лучні мають задовільні водопоглинаючі та фільтраційні властивості: коефіцієнт вбирання в орному шарі 1,29 мм/хв., в підорному шарі – 1,21 мм/хв., відповідно коефіцієнт фільтрації 0,74 та 0,62 м/добу.

Агрохімічні показники ґрунтів характеризують ґрунти як середньозабезпечені рухомим фосфором (6-10 мг/100 г ґрунту) та мають підвищений вміст обмінного калію (26-36 мг/100 г ґрунту).

1.5. Джерело зрошення та його характеристика

Джерелом зрошення служить річка Дніпро (Дніпровське водосховище). Забір води до зрошуваної ділянки планується безпосередньо з р. Дніпро.

Дніпровське водосховище – водосховище на Дніпрі, у в межах Дніпропетровської і Запорізької областей. Утворилось 1932 р. при спорудженні Дніпрогесу ім. В.І. Леніна, відбудоване 1948 р. (після Великої Вітчизняної війни); 1980 проведена його реконструкція. Довжина 129 км, пересічна ширина до 3,2 км, максимальна – 7 км, площа 410 км², пересічна глибина 8 м, максимальна – 53 м. Об'єм води 3,3 км³. Довжина берегової лінії 550 км. Береги складені з лесових суглинків та пісків, є виходи граніту, висота берегів до 10 м. Багато вузьких заток, особливо у південній частині. Розширене гирло р. Са-

мари в Дніпровського водосховища утворює озеро Самарську затоку. Водами водосховища затоплено 10 порогів та близько 40 кам'янистих уступів Дніпра.

Мінералізація води у Дніпровському водосховищі змінюється від 190 до 387 мг/л. Вміст розчиненого кисню від 6,2 до 14,5 мг/л. Максимальна температура води в липні понад +25 °С. Замерзає у листопаді-грудні, скресає у березні. Товщина льоду пересічно 20-45 см. Водообмін у водосховищі відбувається 12-14 раз на рік. Водосховище в основному забезпечує тижневе та добове регулювання стоку. Коливання рівнів води до 2,9 м.

Водяна рослинність Дніпровського водосховища представлена 160 видами водоростей та 28 видами вищих водяних рослин, загальна площа їхніх заростей на мілководді становить близько 50 км². Поширені планктонні і донні безхребетні тварини (найпростіші, ракоподібні, молюски). Водяться лящ, короп, щука, в'язь, плітка, окунь та ін.

На Дніпровському водосховищі діє 7 гідрологічних постів. Водосховище має велике господарське значення для енергетики, судноплавства (обсяг перевезень 60,3 млн. т), водопостачання (1,6 км³), зрошування (42 тис. га), рибного господарства (600 т на рік), а також рекреації.

Для збереження й поліпшення гідрологічного режиму Дніпровського водосховища встановлюють водоохоронні зони, протягом 49 км проведено берегоукріплювальні роботи, ведеться контроль за очищенням стічних вод тощо.

Якість води для потреб зрошення в Дніпровському водосховищі задовільна (табл. 1.7).

Таблиця 1.7 – Хімічна характеристика води Каховського водосховища (меженний період) [6]

Одиниця виміру	Аніони				Катіони			Сума
	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻¹	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺¹	
мг/л	-	179	56	26	54	14	22	351
мекв/л	-	2,93	1,17	0,73	2,70	1,17	0,96	4,83
%-екв	-	61	24	15	56	24	20	100

За хімічним складом її можна віднести сульфатно-гідрокарбонатна за аніонами і магнієво-кальцієва за катіонами.

Для визначення складу токсичних і нетоксичних солей всі іони поєднують до гіпотетичних молекул (табл. 1.8).

Таблиця 1.8 – Схема зв'язування іонів у гіпотетичні молекули токсичних і нетоксичних солей

Іони	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻¹	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻¹	Сума
Ca ⁺²	-	1,75	0,95	-	2,70
Mg ⁺²	-	1,17	-	-	1,17
Na ⁺¹	-	0,01	0,22	0,73	0,96
Сума	0	2,93	1,17	0,73	4,83

Кількість токсичних іонів в еквівалентах хлору розраховують за формулою

$$eCl^{-1(\text{токс.})} = Cl^{-1} + 0,2SO_4^{-2(\text{токс.})} + 0,4HCO_3^{-1(\text{мтокс.})} + 10CO_3^{-2(\text{мтокс.})} \quad (1.1)$$

Тоді $eCl^{-1(\text{токс.})} = 0,73 + 0,2 \cdot 0,22 + 0,4 \cdot 0,01 = 0,78$ мекв/л.

Згідно з ДСТУ 2730-2015 за небезпекою вторинного засолення таку воду можна віднести до першого класу (придатна без обмежень) при зрошенні будь-яких ґрунтів.

За небезпекою підлуження ґрунту цю воду також можна віднести до першого класу, навіть для лужних ґрунтів, – вміст нормальних карбонатів відсутній (CO₃⁻²=0), а вміст токсичної лужності (HCO₃⁻¹–Ca⁺²) складає 1,18 мекв/л.

За небезпекою токсичного впливу на рослин зрошувальну воду можна віднести до першого класу:

- вміст загальної лужності (HCO₃⁻¹) – 2,93 мекв/л при нормі 3,5;
- вміст токсичної лужності (HCO₃⁻¹ – Ca⁺²) – 1,18 мекв/л при нормі 2,0;
- вміст нормальних карбонатів (CO₃⁻²=0) – відсутній;
- вміст хлоридів (Cl⁻¹) – 0,73 при нормі 3,0.

За небезпекою осолонцювання ґрунту зрошувальна вода відноситься до першого класу для будь-яких ґрунтів, так як іони натрію складають 20 % при нормі 40 %, і відношення магнію до кальцію менше 1 (див. табл. 1.8).

Отже, за всіма показниками зрошувану воду із Каховського водосховища можна віднести до першого класу, тобто придатна без обмежень.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

2.1. Характеристика господарської діяльності

Район проектування зрошувальної мережі знаходиться в селянському (фермерському) господарстві «Сіріус-2» на землях колгоспу ім. К. Маркса і розташований в східній частині Синельниківського району (адміністративно-господарський центр – село Запорожець), на східному березі Дніпровського водосховища на південь від впадіння річки Ворона, яка має розширене гирло.

Селянське фермерське господарство «Сіріус-2» знаходиться відносно далеко від великих міст і промислових центрів, тому тут в основному ведеться вирощування зернових і технічних культур. В подальшому планується розвиток тваринництва, зокрема молочного напрямку, тому стоїть питання про створення надійної кормової бази.

Земельний фонд господарства за даними державного обліку на 01.01.2020 представлено у табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Склад та структура земельного фонду господарства

Види угідь	га	%
Загальна земельна площа	3770,4	100,0
Сільськогосподарські угіддя	3438,6	91,2
В тому числі: рілля	3016,3	80,0
багаторічні насадження	52,8	1,4
з них: сади	49,0	1,3
сіножаті	75,4	2,0
пасовища	294,1	7,8
Інші землі	328,0	8,7

В рослинництві господарство спеціалізується головним чином на вирощуванні зерна.

Структура використання орних площ стосовно спеціалізації в середньому за 2015-2020 р.р. представлена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Структура використання орних земель в господарстві

Види культур	га	%
Зернові – всього	1901,5	55,3
В тому числі: озимі	887,2	25,8
кукурудза на зерно	151,3	4,4
Технічні – всього	553,6	16,1
В тому числі: соняшник	440,1	12,8
цукровий буряк	113,5	3,3
Овоче-баштанні та картопля	72,2	2,1
В тому числі: овочі	65,3	1,9
Кормові – всього	849,3	24,7
В тому числі: кукурудза на силос	491,7	14,3
багаторічні трави	144,4	4,2
Посівна площа	3376,7	98,2
Оранка	3376,7	98,2
Сади	61,9	1,8
Всього землі в обробці	3438,6	100,0

Врожайність сільськогосподарських культур коливається залежно від розподілу опадів протягом вегетаційного періоду. В посушливі роки по зернових та кормових культурах вона знижується в середньому в 1,6 рази, а по плодових культурах в 1,9 рази. В умовах нестійкого зволоження валові збори сільськогосподарської продукції значно коливаються і реалізувати потенційно можливості сортів дуже важко не дивлячись на високу агротехніку вирощування культур. Подальша інтенсифікація сільськогосподарського виробництва можливе тільки при реалізації заходів по попередженню негативного впливу кліматичних факторів. В першу чергу потрібно створити оптимальний водний режим для ґрунтів та рослин.

Виробничий напрямок і галузеву структуру СФГ «Сіріус-2» відбиває спеціалізація. Даний показник дозволяє більш ефективно використовувати природнокліматичні й економічні умови сільськогосподарської зони; спри-

яє концентрації матеріальних і фінансових ресурсів на виробництві продукції, найбільш вигідної з економічної точки зору; створює умови для удосконалювання наукової організації праці. Усе це в статистичному підсумку сприяє підвищенню продуктивності праці й економічної ефективності виробництва.

Розглядаючи спеціалізацію СФГ «Сіріус-2» можна сказати, що найбільшу питому вагу в структурі товарної продукції займають зернові та соняшник. Питома вага даного виду продукції становить 55,3 та 18,8 % відповідно. Виходячи з цього напрямок спеціалізації господарства є зерно-соняшниковий.

2.2. Обґрунтування меліоративних заходів

Для обґрунтування необхідності зрошення в розглянутому районі варто зіставити два основних елементи водного балансу території: витратний тобто випаровуваність і прибутковий – атмосферні опади [24]. Суму атмосферних опадів за вегетаційний період P визначають за їх місячними значеннями.

Для визначення величини випаровуваності E за місячні періоди з достатнім ступенем точності можна скористатись формулою М.М. Іванова

$$E_M = 0,18(t_M + 25)^2 \left(1 - \frac{a_M}{100}\right), \quad (2.1)$$

де t_M – середня температура повітря за місяць, °С;

a_M – середня за місяць відносна вологість повітря, %.

За обчисленими даними визначають індекс посушливості

$$K_C = \frac{\sum E_M}{\sum P}, \quad (2.2)$$

де $\sum E_M$ - випаровуваність за вегетаційний період, мм;

$\sum P$ - сума атмосферних опадів за той же період, мм.

Розрахунок по визначенню величини K_C зручніше здійснювати в табличній формі. В табл. 2.3 наведений розрахунок K_C за даними метеостанції Синельникове.

Таблиця 2.3 – Розрахунок K_C за вегетаційний період за даними метеостанції Синельникове

Показник	Місяць						За вегетацію
	04	05	06	07	08	09	
Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	9,2	15,6	19,3	21,0	20,2	15,0	
Відносна вологість повітря, %	68	60	61	61	60	65	
Випаровуваність, мм	67	119	138	149	147	101	720
Атмосферні опади, мм	39	50	59	61	35	36	280
Індекс посушливості K_C	1,73	2,37	2,34	2,44	4,20	2,20	2,57

Якщо величина індексу посушливості K_C для даного району виявиться більше одиниці, то необхідне зрошення [24]. У випадку, якщо K_C дорівнює або близьке до одиниці, необхідно проаналізувати динаміку опадів протягом вегетаційного періоду і хід сумарного випаровування сільськогосподарських культур і при необхідності призначити додаткове зволоження ґрунту в окремі періоди вегетації.

В даному випадку атмосферні опади у всі періоди менше за випаровуваність і коефіцієнт K_C завжди більше одиниці, а середнє його значення за вегетацію складає 2,57, а у окремі місяці (серпень) навіть більше 4. Отже в розглянутому районі необхідно проводити зрошення.

2.3. Особливості вирощування сільськогосподарських культур при зрошенні

При вирощування сільськогосподарських культур зі зрошенням є деякі особливості. На запроектованому масиві зрошення планується вирощування десятипільної зерно-кормової сівозміни:

1. Ячмінь ярий з підсівом люцерни.
2. Люцерна 2-го року.
3. Люцерна 3-го року.
4. Пшениця озима + кукурудза зелений корм (пожнивно).
5. Буряки кормові.

6. Кукурудза на силос.

7. Пшениця озима + зернобобові на зелений корм (пожнивно).

2.3.1. Пшениця озима

Основою режимів зрошення озимої пшениці є передпосівний полив, застосування якого забезпечує 40-63 % прибавки врожаю від зрошення за рахунок отримання своєчасних сходів, нормального розвитку і загартовування рослин в осінній період.

При сівбі озимої пшениці після оптимальних строків передпосівний полив не проводиться, а замінюється сходовикликаючим поливом нормою 250–350 м³/га глибокому рівні ґрунтових вод. Це дозволяє на 5-7 днів раніше отримати сходи і створити кращі умови для осіннього розвитку рослин.

За посушливої погоди восени, коли спостерігається швидке висушування верхнього шару ґрунту і створюються несприятливі умови для кушіння рослин, проводиться осінній вегетаційний полив нормою 200-250 м³/га, який підвищує врожайність зерна на 3,5-6,8 ц/га.

Протягом весняно-літньої вегетації озимої пшениці найбільше прибавку врожаю забезпечують поливи, які проводяться у між фазний період від виходу рослини у трубку і до початку молочної стиглості зерна. При цих поливах у посушливі роки на кожні 100 м³ поливної води отримується 1,4-1,6 ц/га зерна.

В роки з суховіями під час наливання та початку визрівання зерна доцільно застосовувати освіжаючі поливи нормою 100-150 м³/га, які дають змогу значно покращити фітоклімат посівів і підвищити врожайність зерна.

2.3.2. Ячмінь ярий

Передпосівний полив під ярий ячмінь не проводять. Потреба у першому вегетаційному поливі, здебільшого, виникає після виходу рослин у трубку. Однак, в окремі роки під час кушіння рослин спостерігається пересихання верхнього (5-10 см) шару ґрунту і тоді виникає потреба у більш ранньому поливі. Критичний період у ярого ячменю значно коротший, ніж у пшениці, і під час його проходження у посушливі роки потрібне проведення, здебільшо-

го, двох поливів. Норма першого поливу (до колосіння) може бути максимальною, яка рекомендується для площ з різною глибиною залягання ґрунтових вод, а другого мінімальною, щоб запобігти полягання рослин.

2.3.3. Люцерна в рік сівби

При зрошенні люцерну сіють весною або наприкінці літа. При весняних строках сівби люцерну для товарних потреб, здебільшого сіють під покровом кормових або цукрових культур, в для отримання насіння – в чистому вигляді. На ранніх етапах розвитку люцерна дуже чутлива до вологи, тому необхідно забезпечити регулярне зволоження ґрунту і поливи проводять за оптимальної вологості ґрунту в шарі 30-40 см. Це стосується площ як з глибоким, так і з близьким заляганням ґрунтових вод.

При вирощуванні люцерни під покров кормових або зернових культур режим зрошення повинен відповідати біологічним особливостям покривної культури. Після збирання покривної культури необхідно у максимально стислі строки провести поли на відростання поливною нормою, яка передбачена для площ із різним рівнем ґрунтових вод. При глибокому заляганні ґрунтових вод поливну норму цього поливу можна зменшити до 300-350 м³/га, однак у подальшому слід планувати проведення додаткового поливу на початку бутонізації. Під черговий укіс застосовується така ж схема поливів. При сівбі люцерни влітку після збирання попередника і основного обробітку ґрунту проводиться перепосівний полив. У подальшому поливи проводять за оптимальної вологості 30-40 см шару ґрунту.

2.3.4. Люцерна минулих років

На насінневих посівах люцерни при глибокому заляганні ґрунтових вод позитивні наслідки дає проведення вологозарядкового поливу, який забезпечує зволоження до найменшої вологоємності 50-60 см шару ґрунту. У весняно-літній період режим зрошення люцерни на насіння формується за такою схемою: до квітання – поливи проводяться при оптимальній вологості, яка рекомендована для даного типу ґрунту, в подальшому, до закінчення наливу

насіння, поливи проводяться тільки на площах з глибоким рівнем ґрунтових вод при вологості ґрунту на 10-15 % нижче НВ нижче оптимальної. Фактична поливна норма повинна бути не більше 400 м³/га.

На товарних посівах люцерни під перший і другий укоси поливи проводять за оптимальної вологості ґрунту, а під третій і наступні укоси за схемою: один полив на відростання поливною нормою рекомендованою для площ із різним рівнем ґрунтових вод, або 2 поливи поливною нормою 50-60 % від рекомендованої – перший на відростання і другий на початку бутонізації. За дефіциту поливної води та енергоносіїв таку ж схему поливів можна застосувати і під третій укіс.

2.3.5. Буряки кормові

Незважаючи на добре розвинуту і глибоко проникаючу кореневу систему, ці культури слабо реагують на проведення вологозарядкового поливу, застосування якого не скорочує кількість вегетаційних поливів і не підвищує врожай коренеплодів.

До початку критичного періоду рослин (кінець другої декади червня) і після нього (з третьої декади серпня) погіршення умов вологозабезпечення рослин практично не впливає на накопичення сирої та сухої маси коренеплодів, зменшення вмісту цукру. Тому, в ці періоди вегетаційні поливи можна призначати за вологості розрахункового шару ґрунту на 10-15 % НВ нижче оптимальної.

В критичний період протягом якого відбувається інтенсивне накопичення маси коренеплодів і підсилюються процеси утворення цукру, а температурний режим перевищує біологічний оптимум буряків, необхідно забезпечувати безперебійне водопостачання рослин за рахунок проведення поливів при оптимальній передпосівній вологості ґрунту.

Закінчувати вегетаційні поливи необхідно за 20-25 днів до початку масового збирання врожаю, а при нестачі енергоносіїв та зрошувальної води – наприкінці серпня.

2.3.6. Кукурудза

Кукурудзу вирощують в основних, післяукісних і післяжнивних, у чистих, змішаних і смугових посівах.

При режимах зрошення кукурудзи, як і інших пізніх ярових культур, не передбачається проведення осінніх вологозарядкових і весняних передпосівних поливів.

На посівах зернової кукурудзи до утворення 12-13 листків у середньоранніх і середньостиглих гібридів та 14-15 листків у середньопізніх і пізньостиглих гібридів, а також після фази формування зерна вегетаційні поливи можна призначати при вологості ґрунту на 10-15 % НВ нижче оптимальної, поливна норма не повинна перевищувати максимальної, рекомендованої для площ із різними рівнями ґрунтових вод.

У критичний період, який залежно від скоростиглості гібридів становить 40-48 діб, треба забезпечити підтримання оптимальної вологості у розрахунковому шарі ґрунту, бо протягом його на кожні 100 м³ зрошувальної води отримується 2,7-3,3 ц/га зерна.

Якщо після закінчення критичного періоду спостерігається бездошова погода з температурою повітря, яка перевищує середні багаторічні показники, то до фази молочної стиглості зерна поливи слід призначати також за показниками оптимальної вологості ґрунту.

Кукурудза дуже чутлива до низької вологості повітря під час запліднення рослин. Тому, якщо в цей період спостерігається повітряна посуха, то необхідно застосовувати освіжаючі поливи нормою 50-100 м³/га, які запобігають утворенню череззерниці у качанах і підвищують урожайність зерна на 15-18 ц/га.

Специфічним є режим зрошення при вирощуванні батьківських форм та насіння першого покоління гібридів кукурудзи. Висока вартість насіння і, в першу чергу, батьківських форм зумовлюють необхідність максимального зменшення втрат врожаю від недополивів. Тому, при вирощуванні насіння кукурудзи до початку критичного періоду поливи можна призначати за воло-

гості ґрунту на 5-10 % нижче оптимальної, а в подальшому, до молочної стиглості зерна, проводити їх тільки при оптимальних показниках.

При вирощуванні кукурудзи на силос вегетаційні поливи слід починати з 9-10 листків (початок періоду інтенсивного утворення листя) і до закінчення критичного періоду. В подальшому, до початку молочної стиглості зерна поливи можна призначати за вологості ґрунту на 10-15 % НВ нижче оптимальної.

2.3.7. Післяукісні та післяжнивні культури

Загальним для режимів зрошення післяукісних культур (кукурудза на зерно та силос, соя, соняшник, гречка, просо та ін..) є перепосіний полив, який залежно від попередника та рівня ґрунтових вод повинен зволожувати 30-40 см шар ґрунту до найменшої вологості. При затримуванні зі строками сівби його можна замінити сходовикликаючим поливом.

На відміну від режиму зрошення культур в основних строках сівби, ранніх етапах розвитку післяукісних культур поливи призначають за оптимальної вологості 30 см шару ґрунту. В подальшому, режим зрошення повинен формуватися відповідно рекомендаціям по зрошенню культур в основні строки сівби.

Післяжнивні культури розвиваються порівняно короткий період при високих температурах і низькій вологості повітря і тому для формування високого врожаю необхідно створити оптимальні умови для швидкого отримання сходів і нормального розвитку рослин. Це досягається такою схемою зрошення: сходовикликаючий полив, вегетаційні поливи за оптимальної вологості 20-50 см шару ґрунту, залежно від рівня ґрунтових вод, фаз розвитку рослин і погодних умов вегетації.

3. РЕЖИМ ЗРОШЕННЯ І ТЕХНІКА ПОЛИВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Режим зрошення (поливний режим) сільськогосподарських культур – сукупність норм, строків та кількості поливів при певних погодних і агротехнічних умовах. Завданням режиму зрошення є створення і підтримка в активному шарі ґрунту оптимального водного режиму, який забезпечує отримання стійкого планового врожаю сільськогосподарських культур [24].

3.1. Вибір року заданої забезпеченості

Режим зрошення однієї і тієї ж сівозміни повинен бути неоднаковим так як він обумовлений впливом великої кількості факторів, особливо погодних, тому необхідно застосовувати методи математичної статистики, які б дали гарантований врожай.

Для проектування зрошувальної мережі, як правило, застосовують режим зрошення сільськогосподарських культур розрахований на посушливий рік 75 %-ної забезпеченості [24].

При цьому єдиних вимог до розрахунку і вибору року будь-якої забезпеченості немає. Існує цілий ряд рекомендацій, які дозволяють в тій чи іншій мірі вирішити це завдання. В даному дипломному проекті типовий розподіл метеорологічних факторів знайдений за даними метеостанції Синельникове із застосуванням ПК за середньозваженими дефіцитами водоспоживання за кожен рік спостережень для вибраної сівозміни.

Вибір року заданої забезпеченості проводять по ретроспективному ряду років з урахуванням проектного складу сільськогосподарських культур, за якими визначають дефіцити водоспоживання та продуктивність сільськогосподарських культур при різних рівнях подачі води в систему для покриття

створених дефіцитів за весь розглянутий ряд. Дефіцити водоспоживання сільськогосподарських культур розраховують для кожного року для якого є метеорологічні дані, використовуючи один із методів розрахунку режиму зрошення. При цьому тривалість ряду спостережень повинна бути не менше 20 років [10].

В даному дипломному проєкті розрахунок вівся в такій послідовності:

а) для кожного поля, що входить в розрахункову сівозміну, знайдені дефіцити водоспоживання за методом А.М. і С.М. Алпатьєвих за кожен рік по основній та пожнивній культурі;

б) за кожен рік визначені середньозважені дефіцити для сівозміни за 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} – середньовиважений дефіцит для розрахункової сівозміни за конкретний рік, 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} – загальна зрошувана площа сівозміни, га.

в) визначені щорічні середньовиважені дефіцити водоспоживання розташовані в порядку зростання (чим більший дефіцит тим більша його за безпечність) і знайшли забезпеченість кожного значення за формулою (додаток А)

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

де p – забезпеченість кожного року, %;

m – порядковий номер в розрахунковому ряду;

n – кількість членів ряду (років спостережень), в даному проєкті їх було 71 років (1949-2019 рр.).

г) рік-модель знайдений за середньозваженими дефіцитами водоспоживання має, що забезпеченість близьку до розрахункової, в даному випадку 75 %-ної (додаток А).

В даному проекті такими роками є 2010, 1966, 1959, 1983, 2005 рр. Осереднені значення метеорологічних факторів за ці роки і будуть роком-моделлю (додаток Б).

Для подальших розрахунків режимів зрошення по кожному з полів сівозміни використовують дані декадних дефіцитів водоспоживання цих полів за розрахований рік.

3.2. Визначення норм і строків поливу

В проекті розраховані строки поливів, поливні і зрошувальні норми кожної культури, що входить в сівозміну.

Поливна норма – об'єм води, який необхідно подати на один гектар зрошуваної площі за один полив. Її вимірюють в м³/га або мм шару води. Величина поливної норми залежить від водно-фізичних властивостей ґрунту, рельєфу, сільськогосподарської культури, способу і техніки поливу.

Розрахункове (як правило, найбільше) значення поливної норми можна визначити за запропонованою О.М. Костяковим формулою

$$m = W_{HB} - W_{доп}, \quad (3.3)$$

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

де m – розрахункова поливна норма, мм;

W_{HB} – 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;

β_{HB} та $\beta_{доп}$ – вологість ґрунту, що відповідає найменшій вологоємкості та допустимому порогу висушування, %.

Згідно з цією формулою, поливну норму встановлюють, виходячи з умов доведення вологості в розрахунковому шарі ґрунту до найменшої вологості. Результати розрахунку для кожної фенологічної фази прийнятих сільськогосподарських культур наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Поливні норми для прийнятої сівозміни

Сільськогосподарська культура і фаза її розвитку	Формула О.М. Костякова					Достокова поливна норма, м ³ /га	Прийнята поливна норма, м ³ /га	
	γ, г/см ³	Н, м	β _{НВ} , %	β _{доп}				m, м ³ /га
				% від НВ	%			
Ячмінь ярий								
- посів – сходи	1,17	0,5	25,9	75	19,4	379	300	
- кущіння	1,21	0,6	25,6	80	20,4	370		
- трубкування – колосіння	1,25	0,8	24,9	80	19,9	498		
- цвітіння – налив зерна	1,25	0,8	24,9	80	19,9	498		
- молочна стиглість	1,25	0,8	24,9	75	18,7	623		
Багаторічні трави:								
- відновлення вегетації	1,25	0,8	24,9	75	18,7	623	450	
- стеблування – бутонізація	1,27	1,0	24,4	80	19,5	620		
- цвітіння	1,27	1,0	24,4	75	18,3	775		
Пшениця озима:								
- відновлення вегетації	1,21	0,6	25,6	75	19,1	463	300	
- трубкування – колосіння	1,25	0,8	24,9	80	19,9	498		
- цвітіння	1,25	0,8	24,9	75	18,7	623		
- молочна стиглість	1,25	0,8	24,9	75	18,7	623		
Буряки кормові:								
- посів – сходи	1,17	0,5	25,9	75	19,4	379	300	
- 2-4 дійсних листка	1,21	0,6	25,5	80	20,4	370		
- період посиленого росту листків	1,25	0,8	24,9	75	18,7	623		
- період наростання коренеплодів	1,25	0,8	24,9	75	18,7	623		
Кукурудза:								
- посів – сходи	1,17	0,5	25,9	75	19,4	379	300	
- 5-7 листків	1,23	0,7	25,2	80	20,2	434		
- викидання волоті	1,25	0,8	24,9	80	19,9	498		
- молочна стиглість	1,25	0,8	24,9	75	18,7	623		

При дощуванні поливна норма повинна враховувати інтенсивність та якість дощу, здатність вбирання води в ґрунт, рельєф та похил поверхні. У всіх випадках технологічна норма поливу не повинна перевищувати достокову (ерозійно допустиму) норму.

Орієнтовну достокову поливну норму для важких ґрунтів при поливі середньостуминними дощувальними машинами можна прийняти 30 мм або $300 \text{ м}^3/\text{га}$ [21].

Отримані поливні норми (за формулою О.М. Костякова і достокову, див. табл. 3.1) порівнюють і із двох вибирають менше значення, з точністю $\pm 5 \text{ мм}$ або $50 \text{ м}^3/\text{га}$.

Для заданої сівозміни розраховані за формулою О.М. Костякова (3.4) поливні норми у більшості випадків будуть більшими за $300 \text{ м}^3/\text{га}$, тому вегетаційні поливи призначені для більшості культур сівозміни – $300 \text{ м}^3/\text{га}$. Для люцерни 2-го і 3-го року вегетаційні поливи збільшені до $450 \text{ м}^3/\text{га}$, так як густий травостій і потужна коренева система цієї культури сприяють зменшенню вірогідності стоку і водної ерозії. В той же час підвищена поливна норма дає можливість зменшити кількість поливів, при незмінній зрошувальній нормі.

Вологозарядкові поливи призначені нормою $600 \text{ м}^3/\text{га}$, що перевищує достокову, тому їх необхідно виконувати за два прийоми по $300 \text{ м}^3/\text{га}$.

Строки поливів визначають за інтегральними кривими дефіцитів водоспоживання залежно від початкових запасів вологи в ґрунті і розрахованих поливних норм для характерних фенологічних фаз розвитку сільськогосподарських культур.

Зрошувальні норми розраховують як суму поливних норм за весь вегетаційний період.

Для даної дипломної роботи строки і норми поливу розраховані за програмою WATER для ПК розробленою на кафедрі водогосподарської інженерії. Результати розрахунку наведені в додатку Б.

3.3. Обґрунтування способу і техніки поливу

У зрошуваній зоні України атмосферні опади є основним джерелом поповнення запасів ґрунтової вологи, тому у більшості випадків застосовують дощування, як доповнення до атмосферних опадів.

При виборі способу і техніки поливу необхідно враховувати кліматичні, ґрунтові, геоморфологічні, гідрогеологічні, біологічні, господарські, водогосподарські, економічні та інші фактори.

В Україні останнім часом застосовується все частіше дощувальні машини закордонного виробництва. Вони мають високий ступінь автоматизації лагідний дощ, що зберігає структуру ґрунту і не пошкоджує навіть тендітних рослин в початковій фазі їх розвитку. В даному проекті передбачається зрошення польової сівозміни дощувальними машинами Reinke (виробництва США). Постачання і обслуговуванням цих машин у Дніпропетровській і прилеглих до неї областях займається компанія «Агроальянс».

Кліматичні фактори, що впливають на роботу дощувальних машин: зволоженість території, випаровуваність, температура і вологість повітря, вітровий режим (швидкість і напрямок вітру).

Зволоженість території характеризується коефіцієнтом зволоження K_c і дефіцитом водоспоживання сільськогосподарських культур D , що визначається різницею між сумарним випаровуванням за вегетаційний період E та продуктивно використаними атмосферними опадами μP , тобто $D = E - \mu P$.

Спосіб зрошення та техніка поливу повинні забезпечити подачу зрошувальної води, що виражається шаром, рівним дефіциту водоспоживання D або перевищувати його в самий навантажений поливний період, тобто $h \geq D$. Всім цим вимогам для заданої сівозміни дощувальна машина Reinke буде задовольняти, так як витрата зрошувальної води узгоджується саме цьому показнику.

При дощуванні суттєве значення має вітровий режим: швидкість, повторюваність, тривалість та напрямок вітру. Для середньострумінних дощувальних машин граничні значення швидкості вітру складають до 8 м/с. Вірогідність перевищення такої швидкості для умов метеостанції Синельникове складає 11,4 % [21]. Тобто у 88,6 % часу можна застосовувати цю машину для поливу.

Ґрунтові фактори, залежать від характеристик дощувальних машин: гранулометричний склад, вологоємність, водопроникність, ступінь засолення, потужність ґрунтового покриву і стійкість ґрунтів проти водної ерозії.

Оптимальні умови застосування дощувальних машин – це відповідність між швидкістю вбирання в ґрунт води і інтенсивністю штучного дощу. Коефіцієнт вбирання в орному шарі складає 1,29 мм/хв., в підорному шарі – 1,21 мм/хв., що значно більше середньої інтенсивності дощу запроєктованих дощувальних машин.

Дощування можна застосовувати тільки на незасолених і слабкозасолених ґрунтах. Досточкова поливна норма для середньостуминних дощувальних машин Reinke, що працюють на важкосуглинкових ґрунтах складає більше ніж 30 мм [31].

Геоморфологічні фактори, які впливають на розташування зрошувальної мережі і вибір техніки поливу: похил поверхні землі і протяжність схилів.

При виборі дощувальних машин допустимий похил необхідно встановлювати у відповідності з технологічними параметрами машини. При назначенні способів зрошення і підборі поливної техніки необхідно враховувати можливість виникнення іригаційної ерозії. При дощуванні необхідні найменші об'єми планувальних робіт. Допустимий похил поверхні землі де ведеться полив дощувальними машинами Reinke не повинен перевищувати 0,07. На всіх виділених ділянках ця межа не перевищує.

Гідрогеологічні фактори, що впливають на якість зрошення і стійкість екологічного стану зрошуваних земель: глибина залягання і мінералізація ґрунтових вод, ступінь дренаваності території. По всій території зрошуваного масиву ґрунтові води залягають на глибині більше 5 м. Для запобігання перевищення їх рівня вище критичного проектом передбачено вибірковий балочний дренаж.

Біологічні фактори: вимоги сільськогосподарських культур до режиму зрошення, характер розвитку рослин, технологію їх вирощування. Висота на-

земної частин рослин визначає заходи механізації при дощуванні. Водопровідний трубопровід дощувальної машини Reinke розташований на фермових прольотах висотою 4 м над землею, що дає можливість поливати будь-які польові сільськогосподарські культури, навіть такі високостебельні як кукурудза.

Дощування найбільш доцільне для сільськогосподарських культур з кореневою системою, що проникає на невелику глибину. Для культур, коренева система яких розташована в глибоких шарах ґрунту, дощування ефективно тільки при достатніх запасах вологи, що формуються за рахунок атмосферних опадів і вологозарядкових поливів, які проводяться до сівби.

Господарські фактори: розташування та спеціалізація сільськогосподарського виробництва, сівозміни (розмір полів і види сівозмін, організація території, конфігурація ділянок зрошення).

При виборі дощувальної техніки мають значення розмір і конфігурація полів, які по зонах змінюються в дуже великих межах. Дощувальні машини (в основному по ширині захвата) підбирають з врахуванням організації території (розміщення доріг, лісосмуг, ліній електропередач та ін.), а також конфігурації полів, якщо в процесі будівництва зрошувальної системи неможливо змінити їх границі.

В даному проекті конфігурація і розміри полів різні, тому і були підібрані різні модифікації дощувальних машин, при цьому брали до уваги можливість зрошення найбільшої площі однією машиною.

Водогосподарські фактори: водозабезпеченість зрошувальної системи, коефіцієнт використання води, земельного використання і корисної дії, якість, температура і мінералізація зрошувальної води.

В районах з дефіцитом водних ресурсів перевагу необхідно віддавати дощуванню в поєднанні з закритою зрошувальною мережею. Якість зрошувальної води (каламутність і крупність наносів) може лімітувати застосування дощувальних машин, так як наявність великої кількості домішок призводить до засмічення дощувальних насадок та апаратів і виходу їх із ладу. Необхідно

враховувати температурний режим зрошувальної води; наприклад, при дощуванні холодною водою ($t < 10$ °C) урожайність усіх культур дещо нижче.

В даному випадку зрошення планується здійснювати поверхневими водами, які забираються безпосередньо зі Дніпровського водосховища, і не мають підвищеного вмісту зважених частинок. Зрошувальна вода не має агресивного середовища, тому підвищеної корозії металевих частин дощувальних машин не повинно бути. Крім того для довговічності роботи частини дощувальних машин покриті стійким протикорозійним матеріалом.

3.4. Технічні характеристики дощувальних машин

Для зрошення запроектованого масиву передбачається застосування дощувальних машин Reinke виробництва США. Для поливу всієї сівозміни необхідно застосувати десять таких машин.

Довжина водопровідного трубопроводу підібрана залежно від розмірів полів, і коливається від 315 до 517 м. На полях із видовженою конфігурацією (№ 3, 4 і 7) розташовані дощувальні машини із двома позиціями. Зрошувана площа поля розраховується як площа кола, яке викреслює дощувальна машина залежно від ширини захвату

$$F = \frac{\pi(R + r)^2}{10000}, \quad (3.5)$$

де R – довжини зрошувального крила дощувальної машини, м;

r – радіус дії кінцевого апарату, м.

Кількість самохідних візків залежить від довжини зрошуваного крила, відстань між візками прийнята 60 м.

Витрата води розрахована виходячи з дефіциту водоспоживання сільськогосподарських культур і зрошуваної площі, яку обслуговує машина

$$Q_m = d_{max} \frac{F\beta}{86,4\beta_{доб}\gamma_1}, \quad (3.6)$$

де d_{max} – середньодобовий дефіцит водоспоживання, розрахований не менше ніж для двох суміжних декад пікового періоду найбільш вологолюбивої сільськогосподарської культури сівозміни, м³/(га·доб). За результатами розрахунку режимів зрошення ця величина склала 54 м³/га/добу для люцерни минулих років перша декада липня;

F – зрошувана площа ділянки, що визначається довжиною машини, га;

$\beta_{доб}$ – коефіцієнт використання робочого часу доби, який прийнятий для дощувальних машин, що працюють на одній позиції 0,94, а які працюють на двох – 0,88, це залежить від втрат часу на переведення дощувальної машини з позиції на позицію ;

β – коефіцієнт, що враховує втрати води на випаровування в зоні дощової хмари при дощуванні. Для зрошуваної зони України втрати води на випаровування складають в середньому 10 % від поливної норми, тоді $\beta = 1,1$;

γ_1 – коефіцієнт, що враховує можливі втрати робочого часу за метеорологічними умовами.

Коефіцієнт γ_1 визначається за формулою

$$\gamma_1 = \frac{100 - \alpha}{100}, \quad (3.7)$$

де α – тривалість періоду зі швидкістю вітру більше допустимої для даного типу дощувальної техніки, % від тривалості поливного періоду.

Для середньострумінних дощувальних машин допустима швидкість вітру складає 8 м/с [20]. Ймовірність перевищення швидкості вітру за вегетаційний період більше 8 м/с для степової зони в середньосухий рік складає 5,9

%, тоді $\gamma_1 = \frac{100 - 5,9}{100} = 0,941$.

Основні технічні характеристики, що впливають на розрахунок режиму зрошення і зрошувальної мережі наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики дощувальних машини, що застосовуються на запроєктованій зрошувальній ділянці

Показник	Одиниці виміру	Номер поля						
		1	2	3	4	5	6	7
Кількість самохідних візків	шт.	7	7	5	5	6	8	4
Довжина водопровідного трубопроводу	м	458	458	356	356	430	517	315
Витрата води, л/с	л/с	51	51	66	66	45	65	52
Необхідний напір води на гідранті	м	30	30	30	30	30	30	30
Середня інтенсивність дощу	мм/хв.	0,22	0,22	0,37	0,37	0,21	0,25	0,33
Максимальна площа поливу при роботі на одній позиції і при постійно включеному кінцевому апараті	га	65,86	65,86	79,46	79,46	58,31	83,99	62,54

Полив дощувальною машиною Reinke відбувається в русі по колу з живленням від гідранта закритої зрошувальної мережі (рис. 3.1). Рух кожного візка здійснюється за рахунок електродвигунів розташованих на кожному візку. Електричний струм до кожної машини подається від стаціонарної електричної мережі, це дозволило знизити тиск на вході в дощувальну машину до 30 м. Цього напору достатньо, що працювали дощувальні апарати дефлекторного типу. Для роботи кінцевого дальностріминного апарату слугує додатковий насос встановлений на кінцевій консолі. Процес поливу повністю автоматизований і дощувальна машина може працювати без участі оператора. Задавши поливну норму дощувальна машина зупиняється після закінчення поливу на одній позиції. Для скорочення затрат на придбання однієї машини на трьох полях передбачена робота більш коротких модифікацій на двох позиціях.

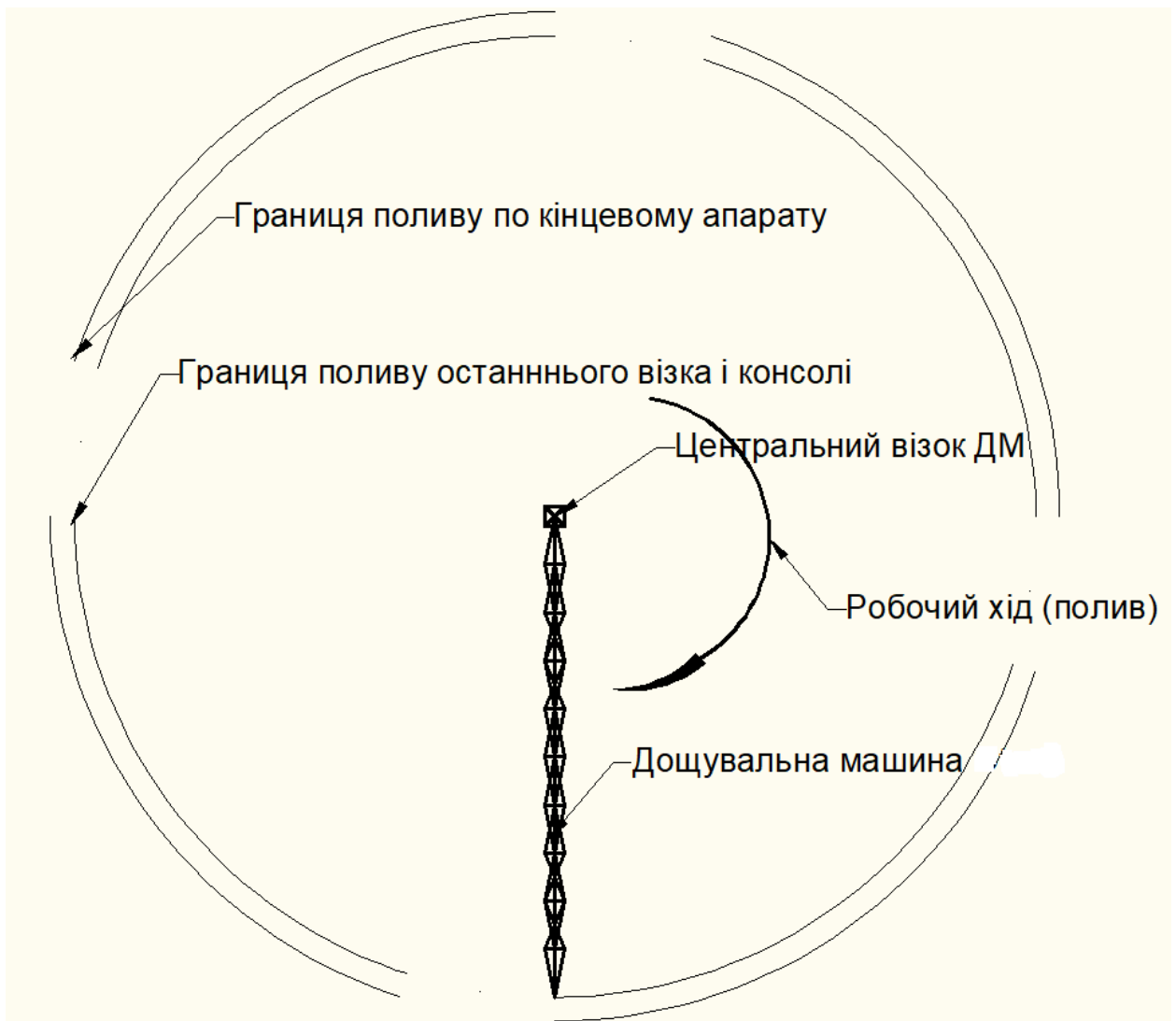


Рисунок 3.1 – Технологічна схема поливу дощувальною машиною колової дії

3.5. Розрахунок продуктивності дощувальних машин

Для планування і реалізації експлуатаційних режимів зрошення (графіків механізованого поливу) необхідно мати дані про продуктивність машини за годину, зміну, добу та поливний сезон.

Продуктивність дощувальної машини за годину основного часу роботи розраховують за формулою

$$F_{год} = \frac{3,6 \cdot Q_m}{m\beta}, \quad (3.8)$$

де Q_m – витрата води дощувальною машиною, л/с;

m – поливна норма, м³/га;

β – коефіцієнт, що враховує втрати води на випаровування під час поливу.

Результати розрахунку продуктивності запроєктованих дощувальних машин за годину наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Продуктивність запроєктованих дощувальних машин за годину основного часу роботи, га/год.

Поливна норма м ³ /га	Номер поля						
	1	2	3	4	5	6	7
300	0.558	0.558	0.720	0.720	0.494	0.712	0.566
350	0,479	0,479	0,617	0,617	0,424	0,610	0,486
400	0,419	0,419	0,540	0,540	0,371	0,534	0,425
450	0,372	0,372	0,480	0,480	0,330	0,475	0,378

Основний нормативний час залежить від організаційно-технічних вимог і технології виконання поливу. При зрошенні коловими дощувальними машинами, що працюють на одній позиції, тривалість основного часу розраховують за формулою

$$T_0 = \frac{T_{зм} - T_{нз} - T_{он}}{1 + \tau_{обс}}, \text{ год}, \quad (3.9)$$

при зрошенні коловими машинами, що працюють на двох позиціях

$$T_0 = \frac{T_{зм} - T_{нз} - T_{он}}{1 + \tau_{дон} + \tau_{обс}}, \text{ год}, \quad (3.10)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, прийнята 8 год.;

$T_{нз}$ – тривалість початково-заклучних машин, для даного типу машин складає 0,5 год;

$T_{он}$ – час на особисті потреби та відпочинок виконавця, прийнята 30 хв. або 0,17 год;

$\tau_{дон}$ – коефіцієнт, який враховує додатковий час на перебазування з позиції на позицію;

$\tau_{обс}$ – коефіцієнт, який враховує час на обслуговування дощувальної машини під час поливу, для даного типу машин складає 0,03;

Коефіцієнт, який враховує додатковий час на перебазування дощувальної машини з позиції на позицію, розраховують за формулою

$$\tau_{\partial on} = \frac{600 \cdot Q \cdot t_{\partial on}}{m \cdot B_p l_n}, \quad (3.11)$$

де Q – витрата дощувальної машини, л/с;

m – поливна норма, м³/га,

B_p – ширина захвату дощем, м;

l_n – відстань між гідрантами, м

$t_{\partial on}$ – допоміжний час на перебазування дощувальної машини з позиції на позицію, хв.

$$t_{\partial on} = t_{nmm} + t_{nmp} + t_{mp}, \quad (3.12)$$

де t_{nmm} – підготовка дощувальної машини до переведення дощувальної машини з робочого стану в транспортне положення (залежить від кількості візків);

t_{nmp} – підготовка дощувальної машини з транспортного положення в робоче;

t_{mp} – тривалість транспортування дощувальної машини з позиції на позицію (залежить від відстані між позиціями швидкості руху агрегату в транспортному положенні),

В середньому $\tau_{\partial on} = 0,054$.

Тривалість чистої роботи дощувальної машини, що полива поле № 1 поливною нормою 300 м³/га на одній позиції $T_0 = \frac{8 - 0,5 + 0,17}{1 + 0,03} = 7,45$ год., а

на полі № 3 (при роботі на двох позиціях) – $T_0 = \frac{8 - 0,5 + 0,17}{1 + 0,054 + 0,03} = 6,77$ год.

Коефіцієнт використання робочого часу зміни встановлюють із співвідношення

$$K_{зм} = \frac{T_0}{T_{зм}}. \quad (3.13)$$

Продуктивність дощувальної машини за зміну

$$F_{зм} = F_{\partial od} \cdot t_{зм} \cdot k_{зм}, \quad (3.14)$$

Результати розрахунку елементів продуктивності дощувальних машин за полями сівозміни наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Продуктивність запроєктованих дощувальних машин за зміну при різній поливній нормі, га/год.

Полівна норма м ³ /га	Параметр	Номер поля							
		1	2	3	4	5	6	7	8
300	T_0	6,77	6,71	6,61	6,77	6,73	6,75	7,12	7,12
	$K_{зм}$	0,846	0,838	0,826	0,846	0,841	0,844	0,890	0,890
	$F_{зм}$	3,57	3,98	4,79	3,57	3,99	2,34	2,46	2,82
350	T_0	6,82	6,76	6,68	6,82	6,78	6,80	7,12	7,12
	$K_{зм}$	0,852	0,845	0,835	0,852	0,848	0,850	0,890	0,890
	$F_{зм}$	3,08	3,44	4,15	3,08	3,45	2,69	2,82	2,41
400	T_0	6,85	6,81	6,73	6,85	6,82	6,84	7,12	7,12
	$K_{зм}$	0,856	0,851	0,841	0,857	0,853	0,855	0,890	0,890
	$F_{зм}$	2,71	3,03	3,66	2,71	3,04	2,37	2,46	2,11
450	T_0	6,90	6,87	6,80	6,90	6,88	6,89	7,12	7,12
	$K_{зм}$	0,863	0,858	0,850	0,863	0,860	0,862	0,890	0,890
	$F_{зм}$	2,18	2,44	2,96	2,18	2,45	1,91	1,97	1,69

Продуктивність дощувальної машини за добу

$$F_{зм} = F_{зм} \cdot n_{зм} \cdot \tau, \quad (3.15)$$

де $n_{зм}$ – кількість змін за добу. В даному проекті прийнята цілодобова робота дощувальних машин, тобто $n_{зм} = 3$ зміни.

τ – коефіцієнт, що характеризує можливі втрати робочого часу з причин, які не залежать від машини і не ввійшли до балансу часу зміни. Для умов роботи півдня України він в середньому складає 0,88.

Результати розрахунку продуктивності запроєктованих дощувальних машин за добу наведені в табл. 3.5.

Тривалість поливу для запроєктованої ділянки при різних поливних нормах визначають за формулою

$$T = \frac{F \cdot m}{3,6 \cdot Q_m \cdot k_{зм} \beta}, \text{ год.} \quad (3.16)$$

де F – зрошувана площа поля, га;

Таблиця 3.5 – Продуктивність запроєктованих дощувальних машин за добу при різній поливній нормі, га/год.

Полівна норма м ³ /га	Номер поля							
	1	2	3	4	5	6	7	8
300	9,42	10,51	12,65	9,42	10,53	6,18	6,49	7,44
350	8,13	9,08	10,96	8,13	9,11	7,10	7,44	6,36
400	7,15	8,00	9,66	7,15	8,03	6,26	6,49	5,57
450	5,76	6,44	7,81	5,76	6,47	5,04	5,20	4,46

Результати розрахунку тривалості поливу зрошуваних полів запроєктованими дощувальними машинами наведені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Тривалість поливу зрошуваних полів запроєктованими дощувальними машинами при різній поливній нормі, год.

Полівна норма м ³ /га	Номер поля							
	1	2	3	4	5	6	7	8
300	212	225	250	244	220	227	262	229
350	246	261	288	282	254	253	306	267
400	280	296	327	321	289	298	350	305
500	347	367	404	398	358	370	437	381

Середня швидкість руху візків при відомій протяжності руху останнього візка (l_{oc}) і тривалості поливу (T) складе

$$v_{сер} = \frac{l_{oc}}{T}. \quad (3.17)$$

При зрошенні дощувальними машинами Reinke для видачі заданої поливної норми середня швидкість задається у відсотках від максимальної швидкості, яка для даного типу машин складає 111 м/год, або 1,65 м/хв. Результати розрахунку середньої швидкості руху візків запроєктованих дощувальних машин наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Середня швидкість руху візків запроєктованих дощувальних машин при різній поливній нормі, м/год. (чисельник) % (знаменник)

Полівна норма м ³ /га	Номер поля							
	1	2	3	4	5	6	7	8
300	16,2	16,8	18,6	15,7	16,7	14,9	13,1	12,6
	15	15	17	14	15	13	12	11
350	14,0	14,5	16,2	13,6	14,5	13,3	11,2	10,8
	13	13	15	12	13	12	10	10
400	12,3	12,8	14,3	11,9	12,7	11,3	9,8	9,5
	11	12	13	11	11	10	9	9
500	9,9	10,3	11,5	9,6	10,3	9,1	7,9	7,6
	9	9	10	9	9	8	7	7

Для поливу всієї сівозміни необхідно застосувати 7 дощувальних машин Reinke різних модифікацій (див. табл. 3.2).

3.6. Графік поливу запроєктованої сівозміни

Режим зрошення всієї сівозміни в цілому розрахований в п. 3.2. необхідно представити в вигляді графіка поливів, на якому видно, в які дні необхідно проводити поливи, їх кількість за вегетацією, а також кількість води яку необхідно подати протягом поливного періоду.

Спочатку складається неукомплектований графік поливу, а потім його укомплектовують під витрати дощувальних машин, які розміщені на окремих полях.

Для побудови неукомплектованого графіка поливів складають відомість (додаток Г).

Тривалість поливу визначають за формулою

$$t = \frac{F m_{\text{бр}}}{3,6 Q_m \tau \beta_{\text{зм}}}, \quad (3.18)$$

де F – зрошувана площа поля, га;

$m_{\text{бр}}$ – поливна норма бруто, м³/га;

Q_m – витрата, прийнятої, дощувальної машини, л/с;

τ – тривалість поливу протягом доби, год. (при поливі широкозахватною дощувальною машиною Reinke полив, як правило, ведеться цілодобово тобто $\tau = 24$ год.);

$\beta_{зм}$ – коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу протягом доби (для дощувальних машин Reinke – $\beta_{зм} = 0,94$).

Поливну норму бруто визначають за формулою

$$m_{бр} = \frac{m_{нт}}{\beta}, \quad (3.19)$$

де $m_{нт}$ – поливна норма, нетто, м³/га;

β – коефіцієнт, який враховує втрати води на випаровування, для зрошуваної зони України $\beta = 1,1$.

Отриману тривалість поливу округлюють до цілої кількості діб чи змін. Маючи дату кінця поливу і тривалість поливу розраховують дату початку поливу. За даними відомості неукомплектованого графіка поливів будують неукомплектований графік поливу (додаток Г).

При аналізі неукомплектованого графіка поливів, можна помітити, що він не може бути прийнятий для практичного використання, так як характеризується різкими коливаннями загальних поливних витрат, має періоди з великою завантаженістю поливами і перерви в подачі води.

В зв'язку з тим, що зрошувальні трубопроводи, гідротехнічні споруди та насосні станції необхідно розраховувати на максимальну ординату поливної витрати, реалізація неукомплектованого графіка у виробництві привела б до значних неоправданих затрат на будівництво зрошувальної мережі та її експлуатацію.

Для того щоб виключити недоліки такого графіка, його необхідно перебудувати (укомплектувати) таким чином, щоб величина ординат протягом всього поливного періоду була б однаковою, або близька одна до одної. При цьому величина гідромодуля по можливості повинна бути не більше 0,7 л/(с·га) і максимальні витрати повинні спостерігатись не менше 10 діб.

Гідромодулем називають витрату, що необхідно подати на 1 га зрошувального поля і визначають за формулою

$$q = \frac{Q_{civ}^{max}}{F_{civ}}. \quad (3.20)$$

де Q_{civ}^{max} – максимальна витрата яку необхідно подати на сівозміну, л/с;

F_{civ} – зрошувана площа сівозміни, га.

Для даного випадку в неуккомплектованому графіку при роботі 7-ми дощувальних машин Reinke максимальна витрата, що необхідно подати на сівозміну складає 495 л/с, при цьому максимальний гідромодуль складає $q=495 / 495,4=0,80$ л/(с·га) і він буде спостерігатись 1 день.

Укомплектування проводять за рахунок зміщення дат поливу (як правило на 2-5 діб). Укомплектований графік поливу наведений в додатку Д. За даними укомплектованого графіка складають відомість укомплектованого графіка поливів.

В укомплектованому графіку поливів при п'яти працюючих дощувальних машинах максимальна витрата складає 279 л/с при зрошуваній площі 495,4 га, $q=279/495,4=0,56$ л/(с·га). Максимальну витрату необхідно подавати протягом 20 діб, що цілком прийнятно для практичного застосування.

Витрата насосної станції, що обслуговує запроектований масив зрошення, повинна бути 279 л/с або 1004 м³/год.

Середньозважена зрошувальна норма складе 2750 м³/га. Загальне водоспоживання за зрошуваний сезон – 1,36 млн. м³.

4. ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРАХУНОК ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

4.1. Проектування конструкції зрошувальної мережі

Зрошувальну мережу для поливу широкозахватними дощувальними машинами Reinke проектують у вигляді закритих трубопроводів. Вибір схеми розташування зрошувальної мережі залежить від положення джерела зрошення, рельєфу масиву, параметрів дощувальних машин та їх умов роботи.

Закрита зрошувальна мережа на масиві зрошення складається з магістрального, розподільних та польових трубопроводів. Магістральний трубопровід транспортує воду від місця водозабору до зрошуваного масиву, розподіляючи її між розподільними трубопроводами. Із розподільних трубопроводів вода йде до польових трубопроводів з гідрантами, а потім до дощувальних машин.

В даному дипломному проекті проектування магістрального трубопроводу не передбачається, так як вода подається з водосховища яке розтало не неподалік зрошуваної ділянки. Для забезпечення поливу зрошуваного масиву передбачається тільки один розподільний трубопровід 1-Кр, довжиною 3849 м.

Далі вода розподіляється між поливними трубопроводами (6 шт.), загальною довжиною 4806 м. Так як на різних ділянках необхідно пропустити різну витрату, то і діаметри труб підібрані залежно від неї. Застосування різних модифікацій дощувальної машини Renike дає можливість знизити і напори в поливних трубопроводах. Тому в них напір не повинен підійматись вище 0,6 МПа, що дає можливість застосувати пластмасові труби.

Для забезпечення кращого обслуговування трубопроводів по можливості їх прокладають вздовж доріг та лісосмуг.

4.2. Гідралічний розрахунок закритої тупикової зрошувальної мережі

Підставою для визначення витрат трубопроводів є кількість одночасно працюючих машин, що встановлюється за графіком поливів, та витрата води окремих дощувальних машин. Витрати трубопроводів визначають із умов забезпечення одночасної роботи максимальної кількості дощувальних машин на самих віддалених від водозабору ділянках та з врахуванням технології поливу.

Всі розрахунки проведені на ПЕОМ. Результати розрахунку наведені в додатку Е та рис. 4.1. Витрати машини для даного проекту прийняті згідно з прийнятими їх технічними характеристиками (див. табл. 3.2). По розподільному трубопроводі повинні проходити витрати не більше ніж п'яти дощувальних машин, тобто 279 л/с.

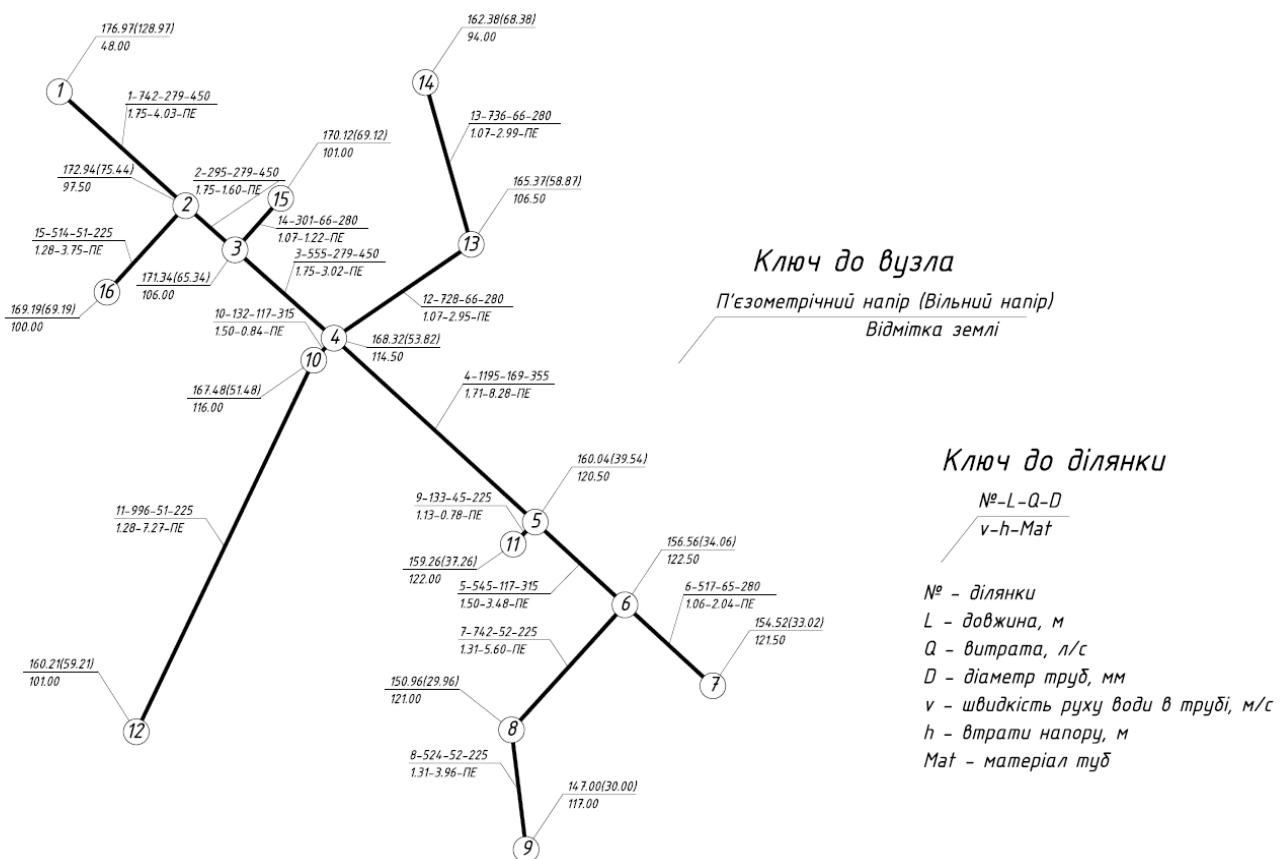


Рисунок 4.1 – Схема до гідралічного розрахунку

Гідралічний розрахунок зрошувальної мережі здійснюють для встановлення діаметрів трубопроводів, швидкостей руху води, втрат напору в трубопроводах, повного напору насосної станції.

В якості матеріалів для трубопроводів прийняті пластмасові типу SDR 11 S5 ПЕ 100, що розраховані на максимальний тиск 1,6 МПа і SDR 11 S5 ПЕ 63, розраховані на максимальний тиск 1,0 МПа. Економічно найвигідніші діаметри трубопроводів (мм) можна визначити за формулою

$$d = 1000 \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} = 1130 \sqrt{\frac{Q}{v}}, \quad (4.1)$$

де Q – витрати води в трубопроводі, м³/с;

v – оптимальна швидкість руху води, м/с.

Як правило, швидкість води в пластмасових трубах приймають рівною 1-2 м/с. В даному проекті приймаємо до 2 м/с, а отриманий за формулою діаметр округлено до більшого стандартного.

За прийнятим стандартним діаметром труб і витратою уточнюють швидкість руху води за формулою

$$v_{сер} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_{cm}^2}, \quad (4.2)$$

де d_{cm} – стандартний внутрішній діаметр трубопроводу, м.

Питомі втрати напору по довжині трубопроводу можна визначити за емпіричним рівнянням для пластмасових труб

$$i = 0,000685 \frac{v^{1,774}}{d^{1,226}}, \quad (4.3)$$

Тоді $h_l = l \cdot i$.

Втрати напору на подолання місцевих опорів приймають як для гідравлічно довгих трубопроводів, тобто $h_m = 0,1 \cdot h_l$.

Загальні втрати напору в трубопроводі визначають як суму втрат по довжині та місцевих, тобто

$$h_w = h_l + h_m = 1,1 \cdot h_l. \quad (4.4)$$

Розрахунок ведуть в два наближення. Перше наближення починають з кінцевих ділянок (гідрантів зрошувальної мережі).

Відмітки п'єзометричної лінії останнього (кінцевого) гідранта польового трубопроводу визначають за формулою

$$\nabla_{nлк} = \nabla_{nz} + h_0 + \Delta h_{маш} + \Delta h_{гидр}, \quad (4.5)$$

де ∇_{nz} – відмітка поверхні землі біля гідранта, м;

h_0 – необхідний вільний напір на гідранті, рівний робочому напору дощувальної машини, м;

$\Delta h_{маш}$ – втрати напору в машині за рахунок нерівностей поля, м;

$\Delta h_{гидр}$ – втрати напору на гідранті, м.

Відмітка п'езометричної лінії в голові (початку) трубопроводу буде рівною відмітці п'езометричної лінії кінця ділянки додати загальні втрати напору в цьому трубопроводі

$$\nabla_{nлн} = \nabla_{nлк} + h_w. \quad (4.6)$$

Якщо від якогось вузла розподільного трубопроводу відходить два або більше трубопроводів меншого порядку, то відмітку п'езометричної лінії для вузла приймають як найбільшу в головах цих трубопроводів.

В другому наближенні розрахунок ведуть послідовно від початку мережі (насосної станції) до кінцевих гідрантів. Отже, перше наближення необхідне для визначення потрібної відмітки п'езометричного рівня на початку всієї мережі, а друге наближення служить для безпосереднього підбору діаметрів трубопроводів і визначення напору на кожній ділянці і на кожному вузлі зрошувальної мережі.

Повний напір насосної станції розраховують за формулою

$$H = \nabla_{nл.гол} - \nabla_{рвнс}, \quad (4.7)$$

де $\nabla_{nл.гол}$ – відмітка п'езометричної лінії в голові магістрального трубопроводу (насосній станції), м;

$\nabla_{рвнс}$ – мінімальна відмітка рівня води в джерелі зрошення, в місці забору води насосною станцією, м.

Всі розрахунки наведені в додатку Е та рис 4.1.

В даному проекті потрібний напір насосної станції складе 129 м.

Потрібну потужність насосної станції можна визначити за формулою

$$N = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H \cdot 1,03}{1000 \cdot \eta_n \cdot \eta_{дв}}, \quad (4.8)$$

де ρ – густина води, $\rho = 1000$ кг/м³;

g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81$ м/с²;

Q – розрахункова витрата насосної станції, м³/с;

H – напір насосної станції, м;

η_n – ККД насоса,

$\eta_{дв}$ – ККД двигуна;

1,03 – коефіцієнт, що враховує внутрішньо станційні втрати напору на насосній станції.

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

$$N = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,279 \cdot 129 \cdot 1,03}{1000 \cdot 0,85 \cdot 0,8} = 627 \text{ кВт.}$$

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.

Масштаб поздовжнього профілю вибирають з врахуванням рельєфу місцевості та довжини запроектованої мережі. Горизонтальний масштаб приймають рівним масштабу топографічного плану. Для даної дипломної роботи горизонтальний масштаб прийнятий 1:10000, а вертикальний – 1:50. Горизонтальний та вертикальний масштаби поздовжнього профілю вказані над боввиком сітчатої частини профілю.

Поперечний переріз зображають в неспотвореному масштабі, рівному вертикальному масштабу поздовжнього профілю. Масштаб поперечного пе-

перерізу вказують під його назвою. В даному випадку на аркуші 5 побудований поперечний переріз на ПК 4 в масштабі 1:50.

Пікетаж на кресленні 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 залежно від діаметра запроєктованого трубопроводу.

В даному проекті як приклад наведений поздовжній профіль розподільного трубопроводу 1-Кр (рис. 4.2).

4.5. Проектування гідротехнічних споруд на зрошувальній мережі

Для забезпечення нормальної роботи закритої зрошувальної мережі необхідно передбачити спеціальні споруди на трубопроводах. Кожна із таких споруд складається із цілого ряду фасонних частин і арматури. На рис. 4.3 представлена деталювальна схема зрошувальної мережі.

1. Розподільні (оглядові) колодязі призначені для регулювання розподілу води між окремими ланками закритої стаціонарної зрошувальної мережі. Для цього в розподільних колодязях на початку польових та розподільних трубопроводів різного порядку, що відходять від трубопроводів старшого порядку, влаштовують засувки. В даному проекті передбачено 4 таких розподільних колодязя на початку польових трубопроводів.

2. Гідранти-водовипуски призначені для виводу води із трубопроводів на рівень вище поверхні землі та подальшої її подачі до дощувальної машини. Відстань між ними і конструкція залежить від типу дощувальної машини. Для дощувальних машини Reinke колової дії застосовують вузли підключення, які складаються із декількох споруд. В даному дипломному проекті передбачено 10 таких вузлів підключення.

Рис. 4.2 Поздовжній профіль трубопроводу

Рис. 4.3 Деталювальна схема зрошувальної мережі

3. Скидні колодязі призначені для звільнення закритої мережі на зимовий період і в разі ремонту. Вода скидається по спеціальному відгалуженню в трубопроводі в природні пониження місцевості, кювети доріг або в колекторно-дренажну мережу, так як спеціальної скидної мережі на зрошувальній системі з закритою мережею не передбачають. В даному проекті передбачено 7 таких колодязі. В більшості випадків вони суміщені з кінцевими гідрантами підключення з дощувальних машин.

4. Пристрої проти гідравлічного удару – призначені для запобігання або зменшення сили гідравлічного удару, що виникають при раптовому вимкненні насосів або припиненні подачі електроструму. Гасники удару встановлюють на напірному трубопроводі зразу за зворотним клапаном, який захищає від гідравлічного удару насосну станцію та весь трубопровід.

5. Вантузи призначені для автоматичного відведення з трубопроводу повітря, яке накопичується в ньому. Їх встановлюють на підвищених місцях трубопроводу. В даній роботі передбачено 8 таких вантузи.

4.5. Проектування доріг та лісосмуг на масиві зрошення

Автомобільні дороги на зрошуваних землях поділяють на міжгосподарські, внутрішньогосподарські, польові і експлуатаційні. В даному проекті передбачаються тільки польові та експлуатаційні дороги.

Польові дороги забезпечують під'їзд до кожного поля сівозміни і до найближчої міжгосподарської дороги. Експлуатаційні дороги призначені для обслуговування, утримання і ремонту трубопроводів та споруд на меліоративній мережі. Польові дороги можуть бути постійними або тимчасовими. Поперечний профіль їх роблять одно- або двоскатним з нахилом 3-5 %. Ширину земляного полотна польових доріг приймають 5 м. Для відводу поверхневих вод з дорожнього полотна і запобігання затоплення доріг водами, що стікають із прилеглої території, влаштовують кювети. Кювети проектують трапецієподібного або трикутного перерізу з глибиною 0,3-0,6 м. Поздовжній похил доріг повинен бути не більше 9-10 %, але не менше 0,3 % (для забезпе-

чення стоку води із кюветів). Перевищення земляного полотна над розрахунковим рівнем ґрунтових вод для слабозасолених ґрунтів повинен бути не менше 0,8-1,2 м. В даному проекті передбачено 33,5 км таких польових доріг, при середній ширині дорожнього полотна 5 м вони складуть 16,8 га.

Для обслуговування дощувальних машин передбачають тимчасові експлуатаційні дороги від польової до нерухомої опори. Ширину такої дороги приймають 3 м. Спеціального полотна не передбачають. Під час обробітку ґрунту їх можуть переорювати. В даному проекті передбачено 4,8 км, при ширині 3 м, площа їх складе 1,45 га.

На зрошуваних землях передбачають такі захисні лісні насадження: полезахисні, водоохоронні, ґрунтозахисні та озеленення. Полезахисні лісосмуги розміщують у двох перпендикулярних між собою напрямках:

- поздовжні (основні) – поперек вітрів, які переважають в даній місцевості (що викликають суховії, пилові бурі, заметілі);
- поперечні (допоміжні) – розміщують перпендикулярно поздовжнім.

При організації території зрошуваних земель намагаються, щоб поля сівозміни і окремі поливні ділянки довшим боком розташовувались поперек напрямку переважаючих вітрів або з відхиленням від нього не більше 30°.

Площа полезахисних лісосмуг повинна складати не менше 4 % площі зрошування. Відстань між основними лісосмугами приймають 20-30 кратній висоті дерев, і вимог механізації поливу та обробітку ґрунту. Як правило, ця відстань становить 500-900 м. Відстань між поперечними лісосмугами становить 2000 м. Вздовж степових зрошуваних ділянок висаджують 7-10 рядів дерев. Відстань між рослинами в ряду 0,7-1,0 м, а між рядами – 2,5-3,0 м.

В даному проекті нових лісосмуг не передбачається, так як їх в достатній кількості висаджено в попередні роки і вони досягли достатнього розміру для полезахисної дії.

5. ПРОЕКТУВАННЯ ДРЕНОЖНОЇ МЕРЕЖІ

5.1. Прогноз зміни рівня ґрунтових вод

Після вводу в дію зрошувальної системи на ділянці необхідно визначити можливі зміни в складових водного балансу, які викликає зрошення. При зміні хоча б одного елемента можуть суттєво змінитись і величини інших складових, але ті в свою чергу можуть вплинути в цілому на меліоративну обстановку зрошуваної території.

Як показує практика, зразу ж після початку зрошення змінюється водний режим поверхневих вод і ґрунтової вологи, а слідом за ними і ґрунтових вод.

Рівняння водного балансу для ґрунтових вод зрошуваного масиву може бути записане у вигляді

$$\Delta W_{sw} = V_{q,sw} - V_{\bar{q},sw} \pm V_l \pm V_v \mp V_{v,a} - W, \quad (5.1)$$

де $\Delta W_{s,w}$ – зміна запасів підґрунтових вод, м³/га;

$V_{q,sw}$ і $V_{\bar{q},sw}$ – відповідно притік і відтік підґрунтових вод, м³/га;

V_l – фільтраційні втрати зрошувальної із мережі каналів і трубопроводів, м³/га;

V_v – вертикальний водообмін балансового шару з нижчерозташованого водоносними шарами (підживлення ґрунтових вод напірними підземними водами або перетікання підґрунтових вод вниз), м³/га;

$V_{v,a}$ – вертикальний водообмін між вологою зони аерації і підґрунтовими водами, м³/га;

W – об'єм дренажного стоку (навантаження на дренаж), м³/га.

Із наведеного рівняння необхідно визначити навантаження на дренаж і його складові елементи для розрахунку параметрів дренажу.

При розрахунку на середньорічні умови багаторічного ряду $\Delta W_{s,w} = 0$.
 При розташуванні меліоративної території на вододілі можна прийняти $V_{q,sw} = 0$; на засолених землях, що характеризуються слабкою відвічністю допускається $V_{\bar{q},sw} = 0$, тоді

$$W = V_l \pm V_v \mp V_{v,a}. \quad (5.2)$$

Втрати на фільтрацію із зрошувальних каналів і трубопроводів V_l можна визначити за формулою

$$V_l = \frac{1-\eta}{\eta} M, \quad (5.3)$$

де η - ККД внутрішньогосподарської зрошувальної мережі (для закритої зрошувальної мережі можна прийняти $\eta=0,9$);

M – зрошувальна норма (нетто) з врахуванням промивного режиму, м³/га.

$$M = D_{wb} + W_{\Pi} + W_E + W_g + M_{\Pi}, \quad (5.4)$$

де D_{wb} – дефіцит водоспоживання зрошуваних сільськогосподарських культур (визначається на підставі розрахунку режиму зрошення для відповідної сівозміни). В даному випадку $D_{wb} = 2750$ м³/га;

W_{Π} – скиди з поверхні полів при поливі (при застосуванні дощувальних апаратів і закритої зрошувальної мережі $W_{\Pi} = 0$);

W_g – додаткові втрати води при поливі за рахунок інфільтрації нижче розташованого шару (при проведенні якісного поливу $W_g = 0$);

W_E – додаткові втрати води при поливі на випаровування (W_E приблизно складає 10 % від D_{wb} , для даного проекту $W_E = 275$ м³/га);

M_{Π} – додаткова зрошувальна норма на промивний режим (M_{Π} для чорноземів звичайних приблизно складає 0,05 від сумарного випаровування, для даного проекту $M_{\Pi} = 3820 \cdot 0,05 = 191$ м³/га).

Отже $M=2750+275+191=3216$ м³/га, а $V_l = \frac{1-0,9}{0,9} 3216 = 357$ м³/га.

Вертикальний водообмін балансового шару з нижчерозташованими водоносними шарами при відсутності напірних водоносних горизонтів можна прийняти рівним 0.

При глибокому заляганні рівня ґрунтових вод (рівень за межами висоти капілярного підняття) величину водообміну приймають

- при непромивному режимі зрошення ($M_{\Pi} = 0$), $V_{v,a} = 0,15 - 0,25 \bar{M}$, менше значення приймають для слабкопроникних ґрунтів, більше значення для легких ґрунтів;

- при промивному режимі зрошення $V'_{v,a} = V_{v,a} + M_{\Pi}$.

Для нашого випадку $V_{v,a} = 0,15 \cdot 3216 = 482 \text{ м}^3/\text{га}$,

$$V'_{v,a} = 482 + 191 = 676 \text{ м}^3/\text{га}.$$

$$W = 357 + 676 = 1033 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Щорічний приріст рівня ґрунтових вод

$$\Delta h = \frac{W}{10000\mu}, \quad (5.5)$$

де μ - коефіцієнт недостатку насичення ґрунтів зони аерації.

Для середньосуглинистих ґрунтів $\mu=0,12$, тоді

$$\Delta h = \frac{1033}{10000 \cdot 0,12} = 0,86 \text{ м}.$$

Критична глибина злягання рівня підґрунтових вод – це глибина при якій починається засолення кореневмісного шару ґрунту і при якій відчувається їх вплив на сільськогосподарські культури.

За дослідженнями академіка О.М. Костякова критичну глибину можна призначати в залежності від мінералізації підґрунтових вод. При мінералізації підґрунтових вод 3,0 г/л $H_{KP}=2,2 \text{ м}$.

В.А. Ковда запропонував критичну глибину залягання підґрунтових вод знаходити за формулою

$$H_{KP} = 170 + 8t, \quad (5.6)$$

де t – середньобагаторічна температура повітря, °С.

Для території проектування середньобогаторічна температура повітря складає 8,7 °С, тоді $H_{кр}=170+8\cdot 8,7=240$ см або 2,4 м.

Крім того критичну глибину можна знайти за формулою

$$H_{кр} = H_{max} + a, \quad (5.7)$$

де H_{max} – найбільша висота капілярного підняття в даному ґрунті, м (для суглинків $H_{max} = 1,5$ м);

a – глибина розповсюдження основної маси коренів рослин, м (для польової сівозміни середня глибина розповсюдження кореневої системи a складає 0,7 м).

Тоді $H_{кр}=1,5+0,7=2,2$ м.

Із всіх отриманих критичних глибин в подальших розрахунках приймаємо більше значення, тобто 2,4 м.

Термін через який ґрунтові води можуть підійнятися до критичної глибини визначають за формулою

$$t_{кр} = \frac{H_{поч} - H_{кр}}{\Delta h}, \quad (5.8)$$

де $H_{поч}$ – початкове положення підґрунтових вод, м.

Для даного проекту $H_{поч}$ в самих понижених місцях зрошуваного масиву складає 10 м.

$$\text{Тоді } t_{кр} = \frac{10,0 - 2,4}{0,86} = 8,8 \text{ років.}$$

Отже, якщо не вжити ніяких заходів по попередженню підйому ґрунтових вод, то через 8,8 років ґрунтові води підіймуться до критичної глибини.

5.2. Розрахунок параметрів горизонтального дренажу

До параметрів горизонтального дренажу відносять глибину закладання дрен, відстань між дренами, положення рівнів ґрунтових вод між дренами в розрахунковий період, притік до дрени і витрату дрени, положення депресійних кривих в різні моменти часу.

Визначення глибини закладання дрен. Глибина закладання дренажу ($H_{др}$) обмежується з одного боку прийнятою допустимою глибиною залягання ґрунтових вод і з іншого, можливостями дреноукладчиків. Орієнтовну глибину закладання дрен можна визначити за формулою

$$H_{др} = H_{кр} + H_{ост} + H_{нап}, \quad (5.9)$$

де $H_{ост}$ – перевищення рівня підґрунтових вод між дренами над рівнем води в дренах, м (приймають для важких суглинків 0,5 м);

$H_{нап}$ – глибина води в дрені, м (приймають 0,5 діаметра дрени, при діаметрі дрени 100 мм $H_{нап} = 0,05$ м).

Тоді $H_{др} = 2,4 + 0,5 + 0,05 = 2,95$ м. Підвівши розрахункове значення глибини залягання дрен до стандартного значення приймаємо $H_{др} = 3,0$ м.

Середня глибина залягання ґрунтових вод. Якщо приблизно прийняти криву депресії у вигляді параболи то середня між дренами глибина закладання ґрунтових вод розраховується за формулою

$$H_{сер} = H_{др} - \frac{2}{3} (H_{др} - H_{кр}), \quad (5.10)$$

$$H_{сер} = 3,0 - \frac{2}{3} (3,0 - 2,4) = 2,6 \text{ м.}$$

Інтенсивність інфільтраційного живлення розраховують за формулою

$$w = \frac{W}{10000t}, \quad (5.11)$$

де t – тривалість вегетаційного періоду, діб ($t=200$ діб).

$$\text{Отже } w = \frac{1033}{10000 \cdot 200} = 0,00052 \text{ м/добу.}$$

Відстані між дренами розраховують за формулою В.М.Шестакова

$$B = 4 \left(\sqrt{\Phi^2 + \frac{T'H_{ост}}{2w}} - \Phi \right), \quad (5.12)$$

де Φ – фільтраційний опір, обумовлений гідродинамічною недосконалістю дренажу по ступеню розкриття водоносної товщі, м;

T' – провідність водоносної товщі ґрунту, м²/га.

$$T' = k_{\Phi} m, \quad (5.13)$$

де k_{Φ} – коефіцієнт фільтрації водоносної товщі, м/добу (за гідрогеологічними умовами $k_{\Phi}=0,4$ м/добу); m – потужність водоносної товщі, м.

Знаючи глибину доводоупора і середню глибину залягання ґрунтових вод

$$m=30-2,6=27,4 \text{ м.}$$

$$T' = 0,4 \cdot 27,4 = 10,96 \text{ м}^2/\text{га.}$$

Фільтраційний опір Φ визначають за формулою

$$\Phi = m \cdot f, \quad (5.14)$$

де f – опір, який розраховують за формулою

$$f = 0,73 \lg \frac{m}{\pi \cdot r_{\delta}}, \quad (5.15)$$

де r_{δ} – радіус дрени, для дрен діаметром 100 мм $r_{\delta}=0,05$ м.

$$f = 0,73 \lg \frac{27,4}{3,14 \cdot 0,05} = 1,64,$$

$$\Phi = 27,4 \cdot 1,64 = 44,9 \text{ м.}$$

$$B = 4 \left(\sqrt{44,9^2 + \frac{10,6 \cdot 0,5}{2 \cdot 0,00054}} - 44,9 \right) = 155 \text{ м.}$$

5.3. Гідравлічний розрахунок дрен

Гідравлічний розрахунок трубопроводу горизонтального дренажу полягає у визначенні внутрішнього діаметра і ступені наповнення дрени-труби, а також у перевірці швидкостей води при пропуску розрахункових витрат.

Розрахунок нормальної витрати дрени здійснюють за формулою

$$Q_n^{dp} = q_{\text{вез}} F, \quad (5.16)$$

де $q_{\text{вез}}$ – модуль дренажного стоку у вегетаційний період, л/(с·га);

F – площа, яку обслуговує дрена, га.

Модуль дренажного стоку розраховують за формулою

$$q_{\text{вез}} = 116 w. \quad (5.17)$$

Для нашого випадку $q_{\text{вез}}=0,00052 \cdot 116=0,063$ л/(с·га).

Площу, яку обслуговує дрена можна знайти за формулою

$$F = \frac{L \cdot B}{10000}, \quad (5.18)$$

де L – довжина дрени, м.

Для спрощення розрахунків максимальну витрату дрена орієнтовно можна прийняти в 5-6 разів більше нормальної [20].

За номограмою для гідравлічного розрахунку безнапірного руху води підбираємо діаметр дрена (d), відносне наповнення (h/d) і швидкість руху вод в дрена (v). Результати розрахунку дрена наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 - Результати гідравлічного дренажу дрена

Назва дрена	Довжина, м	Площа дренажування, га	Похил	Витрата, л/с			Діаметр, мм	Відносне наповнення, h/d	Швидкість приведена, м/с	Швидкість середня, м/с
				нормальна	максимальна	приведена				
Др-1	1913	29,6	0,039	1,86	11,2	14,5	124	0,63	2,33	1,79
Др-2	1670	25,9	0,031	1,63	9,79	12,7	124	0,62	2,07	1,59
Др-3	2632	40,8	0,026	2,57	15,4	20,5	142	0,74	2,18	1,68

Для виносу із дрена частинок ґрунту менше 0,05 мм необхідна незамулююча швидкість потоку більше 0,15 м/с. У всіх розрахованих дренах швидкість потоку більше зазначеної мінімально допустимої.

Максимальна допустима швидкість для зони зрошення України в ПВХ трубах складає 2,5 м/с, отримані ж на багато менші.

Отже, запроектований дренаж повинен працювати, не замулюючись і не руйнуючись.

5.4. Конструкція дренажної мережі

В досліджуваному проекті передбачений вибірковий балочний горизонтальний дренаж, який розташований в місцях найбільш вірогідного підняття рівня ґрунтових вод. На зрошуваному масиві запроектовані 3 дрена Др-1, Др-2

і Др-3. Глибина закладки труб 3,00 м. Труби підібрані діаметром 124 і 142 мм. Труби поліетиленові із ПВП ГОС-18599-73, коефіцієнт шорсткості 0,012.

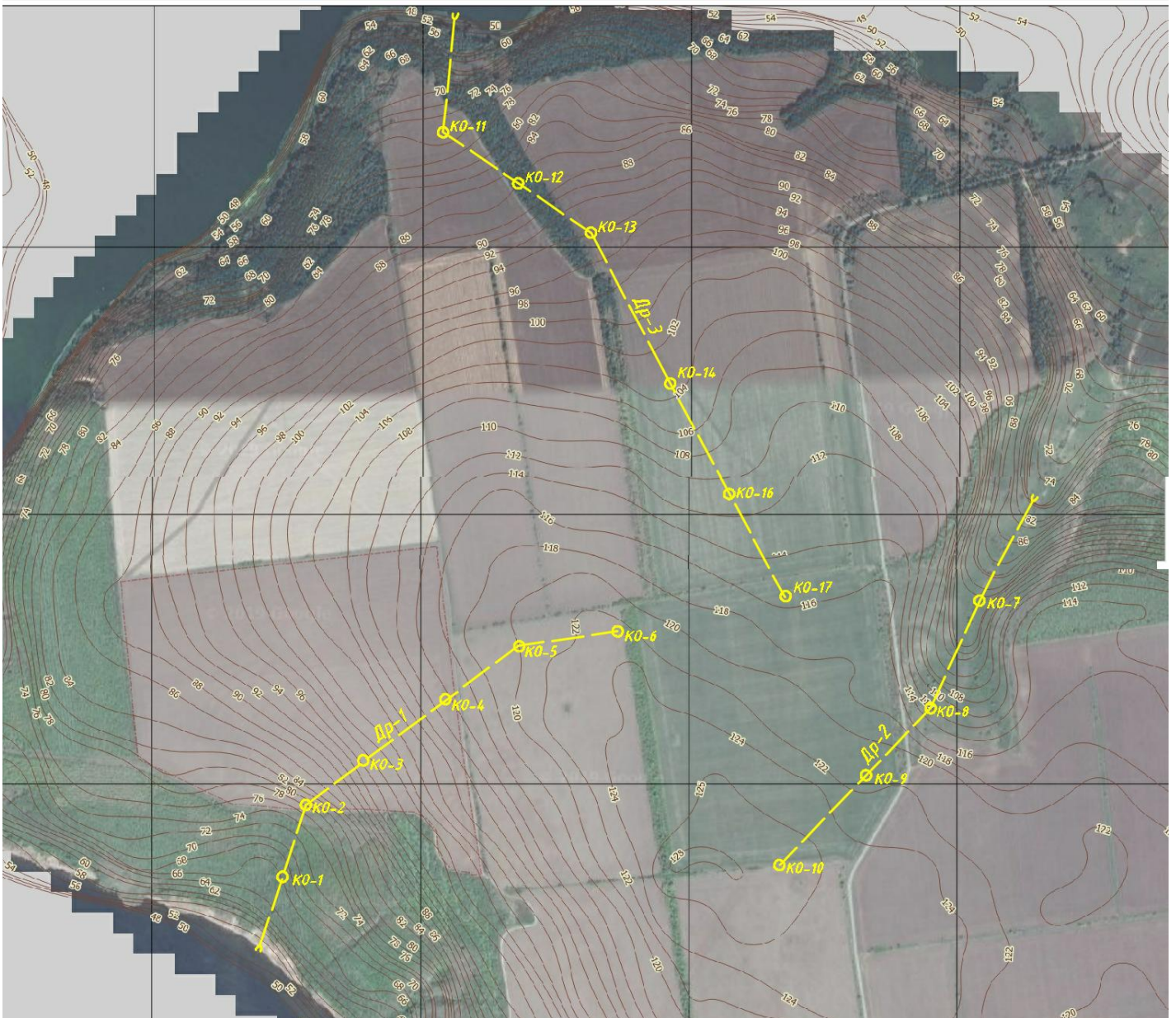


Рисунок 5.1 – Схема розташування дренажної мережі

Для захисту дренажних труб від замулення необхідно застосувати штучні волокнисті матеріали із полімерних волокон (наприклад, склополотно ВВ-АМ ТУ 21-23-131-80).

По довжині дрен передбачені 11 оглядових колодязі, які встановлені на початку дрен в місцях поворотів , а також через кожні 200-400 м по довжині.

Колодязі передбачені відкритими із збірних залізобетонних кілець діаметром 1 м типу КС (без отворів під труби) і КСД (з отворами під труби і

днищем). Верх оглядових колодязів перекривається плитами перекриття типу ПП-10 з влаштуванням залізобетонних люків, обладнаних кришками.

Глибина колодязя регламентується глибиною закладання дренажу. Дно колодязя повинне бути на 10-20 см нижче вихідної із колодязя труби. Колодязі обладнуються ходовими скобами.

Гирлові споруди – закріплений вихід закритої дрени у відкритий водоприймач. Водоприймачем в даному проекті передбачені балки. Таких гирлових споруд передбачено 3 шт.

6. ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

6.1. Розрахунок об'ємів земляних і монтажних робіт

Будівництво зрошувальної і дренажної мереж розпочинають зі зрізки рослинного шару ґрунту в об'ємі, що визначається формулою

$$V_{p.z} = L \cdot B_{p.z} \cdot t_{p.z}, \quad (6.1)$$

де L – довжина трубопроводу, (зрошувального – 9930 м, дренажного 7713 м;

$B_{p.z}$ – ширина смуги зрізання, (в даному випадку приймаємо 12 м);

$t_{p.z}$ – глибина шару ґрунту, що знімається, (в даному проекті 0,3 м).

Тоді для зрошувального і дренажного випадків отримаємо

$$V_{p.z}^{\text{зрош}} = 9930 \cdot 12 \cdot 0,3 = 35687 \text{ м}^3,$$

$$V_{p.z}^{\text{др}} = 7713 \cdot 12 \cdot 0,3 = 27767 \text{ м}^3.$$

Для забезпечення вільного стікання води із зрошувального трубопроводу і стоку дренажних вод самопливом виконують планування трас відповідно під похил $i_{\text{зрош}} = 0,001$ та $i_{\text{др}} = 0,003$ на площі

$$F_{\text{пл}} = L \cdot B_{\text{об}}, \quad (6.2)$$

де $B_{\text{об}}$ – ширина відвалу бульдозера, (в даному проекті $B_{\text{об}} = 4$ м).

Отже

$$F_{\text{пл}}^{\text{зрош}} = 9913 \cdot 4 = 39652 \text{ м}^2,$$

$$F_{\text{пл}}^{\text{др}} = 7713 \cdot 4 = 30850 \text{ м}^2.$$

Розробку ґрунту в траншеї виконують одноківшовим екскаватором зі зворотною лопатою в об'ємі, який визначають за формулою

$$V = (B + m \cdot H) H \cdot L, \quad (6.3)$$

де B – ширина траншеї по дну, м;

m – коефіцієнт закладення відкосів траншеї;

H – глибина траншеї, м.

Ширину траншеї по дну визначаємо за СНиП 3.02.01–87 і для зрошувального трубопроводу з поліетиленових ($d=250-450$ мм) вона складе 1,0 м, ширина дренажної траншеї складає $V_{др} = 0,7$ м.

Коефіцієнт закладення відкосів визначаємо за СНиП 3.02.01–87 залежно від глибини траншеї і виду ґрунту, для траншеї виконаної в суглинках глибиною до 3 м $m = 0$, для траншеї глибиною до 3 м – $m = 0,5$.

Глибину траншеї зрошувального трубопроводу визначаємо за формулою

$$H = D + h_{np}, \quad (6.4)$$

де D – діаметр трубопроводу, м;

h_{np} – глибина промерзання ґрунту, м.

В даному випадку глибина промерзання 1,2 м.

Підставляючи, за формулою (6.3) отримаємо

➤ для зрошувального трубопроводу:

- для залізобетонних труб $d=600$ мм $H = 0,6 + 1,2 = 1,8$ м,

$$V_{d=600} = (1,5 + 0,5 \cdot 1,8) \cdot 1,8 \cdot 2252 = 9729 \text{ м}^3;$$

- для залізобетонних труб $d=500$ мм $H = 0,5 + 1,2 = 1,7$ м

$$V_{d=500} = (1,5 + 0,5 \cdot 1,7) \cdot 1,7 \cdot 770 = 3076 \text{ м}^3;$$

- для пластмасових труб $d=420$ мм $H = 0,42 + 1,2 = 1,62$ м,

$$V_{d=420} = 1,0 \cdot 1,62 \cdot 1405 = 6303 \text{ м}^3;$$

- для пластмасових труб $d=280$ мм $H = 0,28 + 1,2 = 1,48$ м,

$$V_{d=280} = 1,0 \cdot 1,48 \cdot 1946 = 5759 \text{ м}^3;$$

- для пластмасових труб $d=225$ мм $H = 0,225 + 1,2 = 1,425$ м,

$$V_{d=225} = 1,0 \cdot 1,425 \cdot 761 = 953 \text{ м}^3;$$

- для пластмасових труб $d=200$ мм $H = 0,2 + 1,2 = 1,4$ м,

$$V_{d=200} = 1,0 \cdot 1,4 \cdot 2779 = 3891 \text{ м}^3.$$

Разом $V_{зрош} = 29,7$ тис. м^3 .

➤ для дренажу $V_{др.} = (0,7 + 0,5 \cdot 3,0) \cdot 3,0 \cdot 7713 = 50,9$ тис. м^3 ;

Об'єм ґрунту, що розробляється вручну на дні траншеї для укладання труб на непорушену підвалину визначається за формулою

$$V = L \cdot B \cdot t_{руч}, \quad (6.5)$$

де $t_{руч}$ – шар ґрунту, що розробляється вручну, $t_{руч} = 0,1$ м.

В даному випадку отримаємо

$$V_{руч}^{зрош} = 9913 \cdot 1,0 \cdot 0,1 = 991 \text{ м}^3,$$

$$V_{руч}^{\partial p} = 7713 \cdot 1,0 \cdot 0,1 = 771 \text{ м}^3,$$

Об'єм ґрунту, що розробляється екскаватором визначають за формулою

$$V_{мех} = V_{зрош} - V_{руч}, \quad (6.6)$$

$$V_{мех}^{зрош} = 29700 - 991 = 28720 \text{ м}^3,$$

$$V_{мех}^{\partial p} = 50900 - 771 = 50129 \text{ м}^3,$$

Об'єм ґрунту зворотної засипки траншеї складе

$$V_{оз} = V_{тр} + V_{пр} + V_{кк}, \quad (6.7)$$

де $V_{тр}$ – об'єм ґрунту, що розробляється в траншеї екскаватором, м^3 ;

$V_{пр}$ – об'єм ґрунту прямків, м^3 ;

$V_{кк}$ – об'єм ґрунту в котлованах під колодязі, м^3 .

Отже, отримаємо

$$V_{оз} = 43,1 + 7,8 + 200 = 6040 \text{ м}^3.$$

Об'єми робіт з укладки труб і монтажу гідротехнічних споруд можна визначити із деталювальної схеми зрошувальної мережі (аркуш 6).

Об'єм зворотної засипки ґрунтом траншеї буде дорівнювати загальному об'єму розробки ґрунту. В даному проекті він складає 80600 м^3 . Для забезпечення непорушності трубопроводів її виконують в два прийоми. Перший вручну (часткова засипка) – 7400 м^3 , другий бульдозером – 73200 м^3 .

Для збереження родючості ґрунту необхідно здійснити відновлення рослинного ґрунту, об'єм якого складатиме об'єму зрізки. В даному випадку цей об'єм складає взагалі 63454 м^3 .

Останнім етапом будівництва зрошувальної і дренажної мережі є планування масиву зрошення. В даному проекті необхідно спланувати 212 тис. м^2 .

Розрахунок об'ємів земляних і монтажних робіт зведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Відомість об'ємів земляних і монтажних робіт по будівництву масиву зрошення та дренажної мережі

Найменування будівельного процесу	Одиниця виміру	Кількість для:		
		зрошувальної мережі	дренажної мережі	всього
Зрізання рослинного шару ґрунту з траси траншеї	м ³	35687	27767	63454
Планування траси траншеї під проектний похил 0,001	м ²	39652	30850	70502
Розробка ґрунту в траншеї: всього	м ³	29700	50900	80600
в т.ч. механічним способом	м ³	28720	50129	78849
вручну	м ³	991	771	1762
Розробка ґрунту в приямках під стики труб	м ³	600	-	600
Розробка ґрунту в котлованах під колодязі	м ³	900	1500	2400
Укладка труб: з/б ТН-60-II Ø 600 мм	шт.	451	-	451
зб. ТН-50-II Ø 500 мм	шт.	154	-	154
пластмасові ПВПс Ø 450 мм	м	1405	-	1405
пластмасові ПВПс Ø 280 мм	м	1946	-	1946
пластмасові ПВПс Ø 225 мм	м	761	-	761
пластмасові ПВПс Ø 200 мм	м	2779	-	2779
Укладка дренажних труб ПВХ Ø 200 мм	м	-	4439	4439
Ø 150 мм	м	-	2602	2602
Ø 100 мм	м	-	672	672
Обсипка дренажних труб гравійно-піщаним фільтром	м ³	-	2700	2700
Монтаж оглядових колодязів	шт.	8	24	32
Монтаж засувок	шт.	20	-	20
Часткова засипка траншеї ґрунтом	м ³	7400	-	7400
Зворотна засипка траншеї ґрунтом	м ³	22300	50900	73200
Монтаж: нерухомих опор	шт.	10	-	10
вантузів	шт.	7	-	7
скидних споруд	шт.	7	-	7
дренажних гирл	шт.	-	3	3
Відновлення рослинного шару ґрунту	м ³	35687	27767	63454
Планування площі масиву зрошення	тис.м ²	119	93	212

6.2. Вибір комплекту будівельних машин

Для вибору оптимального комплекту машин по їх робочим параметрам необхідно скласти як мінімум два комплекти, які забезпечать повну механізацію земляних і монтажних робіт. Спочатку потрібно вибрати ведучу машину (екскаватор), а до неї по продуктивності підібрати допоміжні машини: бульдозер, кран, дренажувач. По кожному комплекту будівельних машин потрібно визначити собівартість виконання механізованих робіт із застосуванням єдиних норм і розцінок.

Розрахунок собівартості виконання механізованих робіт виконані в табличній формі (табл. 6.2).

Продуктивність за зміну можна визначити за формулою

$$Пр.зм = \frac{V_{ЕНиР}}{H_{вр}} 8,2, \quad (6.8)$$

де $V_{ЕНиР}$ – об'єм робіт за ЕНиР;

$H_{вр}$ – норма машинного часу;

8,2 – тривалість зміни в годинах.

Кількість машинозмін визначається за формулою

$$N_{маш.зм} = \frac{V}{Пр.зм}, \quad (6.9)$$

де V – об'єм земляних робіт.

Вартість всього об'єму робіт визначають як добуток кількості машинозмін (на весь об'єм) на вартість однієї машинозміни. Собівартість механізованих робіт визначається множенням вартості всього об'єму робіт на коефіцієнт $k = 1,16$. Після розрахунку собівартості виконання механізованих робіт визначають приведені затрати, тобто затрати, приведені до одного року роботи машини на об'єкті, по кожному виду робіт за формулою

$$З_{пр} = \sum_{i=1}^{nl} C_i + E_n \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i \cdot T_{oi}}{T_{ri}}, \quad (6.10)$$

де C_i – собівартість виконання механізованої роботи i -тої машини, грн.;

n – кількість однотипних машин в комплекті;

Таблиця 6.2 – Розрахунок собівартості виконання основних механізованих робіт комплектами машин

Будівельні процеси і їх виконання	Об'єм робіт		Тип і марка машини	Продуктивність за зміну	Кількість машинозмін	Вартість, грн.		Собівартість механізованих робіт	Обґрунтування норм
	одиниця виміру	кількість				однієї машини	всього об'єма робіт		
1 к о м п л е к т									
Зрізання рослинного шару ґрунту з траси трубопроводу	м ³	63454	ДЗ-186	1491	42,6	500	21279	24684	Е2-1-22
Планування траси трубопроводу під проектний похил	м ²	70502	ДЗ-186	1534	46,0	500	22980	26657	Е2-1-35
Розробка ґрунту в траншеї екскаватором	м ³	78849	ЕТ-18	315	250,3	550	137673	159701	Е2-1-13
Розробка ґрунту в котлованах під колодязі	м ³	2400	ЕТ-18	293	8,2	550	4505	52256	Е2-1-11
Монтаж оглядових колодязів	шт.	32	КДа-35	1,05	30,5	400	12190	14141	Е9-2-29
Повна засипка траншеї ґрунтом	м ³	73200	ДЗ-186	2343	31,2	500	15621	18120	Е2-1-34
Відновлення рослинного ґрунту	м ³	63454	ДЗ-186	1262	50,3	500	25140	29163	Е12-1-8
2 к о м п л е к т									
Зрізання рослинного шару ґрунту з траси трубопроводу	м ³	63454	ДЗ-171-1	1640	38,7	600	23215	26929	Е2-1-22
Планування траси трубопроводу під проектний похил	м ²	70502	ДЗ-171-1	2215	31,8	600	19098	22153	Е2-1-35
Розробка ґрунту в траншеї екскаватором	м ³	78849	ЕТ-25	390	271,9	600	163136	189238	Е2-1-13
Розробка ґрунту в котлованах під колодязі	м ³	2400	ЕТ-25	372	6,5	600	3871	4490	Е2-1-11
Монтаж оглядових колодязів	шт.	32	QY70V	1,05	30,5	450	13714	15909	Е9-2-29
Повна засипка траншеї ґрунтом	м ³	73200	ДЗ-171-1	2645	27,7	600	1605	19262	Е2-1-34
Відновлення рослинного ґрунту	м ³	63454	ДЗ-171-1	1025	61,9	600	37144	43087	Е12-1-8

E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності використання машин, $E_n = 0,12$;

Φ_i – балансова вартість і-тої машини, грн.;

T_{oi} – кількість змін роботи машини на об'єкті;

T_{zi} – річний фонд робочого часу і-тої машини (в змінах).

Розрахунок приведених затрат по комплектах машин наведені в формі табл.6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок приведених витрат за комплектами машин

Будівельна машина	Вартість механізованих робіт, тис. грн.	Балансова вартість машини, тис. грн.	Кількість змін роботи машини		Приведена балансова вартість машини, тис. грн.	Величина приведених витрат, тис. грн.
			в році по нормі	на об'єкті		
1 комплект						
ДЗ-186	24,7	80	16,3	310	4,3	29,0
ДЗ-186	26,7	80	17,6	310	4,6	31,3
ЕТ-18	159,7	170	30,7	300	17,4	177,1
ЕТ-18	52,3	170	0,7	300	0,4	5,6
КДа-35	14,1	120	7,6	300	3,0	17,1
ДЗ-186	18,1	80	4,3	310	1,1	19,2
ДЗ-186	29,2	80	19,3	310	5,0	34,2
Всього						313,5
2 комплект						
Б-170	26,9	110	14,8	310	5,3	32,2
Б-170	22,2	110	12,2	310	4,4	26,6
ЕК-12	189,2	190	24,8	300	15,7	204,9
ЕК-12	4,5	190	0,5	300	0,3	4,8
КС-5871	15,9	140	7,6	300	3,6	19,5
Б-170	19,3	110	3,8	310	1,4	20,7
Б-170	43,1	110	23,7	310	8,5	51,6
Всього						360,3

Оптимальному комплекту машин відповідають найменші приведені витрати.

В даному випадку приведені витрати по першому комплекту машин склали 313,5 тис., а по другому – 360,3 тис. грн. Тобто в даному випадку для

виробництва земляних і монтажних робіт по будівництву масиву зрошення приймаємо перший комплект машин, в який входять:

- бульдозер – ДЗ-186 ;
- екскаватор – ЕТ-18;
- кран – КДа-35.

6.3. Розрахунок складу комплексної бригади будівельників

Комплексна бригада будівельників об'єднує працівників різних будівельних спеціальностей і кваліфікації. В ній практикується суміщення професій, тобто виконання одним працівником двох-трьох видів робіт, що сприяє зменшенню внутрішньозмінних простоїв і скороченню терміну будівництва масиву зрошення. Для розрахунку складу комплексної бригади будівельників спочатку складається калькуляція трудових затрат (табл. 6.4, 6.5) по всім видам робіт в їх технологічній послідовності з використанням проектних об'ємів робіт (табл.6.1) і норм машинного часу, що прийняті по нормативним документам.

Трудовитрати визначаються за формулою

$$Q = \frac{V \cdot H_{вр} \cdot n_{люд}}{V_{ЕНиР} \cdot 8}, \quad (6.11)$$

де V – проектний об'єм робіт;

$H_{вр}$ – норма машинного часу;

$n_{люд}$ – кількість людей;

$V_{ЕНиР}$ – об'єм робіт за ЕНиР;

8 – тривалість зміни в годинах.

Для розрахунку складу комплексної бригади будівельні процеси об'єднують за принципом можливості виконання їх одним видом машин або працівниками однієї спеціальності, використовуючи калькуляцію трудових затрат. При розрахунку враховують зростання продуктивності праці для механізованих робіт на 10-15%, для ручних – 5-8%.

Таблиця 6.4 – Калькуляція трудових витрат на будівництво масиву зрошення

Обґрунтування норми	Найменування будівельної операції	Об'єм роботи		Склад ланки		Норма часу на одиницю виміру	Трудовитрати, люд.-дні
		од. виміру	кількість	професія, розряд	кількість людей		
E2-1-22	Зрізання рослинного шару ґрунту з траси трубопроводу	м ³	63454	Маш., 6	1	0,55/100	42,5
E2-1-35	Планування траси трубопроводу під проектний похил	м ²	70502	Маш., 6	1	0,29/1000	2,5
E2-1-13	Розробка ґрунту в траншеї екскаватором	м ³	78849	Маш., 6	1	2,1/100	20,7
E2-1-11	Розробка ґрунту в котлованах під колодязі	м ³	2400	Маш., 6	1	3,01/100	8,8
E2-1-47	Розробка ґрунту на дні траншеї вручну	м ³	1762	Земл., 2	1	0,85/1	182,6
E2-1-50	Розробка ґрунту в прямках під стики труб	м ³	600	Земл., 2	1	1,3/1	95,1
E22-10-2	Монтаж труб: з/б ТН-60-II Ø 600 мм	шт.	451	Маш., 6,	1, 1, 2	0,29/1	63,8
	з/б ТН-50-II Ø 500 мм	шт.	154	Монт., 4,3,	1, 1, 2	0,24/1	18,0
E22-10-14	пластмасові ПВПс Ø 450 мм	м	1405	Монт., 4,3,	1, 2	2,1/100	7,2
	Ø 280 мм	м	1946	Монт., 4,3,	1, 2	2,1/100	10,0
	Ø 225 мм	м	761	Монт., 4,3,	1, 2	1,9/100	3,5
	Ø 200 мм	м	2779	Монт., 4,3,	1, 2	1,9/100	12,9
E22-11-5	Монтаж дренажних труб ПВХ Ø 200 мм	м	4439	Монт., 4,3,	1, 2	1,9/100	20,6
	Ø 150 мм	м	2602	Монт., 4,3,	1, 2	1,5/100	9,5
	Ø 100 мм	м	672	Монт., 4,3,	1, 1	1,5/100	2,3
E9-2-19	Монтаж оглядових колодязів	шт.	32	Монт., 4,3,2	4	7,8/1	121,8
E22-35-2	Монтаж засувок	шт.	20	Монт., 4,3	2	1,12/1	5,5
E2-1-58	Часткова засипка траншеї ґрунтом	м ³	7400	Земл., 2	2	0,79/1	1425,9
E9-2-16	Попереднє гідравлічне випробування	м	9913	Монт. 4,3	1, 1	0,16/100	3,9
E1-1-34	Повна засипка траншеї ґрунтом	м ³	73200	Маш., 6	1	0,38/100	33,9
E9-2-12	Монтаж: нерухомих опор	шт.	10	Монт., 4,3,2	4	10,3/1	50,2
E9-2-13	вантузів	шт.	7	Монт., 4,3,2	4	2,3/1	7,9
E9-2-52	скидних споруд	шт.	7	Монт., 4,3,2	4	2,3/1	7,9
E9-2-42	дренажних гирл	шт.	3	Монт., 4,3,2	4	12,3/1	18,0
E9-2-16	Кінцеве гідравлічне випробування	м	9913	Монт. 4,3	1, 1	0,25/100	6,0
B12-1-8	Відновлення рослинного шару ґрунту	м ³	63454	Маш., 6	1	0,65/100	50,3
E2-1-35	Планування площі масиву зрошення	тис.м ³	212	Маш., 6	1	0,29/1000	7,9

Таблиця 6.5 – Розрахунок складу бригади будівельників

Об'єднаний будівельний процес	Трудоємність, людино-дні		Ріст продуктивності праці, %	Склад ланки		Продуктив- ність робіт, дні
	по нормі	прий- нято		професія, роз- ряд	кількість	
Бульдозерні роботи	136,8	116,3	15	Маш., 6	1	116,3
Екскаторні роботи	213,6	181,5	15	Маш., 6	1	181,5
Монтажні роботи	368,9	332,0	10	Монт., 4,3,2	2,1,1	105,4
Ручні земляні роботи	458,3	421,6	8	Земл., 2	4	83,0
Всього	1177,6	1051,4			10	486,2

Розрахунок складу комплексної бригади будівельників ведуть у вигляді табл. 6.6. Як видно з табл. 6.6, до складу комплексної бригади будівельників входять працівники таких спеціальностей:

- машиніст 6 розряду – 2 чоловіки;
- машиніст 5 розряду – 1 чоловік;
- монтажник 4 розряду – 2 чоловіки;
- монтажник 3 розряду – 1 чоловіки;
- монтажник 2 розряду – 1 чоловіки;
- землекоп 2 розряду – 10 чоловіки.

Всього – 11 осіб.

6.4. Технологія виробництва будівельних робіт

Правильна технологія виробництва будівельних робіт забезпечує високу якість робіт, зменшення трудовитрат і підвищення продуктивності праці.

До початку відривання траншеї проводиться інструментальна розбивка осі і перерізу траншеї, меж відвалу ґрунту, зон пересування механізмів і складування матеріалів.

Розбивання поперечників відбувається через кожні 50 м на прямих ділянках трубопроводу і через 20 м на криволінійних. Вісь траншеї закріплюється віхами висотою 2,0-2,5 м. На відстані 0,5 м від бровки траншеї через 50 м встановлюються нерухомі візири з робочими відмітками і глибиною розробки.

Ширина траншеї для укладання трубопроводів встановлюється проектом. При відсутності вказівок в проекті, ширина приймається залежно від діаметру труб, матеріалу та способу укладки.

Мінімальна ширина траншеї при умові техніки безпеки приймається 0,7 м. Для зручності монтажу і закладення стиків на дні траншеї влаштовуються приямки, які відкривають перед монтажем труб.

Розміри приямків назначаються в залежності від виду, розмірів труб і способу стиковки в таких межах: глибина 0,2-0,7 м, довжина – 0,3-1,0 м, ширина рівна ширині траншеї.

Траншеї глибиною до 1,5 м і шириною до 1,2 м відривають екскаватором. Траншеї більше 1,5 м відриваються одноковшовими екскаваторами з робочим обладнанням зворотна лопата із місткістю ковша 0,4-0,65 м³.

Траншеї глибиною до 1,5 м розроблюються з вертикальними стінками, глибиною від 1,5 до 2,5 – з відкосами 0,5.

В ґрунтах природної вологості при відсутності ґрунтових вод і розташованих поблизу підземних споруд траншеї з вертикальними стінками без кріплення відриваються на глибину не більше: в піщаних і гравелистих ґрунтах – 1 м; в супісках – 1,25 м; в глинах і суглинках – 1,5 м; в нескельних ґрунтах щільних – 2 м.

Необхідність кріплення вертикальних стінок обумовлюється проектом і проводиться в нестійких ґрунтах, при високому рівні ґрунтових вод, а також коли глибина траншеї перевищує допустиму.

При влаштуванні траншеї відвал мінерального ґрунту розташовують з одного боку, як правило з нагірного, а відвал рослинного ґрунту рекомендується розташовувати з протилежного боку.

Після закінчення робіт по влаштуванню траншеї, підготовка ложа під труби перевіряється майстром.

При монтажі залізобетонних труб, їх подають в траншеї за допомогою автокрана. Укладені на дно труби центруються і влаштовуються по шнуру,

відвісу і під візир. Закріплюються труби підсипкою з ущільненням ґрунту. Стики труб ущільнюються за допомогою спеціальних гумових ущільнень.

Пластмасові труби монтують вручну.

Змонтований трубопровід повинен бути зразу ж підбитий ґрунтом на висоту 0,5 його діаметра, а потім виконана засипка траншеї на висоту не менш ніж 0,7 м над верхом труби без ущільнення ґрунту.

Всі зрошувальні трубопроводи необхідно випробувати у два прийоми: попереднє випробування на міцність і кінцеве на щільність – після засипання траншеї, але до встановлення гідрантів, запобіжних клапанів і вантузів.

При проведенні випробувань засувки, що встановлені на випробувальній ділянці трубопроводу, повинні бути повністю відкриті.

Трубопроводи зрошувальної мережі випробуються на щільність водою, якщо це неможливо то застосовується пневматичне випробування (повітрям), і тільки в разі коли робочий тиск в трубах не перевищує 0,5 МПа. При гідравлічному випробуванні тиск для поліетиленових труб повинен біти не більше ніж 1,5 МПа.

6.5. Календарне планування будівництва ділянки зрошення

Календарний план виробництва робіт є складовою частиною проекту виробництва робіт і складається будівельною організацією. Він служить для уточнення складу робіт комплексної бригади працівників, визначення необхідності в працівниках, машинах, обладнанні і будівельних матеріалах в ті чи інші терміни будівництва. За календарним планом визначають термін будівництва, який повинен бути менше нормативного.

Календарний план складається з двох частин: лівої – розрахункової, і правої – графічної (рис. 6.1).

В розрахунковій частині записуємо всі види робіт в їх технологічній послідовності, об'єми робіт і типи застосовуваних машин. В ній розраховується потрібна кількість машино-змін і людино-днів для виконання кожного виду робіт, визначається професійний і кількісний склад ланок працівників, трива-

Рисінок 6.1 Календарний план будівництва

лість роботи в робочих і календарних днях. В цій частині записується підготовчий період, невраховані роботи і ліквідаційний період.

Графічна частина календарного плану будується у вигляді прямих паралельних ліній довжиною, рівною тривалості роботи в календарних днях в прийнятому масштабі. Роботи, що виконуються в дві зміни зображуються двома паралельними лініями. Над лініями проставляється кількість працівників, що зайняті на даній роботі. Роботи, що виконуються одним видом машин, зображуються на графіку східчато, а роботи, які виконуються різними машинами – накладенням ліній.

Під графічною частиною календарного плану будують графік потреби в робітниках шляхом складання кількості працівників за кожен день.

Термін будівництва за планом визначають за графіком потреби в робітниках. Він охоплює період від початку підготовчих робіт до введення всіх об'єктів в експлуатацію, а нормативний термін будівництва за СНиП методом інтерполяції.

Тривалість будівництва масиву зрошення складе:

за нормативом $T_n = 500$ днів.

за планом $T_{пл} = 460$ днів

Скорочення терміну будівництва – 40 днів.

Загальні трудові витрати склали: по нормі $Q_n = 1178$ людино-дні;

по плану $Q_{пл} = 1051$ людино-дні.

Підвищення продуктивності праці визначається за формулою

$$П = \frac{Q_n - Q_{пл}}{Q_n} 100\% . \quad (6.12)$$

Для даного випадку отримаємо

$$П = \frac{1178 - 1051}{1178} 100\% = 10,8\% .$$

Виконання норм виробітку визначаємо за формулою

$$В = \frac{Q_n}{Q_{пл}} 100\% . \quad (6.13)$$

В даному випадку отримаємо

$$B = \frac{1178}{1051} 100\% = 112 \%$$

Питомі трудовитрати визначаємо за формулою

$$q = \frac{Q_{нл}}{F_{нт}}, \quad (6.14)$$

де $F_{нт}$ – поливна площа нетто, га.

Для даного випадку отримаємо

$$q = \frac{1051}{597,2} = 1,76 \text{ люд-дн/га.}$$

6.6. Визначення кошторисної вартості будівництва

Кошторисною вартістю називається відпускна ціна об'єкта закінченого будівництва. Вона служить для планування капітальних вкладень, взаєморозрахунків між заказником і підрядником, визначення фонду заробітної платні і банківського фінансування будівництва.

Кошторисна вартість визначається складанням:

- локального кошторису на будівництво вузлів споруд або окремих видів робіт (форма 4);
- об'єктного кошторису на будівництво всього об'єкта (форма 3);
- зведеного кошторисного розрахунку на будівництво комплексу споруд (форма 1).

Локальний кошторис (форма 4) складається по проектним об'ємами робіт із застосуванням кошторисних норм і розцінок. В ній розраховуються прямі витрати на виконання будівельних робіт, і вартість матеріалів, що застосовуються; накладні витрати, що приймаються у відсотках від прямих витрат і йдуть на оплату праці працівників, непрямо пов'язаних з будівництвом (інженерно-технічні робітники, молодший обслуговуючий персонал); планові накопичення – прибуток будівельної організації, який приймається у відсотках від прямих витрат.

Локальні кошториси розраховуються із застосуванням кошторисних норм і розцінок, приведених в укрупнених кошторисних нормах та єдиних розцінках України (додаток Ж).

На підставі локальних кошторисів складається об'єктний кошторис, в якому враховуються витрати, пов'язані з особливостями будівництва даного об'єкта (форма 3, додаток К).

Вартість об'єктного кошторису є підставою для розрахунку зведеного кошторис. Зведений кошторис (форма 1, додаток Л) складається з дванадцяти глав, в яких враховуються витрати, пов'язані з проектуванням і організацією будівництва. Витрати приймаються у відсотках від суми об'єктного кошторису. В зведеному кошторисі розраховуються зворотні суми, що враховують вартість матеріалів, придатних для повторного використання. Сума зведеного розрахунку використовується для подальших техніко-економічних розрахунків.

В даному випадку кошторисна вартість будівництва складає 30,08 млн. грн., питомі капітальні вкладення – 50,15 тис. грн./га

7. ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗРОШУВАНОВОГО МАСИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Оцінку впливу на навколишнє середовище (ОВНС) здійснюють на основі ДБН А.2.2-1-2003.

Метою ОВНС є визначення доцільності і прийнятності планової діяльності і обґрунтування економічних, технічних, організаційних, санітарних, державно-правових та інших заходів щодо забезпечення безпеки навколишнього середовища.

Основними завданнями ОВНС є:

- загальна характеристика існуючого стану території району проектування зрошуваного масиву;
- розгляд і оцінка екологічних, соціальних і техногенних факторів, санітарно-епідемічної ситуації конкурентно-можливих альтернатив (у тому числі технологічних і територіальних) запроєктованої діяльності та обґрунтування переваг обраної альтернативи та варіанту розташування;
- визначення переліку можливих екологічно небезпечних впливів і зон впливів запроєктованої діяльності на навколишнє середовище за розглянутими варіантами;
- визначення масштабів та рівнів впливів планової діяльності на навколишнє середовище;
- прогноз змін стану навколишнього середовища відповідно до переліку впливів;
- встановлення комплексу заходів щодо попередження або обмеження небезпечних впливів планової діяльності на навколишнє середовище, необхідних для дотримання вимог природоохоронного та са-

нітарного законодавства і інших законодавчих та нормативних документів, які стосуються безпеки навколишнього середовища;

- визначення прийнятності очікуваних залишкових впливів на навколишнє середовище, що можуть бути за умови реалізації всіх передбачених заходів;

Зрошуваний масив СФГ «Сіріус 2» в період його будівництва і подальшої експлуатації здійснює вплив на клімат і мікроклімат, ґрунтовий покрив, поверхневі та підземні води. Вплив на компоненти оточуючого середовища характеризуються масштабом, інтенсивністю, динамічністю і тривалістю.

7.1. Вплив на клімат і мікроклімат

Клімат району проектування помірно-континентальний з достатньо активною атмосферною циркуляцією, переважаючим типом якої є західний перенос повітряних мас. Одна із особливостей клімату розглянутої території – значні коливання погодних умов за роками. Помірно вологі роки чергуються різко посушливими, які характеризуються дією суховіїв. Поєднання недостатнього зволоження (483 мм в середньому опадів за рік) і високих температур визначає в літні місяці сухість повітря, що збільшує дефіцит вологості і, відповідно випаровування.

При зрошенні мікроклімат значно вологіший незрошуваних полів. В жаркі суховійні дні, коли на незрошуваних землях дефіцит вологості повітря досягає 50-60 мб, температура повітря піднімається до 38-40 °С, а поверхні ґрунту – до 50-60 °С. На зрошуваному полі показники всіх цих елементів на багато нижче: температура повітря – на 6-8 °С, поверхні ґрунту – на 20-25 °С і дефіцит вологості повітря – на 30-35 мб [21].

Загальна зволоженість території характеризується кількістю атмосферних опадів при зрошенні дощуванням вона збільшується на величину зрошувальної норми, в даному проекті на 295 мм на рік. Без зрошення коефіцієнт посушливості складає 2,66, при зрошенні він зменшиться до 1,28 (в двічі менше).

Масштаб впливу	- 597 га;
Інтенсивність впливу	- 295 мм/рік;
Динамічність впливу	- в теплий період року;
Тривалість впливу	- постійно на весь період експлуатації.

7.2. Вплив на ґрунтовий покрив

Ґрунти ділянки зрошення – переважно чорноземи звичайні, потужні, ма-
логумусні, середньосуглинкові, малозмиті на площі 507 га (85 % всієї площі
брутто) – на вододільних ділянках і помірно-крутих (до 0,6°) схилах; їх слаб-
козмиті різновиди на площі 66 га (11 % площі) – на схилах середньої крутиз-
ни 0,6-3,0° і намиті – на площі 24 га (4 %) – в днищах балок і улоговин стоку.
Ґрунтоутворюючі породи – еолово-делювіальні лесоподібні середні суглин-
ки.

На ґрунтовий покрив здійснюють вплив такі види проектної діяльності:

- земляні роботи при будівництві закритих трубопроводів зрошуваної мережі протяжністю 9,91 км, дрен протяжністю 7,71 км шляхом механічного порушення ґрунтового покриву на площі 21,2 га, об’ємом 218 тис. м³;
- штучне зрошення ґрунтів дощувальними машинами, іригаційна ерозія, ущільнення поверхні ґрунту та виникнення ґрунтової корки на площі 597 га;
- прискорений винос корисних біогенних органічних та мінеральних речовин шляхом більш інтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва на зрошувальній ділянці з підвищеною врожайністю сільськогосподарських культур на площі 597 га.

Для захисту ґрунтового покриву зрошувальної ділянки проектом передбачається:

Роздільна розробка рослинного і мінерального ґрунту при виконанні земляних робіт по влаштуванню траншей під трубопроводи і дрени із складуванням їх у тимчасові відвали і наступною рекультивацією.

Масштаб впливу	- 21,2 га, 218 тис. м ³ ;
Інтенсивність впливу	- 1,41 га/міс; 14,5 тис. м ³ /міс;

Динамічність впливу - стабільно на період будівництва;
Тривалість впливу - на період будівництва 15 міс.

Для захисту від іригаційної ерозії та ерозійного розмиву при дощуванні проектом застосовано використання широкозахватної поливної техніки Reinke з інтенсивністю дощу 0,18-0,24 мм/хв., що не перевищує вбираючу здатність ґрунту (0,50 мм/хв.), науково-обґрунтовані поливні норми максимум 300 м³/га для просапних культур і 450 м³/га – для багаторічних трав і культур суцільного посіву.

Масштаб впливу - на всій площі зрошення 597 га;
Інтенсивність впливу - 0,18-0,24 мм/хв.; 300-450 м³/га;
Динамічність впливу - в теплий період року;
Тривалість впливу - постійно на весь період експлуатації.

Для компенсації втрати ґрунтом родючості передбачено внесення підвищених норм мінеральних і органічних добрив (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 – Норми внесення добрив на зрошуваний сівозміні

№№ з/п	Сільськогосподарська культура	Норми внесення в діючій речовині, кг/га			Гній, т/га
		N	K ₂ O	P ₂ O	
1.	Ячмінь з підсівом багаторічних трав	120	120	45	30
2.	Багаторічні трави 2-го року	0	45	50	-
3.	Багаторічні трави 4-го року	0	45	50	-
4.	Пшениця озима + кукурудза на з/к (пожнивно)	120	120	60	30
5.	Буряки кормові	200	120	60	30
6.	Кукурудза на силос	180	100	60	30
7.	Пшениця озима + зернобобові на з/к (пожнивно)	180	120	40	30
8.	Кукурудза на зерно	180	120	30	30
	В середньому на сівозміну:	106	92	49	21

Масштаб впливу - на всій площі зрошення 597 га;
Інтенсивність впливу - N – 122 кг/га,
K₂O – 99 кг/га,
P₂O – 49 кг/га;
перегній – 22,5 т/га;
Динамічність впливу - під зяблеву оранку, під посів, вегетаційна підкормка добривами, розчиненими в поливній воді;
Тривалість впливу - постійно на весь період експлуатації.

7.3. Вплив на поверхневі води

Найближчий до зрошуваного масиву водний об'єкт – Дніпровське водосховище, розташоване на р. Дніпро, яке є водоприймачем стоку поверхневих (дощових і снігових) і дренажних вод з ділянки зрошення. Загальний об'єм водосховища – 18,2, корисний – 6,8 км³. Площа водного дзеркала – 2150 км². На поверхневі води здійснюють вплив такі види проектної діяльності:

- скид поверхневих снігових і дощових вод з ділянки зрошення, забруднених продуктами ерозії, хімічними добривами, отрутохімікатами і пестицидами;
- розвантаження дренажних вод з ділянки зрошення об'ємом до 644 тис. м³ на рік, забруднених хімічними добривами, отрутохімікатами і пестицидами.

Річний винос сорбованого та розчиненого азоту поверхневим стоком визначається за формулою;

$$B_N^{PC} = \omega (K_2 N_y + 0,002 \cdot N_0 + 0,66 \cdot N_n + N_e) + \gamma (K_1 N_y + 0,0002 \cdot N_0 + 0,07 \cdot N_n) \quad (7.1)$$

де B_N^{nc} – річний винос азоту поверхневим стоком, кг/га;

N_y – норма внесення мінерального добрива під відповідну культуру, кг/га;

N_0 – норма внесення органічного добрива, кг/га;

N_n – кількість рухливого азоту в орному шарі, кг/га (для чорнозему звичайного суглинкового $N_n = 161$ кг/га);

N_e – вміст мінерального азоту в орному шарі, кг/га (для чорнозему звичайного суглинкового $N_e = 10725$ кг/га);

K_1 – коефіцієнт, що характеризує кількість рухливих форм азоту в орному шарі після фіксації ґрунтом і засвоєння мікроорганізмами, газоподібних втрат в атмосферу, виносом вражаю сільськогосподарських культур, $K_1 = 0,03$;

K_2 – коефіцієнт, що характеризує кількість азоту в орному шарі фіксованого ґрунтом і засвоєного мікроорганізмами з азотних добрив (для

аміачної селітри $K_2=0,35$, сульфату амонію – 0,35, натрієвої і кальцевої селітри – 0,18, хлористого аміаку – 0,16, вапняково-аміачної селітри – 0,065);

ω – коефіцієнт, що характеризує частку вносу азоту з поверхні орного шару ґрунту (для чорноземів звичайних і південних $\omega = 2,8 \cdot 10^{-5}$);

γ – коефіцієнт, що характеризує частку вносу розчиненого азоту поверхневим стоком з об'єму ґрунтового розчину в орному шарі ґрунту (для чорноземів звичайних і південних $\gamma = 6 \cdot 10^{-3}$).

При нормі внесення азотних добрив 120 кг/га діючої речовини (аміачна селітра) і 30 т/га гною (озима пшениця + кукурудза на з/к пожнивно)

$$B_N^{ПС} = 2,8 \cdot 10^{-5} \{0,35 \cdot 120 + 0,002 \cdot 30000 + 0,66 \cdot 161 + 10725\} + 6 \cdot 10^{-3} \{0,03 \cdot 120 + 0,0002 \cdot 30000 + 0,07 \cdot 161\} = 0,431 \text{ кг/га.}$$

Річний винос сорбованого фосфору поверхневим стоком ($B_{рпс}$) визначаються за формулою

$$B_{рпс}^{ПС} = \omega \{n_2 P_y + n_3 P_0 + n_4 P_n + P_B\}, \quad (7.2)$$

де P_y – норма внесення мінерального добрива по діючій речовині, кг/га;

P_0 – норма внесення органічного добрива, кг/га;

P_n – вміст рухливого фосфору в орному шарі (для чорноземів звичайних $P_n = 520$ кг/га);

P_B – валовий вміст фосфору в орному шарі (для чорноземів звичайних $P_B = 6300$ кг/га);

n_2 – коефіцієнт, що характеризує залишкову кількість рухливого фосфору після вносу його сільськогосподарськими культурами (приймають для ґрунтів легкого механічного складу – 0,8, важких ґрунтів – 0,26, торф'яних ґрунтів – 0,32);

n_3 – коефіцієнт, що характеризує залишкову кількість фосфору після вносу його із органічного добрива урожаєм сільськогосподарських культур (приймають відповідно 0,0014, 0,0004, 0,0005);

n_4 – коефіцієнт, що характеризує залишкову кількість рухомого фосфору після виносу його із ґрунту врожаєм вирощуваної культури (приймається відповідно 0,85, 0,28, 0,34).

При нормі внесення фосфорних добрив 60 кг/га діючої речовини (суперфосфат) і 30 т/га гною (озима пшениця + кукурудза на з/к пожнивно)

$$B_P^{PC} = 2,8 \cdot 10^{-5} (0,26 \cdot 60 + 0,0004 \cdot 30000 + 0,28 \cdot 520 + 6300) = 0,181 \text{ кг/га.}$$

Річний винос сорбованого і розчиненого калію поверхневим стоком (ВКпс) визначається за формулою:

$$B_K^{PC} = \omega (0,2K_y + 0,0012K_0 + 0,008K_B + K_B) + \gamma (0,2K_y + 0,0012K_0 + 0,008K_B) \cdot 0,018, \quad (7.3)$$

де K_y – норма внесення мінерального добрива, кг/га;

K_0 – норма внесення органічного добрива, кг/га;

K_B – валовий вміст калію в поверхневому шарі ґрунту (для чорноземів звичайних $K_B = 52000$ кг/га).

При нормі внесення фосфорних добрив 120 кг/га діючої речовини (сульфат калію) і 30 т/га гною (озима пшениця + кукурудза на з/к пожнивно)

$$B_K^{PC} = 2,8 \cdot 10^{-5} (0,2 \cdot 120 + 0,0012 \cdot 30000 + 0,008 \cdot 52000 + 52000) + 6 \cdot 10^{-3} (0,2 \cdot 120 + 0,0012 \cdot 30000 + 0,008 \cdot 52000) \cdot 0,018 = 1,52 \text{ кг/га}$$

Концентрація нітратів та амонієвого азоту в поверхневому стоці для розрахункового гідрологічного періоду визначається за формулами:

$$C_{NO_3}^{nc} = \frac{4,5 \cdot 10^3 \cdot B_N^{nc} \cdot \alpha \cdot \Phi}{W^{nc}}, \quad (7.4)$$

$$C_{NH_4}^{nc} = \frac{1,28 \cdot 10^3 \cdot B_N^{nc} \cdot \beta \cdot \Phi}{W^{nc}}, \quad (7.5)$$

де $C_{NO_3}^{nc}$; $C_{NH_4}^{nc}$ – відповідно концентрації нітратів і амонієвого азоту, мг/л;

W^{PC} – об'єм поверхневого стоку за розрахунковий період м³/га;

α, β – коефіцієнти, що характеризують вміст нітратів та амонієвого азоту в поверхневому стоці;

Φ – модульний коефіцієнт для переходу від середньорічних концентрацій до максимальних для розрахункового періоду і розрахункової забезпеченості (в даному випадку для літньо-осіннього дощового паводка забезпеченістю 75 % – $\Phi = 0,56$).

Величини коефіцієнтів α та β , що характеризують співвідношення NO_3 та NH_4 в поверхневому стоці, визначаються в залежності від типу ґрунту. В даному випадку, для чорнозему звичайного $\alpha=0,86$ та $\beta=0,24$.

Об'єм поверхневого стоку при відсутності даних спостережень можна знайти за картами ізоліній [30]. Модуль стоку для розглянутої території складе $0,5 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$, $\text{CV}=0,95$, а $\text{CS}=2\text{CV}$. При проектуванні зрошувальних систем підбирають гідрологічні дані для року 75 %-ї забезпеченості. Звідси $K_{75\%}=0,32$ [30]. Модуль стоку 75 %-ї забезпеченості складе $M_{75\%}=0,5\cdot 0,32=0,16 \text{ (л/с}\cdot\text{км}^2)$.

Шар стоку $h_{75\%} = 31,5 \cdot M_{75\%} = 31,5 \cdot 0,32 = 10,08 \text{ мм}$.

Отже об'єм поверхневого стоку складе $W^{ПС} = 100,8 \text{ м}^3/\text{га}$.

Концентрація нітратів в поверхневому стоці

$$C_{\text{NO}_3}^{ПС} = \frac{4,5 \cdot 10^3 \cdot 0,431 \cdot 0,86 \cdot 0,56}{100,8} = 9,27 \text{ мг/л.}$$

Концентрація амонійного азоту в поверхневому стоці

$$C_{\text{NO}_3}^{ПС} = \frac{1,28 \cdot 10^3 \cdot 0,431 \cdot 0,24 \cdot 0,56}{100,8} = 0,736 \text{ мг/л.}$$

Концентрація фосфору в поверхневому стоці (C_P^{nc}) визначається за формулою

$$C_P^{nc} = \frac{B_P^{nc} \cdot 10^3 \cdot \Phi}{W^{nc}}, \quad (7.6)$$

$$C_P^{ПС} = \frac{0,181 \cdot 10^3 \cdot 0,56}{100,8} = 1,01 \text{ мг/л.}$$

Концентрація калію в поверхневому стоці (C_K^{nc}) розраховується за формулою:

$$C_K^{nc} = \frac{B_K^{nc} \cdot 10^3 \cdot \Phi}{W^{nc}}, \quad (7.7)$$

$$C_K^{nc} = \frac{1,52 \cdot 10^3 \cdot 0,56}{100,8} = 8,45 \text{ мг/л.}$$

Значення виносу та концентрацій біогенних речовин у поверхневому стоці з масиву зрошення, а також гранично допустимі концентрації даних речовин у поверхневому стоці для водного об'єкту наведені в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Об'єм виносу біогенних речовин, їх концентрація та гранично допустимі концентрації в поверхневому стоці

№ поля	Площа поля, га	Річний винос речовин, кг/га			Концентрація речовин в поверхневому стоці, мг/л				Гранично допустимі концентрації речовин, мг/л			
		N	P	K	NO ₃	NH ₄	P	K	NO ₃	NH ₄	P	K
1	56,4	0,43	0,18	1,52	9,27	0,74	1,01	8,45	40,0	0,50	0,10	50,0
2	56,4	0,37	0,18	1,51	7,97	0,63	1,00	8,41				
3	63,2	0,37	0,18	1,51	7,97	0,74	1,00	8,45				
4	63,2	0,43	0,18	1,52	9,27	0,76	1,01	8,45				
5	56,4	0,45	0,18	1,52	9,60	0,76	1,01	8,45				
6	63,2	0,44	0,18	1,52	9,52	0,76	1,01	8,45				
7	63,2	0,44	0,18	1,52	9,52	0,76	1,01	8,45				
В серед.		0,39	0,18	1,52	8,47	0,67	1,00	8,45				

Масштаб впливу

- на всій площі зрошення 708,4 га;

Інтенсивність впливу

- річний винос речовин:

N – 0,39 кг/га,

K₂O – 0,18 кг/га,

P₂O – 1,52 кг/га;

концентрація речовин у поверхневому стоці:

NO₃ – 8,47 мг/л,

NH₄ – 0,67 мг/л,

P – 1,00 мг/л,

K – 8,45 мг/л;

Динамічність впливу

- максимум під час танення снігу і випадіння дощів;

Тривалість впливу

- постійно на весь період експлуатації.

При призначеній системі внесення мінеральних та органічних добрив, концентрації деяких речовин у поверхневому стоці (амонійний азот і фосфор)

перевищують гранично допустимі, тому необхідно застосовувати відповідні заходи для зменшення виносу біогенних речовин поверхневим стоком.

Крім поверхневого стоку на зрошуваному масиві передбачається і дренажний стік з річним об'ємом 644 тис. м³.

Річний виніс азоту дренажним стоком розраховують за формулою

$$B_N^{ПС} = \frac{K_1 N_y + 0,0002 \cdot N_0 + 0,07 N_n \overline{W}^{Др} \psi}{W^{Пр} + W^{Др}}, \quad (7.8)$$

де K_1 – коефіцієнт, що характеризує залишкову кількість форм азоту мінеральних добрив після фіксації ґрунтом і ґрунтовими мікроорганізмами, газоподібних втрат в атмосферу, виносу врожаєм сільськогосподарських культур (для аміачної селітри – 0,02, для натрієвої і кальцієвої селітри – 0,01, сульфату амонію – 0,03, хлористого амонію – 0,06, вапняно-аміачної селітри – 0,02);

N_y – норма внесення мінерального добрива під відповідну культуру, кг/га д. р.;

N_0 – норма внесення органічних добрив, кг/га;

N_n – вміст мінерального азоту в орному шарі ґрунту (приймається чорноземів звичайних важко суглинистих 161 кг/га);

$W^{Др}$ – об'єм дренажного стоку, м³/га;

$W^{Пр}$ – запаси вологи при найменшій вологемкості в розрахунковому шарі ґрунту (в метровому шарі ґрунту для чорнозему звичайного важко суглинкового – 3038 м²/га;

$\psi = \frac{W_{p\%}^{Др}}{W_{10\%}^{Др}}$ – коефіцієнт, що враховує зміни величини виносу в залежності

від водності року (для розрахункового року $\psi = 0,25$).

Підставивши значення отримуємо

$$W^{Др} = \frac{644000}{597} = 108 \text{ м}^3/\text{га},$$

$$B_N^{ПС} = \frac{0,02 \cdot 120 + 0,0002 \cdot 30000 + 0,07 \cdot 161}{3000 + 108} \cdot 108 \cdot 0,25 = 0,171 \text{ кг/га.}$$

Концентрація нітратів і амонійного азоту в дренажному стоці для розрахункових гідрологічних періодів визначається за формулою

$$C_{NO_3}^{Др} = \frac{4,5 \cdot 10^3 \cdot B_N^{Др} \cdot \alpha \cdot \Phi}{W^{Др}}, \quad (7.9)$$

$$C_{NH_4}^{Др} = \frac{1,28 \cdot 10^3 \cdot B_N^{Др} \cdot \beta \cdot \Phi}{W^{Др}}, \quad (7.10)$$

$$C_{NO_3}^{Др} = \frac{4,5 \cdot 10^3 \cdot 0,287 \cdot 0,86 \cdot 0,56}{108} = 3,31 \text{ мг/л,}$$

$$C_{NH_4}^{Др} = \frac{1,28 \cdot 10^3 \cdot 0,287 \cdot 0,24 \cdot 0,56}{188} = 0,263 \text{ мг/л.}$$

Річний винос розчинного фосфору дренажним стоком розраховують за формулою

$$B_P^{Др} = \frac{n_1 \cdot W_{op}^{Пр} \cdot W^{Др}}{W^{Пр} + W^{Др}}, \quad (7.11)$$

де n_1 – величина, що характеризує вміст розчинного фосфору в ґрунтовій волозі (приймається для ґрунтів легкого механічного складу – 0,002, для важкого 0,0017, торф'яних ґрунтів – 0,0015);

$W_{op}^{Пр}$ – запас вологи в орному горизонті ґрунту (для чорноземів звичайних важкосуглинкових $W_{op}^{Пр} = 608 \text{ м}^3/\text{га}$).

$$B_P^{Др} = \frac{0,0017 \cdot 608 \cdot 188}{3038 + 188} = 0,060 \text{ кг/га.}$$

Концентрація фосфору в дренажному стоці в розрахунковий гідрологічний період розраховується за формулою

$$C_P^{Др} = \frac{B_P^{Др} \cdot 10^3 \cdot \Phi}{W^{Др}}, \quad (7.12)$$

$$C_P^{Др} = \frac{0,060 \cdot 10^3 \cdot 0,56}{188} = 0,179 \text{ мг/л.}$$

Річний винос розчинного калію дренажним стоком

$$B_K^{Др} = \frac{0,2 \cdot K_Y + 0,0012 \cdot K_0 + 0,008 \cdot K_B}{W^{Пр} + W^{Др}} \cdot 0,018 \bar{W}^{Др} \psi, \quad (7.13)$$

де K_B – валовий вміст калію в орному шарі (для чорноземів звичайних суглинистих і важкосуглинистих $K_B=6300$ кг/га).

$$B_K^{Др} = \frac{0,2 \cdot 120 + 0,0012 \cdot 30000 + 0,008 \cdot 6300}{3038 + 188} \cdot 0,018 \cdot 188 \cdot 0,25 = 0,029 \text{ кг/га.}$$

Концентрація фосфору в дренажному стоці в розрахунковий гідрологічний період розраховується за формулою

$$C_K^{Др} = \frac{B_K^{Др} \cdot 10^3 \cdot \Phi}{W^{Др}}, \quad (7.14)$$

$$C_K^{Др} = \frac{0,029 \cdot 10^3 \cdot 0,56}{188} = 0,086 \text{ мг/л.}$$

Значення виносу та концентрацій біогенних речовин у дренажному стоці з масиву зрошення, а також гранично допустимі концентрації даних речовин у поверхневому стоці для водного об'єкту наведені в табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Об'єм виносу біогенних речовин, їх концентрація та гранично допустимі концентрації в дренажному стоці

№ поля	Площа поля, га	Річний винос речовин, кг/га			Концентрація речовин в дренажному стоці, мг/л				Гранично допустимі концентрації речовин, мг/л			
		N	P	K	NO ₃	NH ₄	P	K	NO ₃	NH ₄	P	K
1	56,4	0,287	0,060	0,029	3,304	0,262	0,179	0,086	40,0	0,50	0,10	50,0
2	56,4	0,164	0,060	0,016	1,893	0,150	0,179	0,046				
3	63,2	0,164	0,060	0,016	1,893	0,150	0,179	0,046				
4	63,2	0,287	0,060	0,029	3,304	0,262	0,179	0,086				
5	56,4	0,310	0,060	0,029	3,572	0,284	0,179	0,086				
6	63,2	0,304	0,060	0,028	3,505	0,278	0,179	0,083				
7	63,2	0,304	0,060	0,029	3,505	0,278	0,179	0,086				
В серед.		0,265	0,060	0,025	3,058	0,243	0,179	0,076				

Масштаб впливу

- на всій площі зрошення 708,4 га;

Інтенсивність впливу

- річний винос речовин:

N – 0,265 кг/га,

K_2O – 0,060 кг/га,
 P_2O – 0,025 кг/га;
концентрація речовин у поверхневому стоці:
 NO_3 – 3,058 мг/л,
 NH_4 – 0,243 мг/л,
P – 0,179 мг/л,
K – 0,076 мг/л;

Динамічність впливу - максимум під час танення снігу і випадіння дощів;
Тривалість впливу - постійно на весь період експлуатації.

При призначеній системі внесення мінеральних та органічних добрив, концентрації деяких речовин у дренажному стоці (фосфор) дещо перевищують гранично допустимі, тому необхідно застосовувати відповідні заходи для зменшення виносу біогенних речовин поверхневим стоком.

Стік практично всіх поверхневих і дренажних вод з масиву зрошення здійснюється в Дніпровське водосховище, який є джерелом зрошення земель.

Для захисту водних ресурсів Дніпровського водосховища від забруднення продуктами ерозії, хімічними добривами, отрутохімікатами і пестицидами, що можуть надходити разом з поверхневим і дренажним стоком з ділянки зрошення, проектом передбачені організаційно-господарчі, агротехнічні, гідромеліоративні, гідротехнічні і лісомеліоративні заходи при експлуатації ділянки зрошення:

1. Організаційно-господарчі заходи:

- дотримання правил транспортування, зберігання і внесення добрив і пестицидів;
- виключення внесення мінеральних добрив врозкид;
- заборона використання будь-яких видів добрив по сніговому покриву;
- дотримання норм застосування добрив і пестицидів і їх рівномірний розподіл по площі сільгоспугідь;
- виключення авіаобробки посівів у випадках відсутності умов для її безпечного застосування, в окремих випадках – повна заборона авіаобробки пестицидами полів, розташованих ближче 1000 м від на-

селених пунктів і 2500 м від берегів водойм. Використання авіації для обробки посівів пестицидами повинні в кожному окремому випадку узгоджуватися з органами санітарно-епідеміологічної служби і рибоохорони;

- поєднання хімічних обробок посівів з агротехнічними біологічними методами боротьби з шкідниками, хворобами рослин і бур'янами;
- застосування пестицидів згідно «Списку хімічних і біологічних засобів боротьби з шкідниками, хворобами рослин і бур'янами, дозволених до використання в сільському господарстві» Державною комісією по хімічних засобах боротьби зі шкідниками, хворобами рослин і бур'янами при Аграрної політики України з відповідними доповненнями на поточний рік;
- будівництво складів для зберігання добрив і пестицидів, злітно-посадочних смуг і майданчиків для заправки добривами і пестицидами наземної апаратури у відповідності з технічними умовами, що забезпечують безпечне зберігання і умови їх використання.

2. Агротехнічні заходи:

а) при внесенні мінеральних добрив:

- застосування оптимальних доз добрив з урахуванням виду і врожаю, що планується, вирощуваної культури, вмісту поживних речовин в ґрунті, а також використання їх рослинами із добрив і ґрунту;
- внесення фосфорно-калійних добрив під зяблеву оранку в повній, або не менше 65 % від повної норми;
- внесення азотних добрив весною з закладанням на глибину оранки;
- використання мінімально рухомих форм азотних добрив (сульфат амонію, сечовина, аміачна селітра);
- внесення малих одночасних доз азотних добрив з зниженням основної норми до 20-40 % від запланованої на вегетацію з наступною 2-3-х разовою підкормкою в період найбільшої потреби рослин в азоті;

- збільшення густоти посівів для створення умов підвищення вологозабезпеченості і максимального використання рослинами поживних речовин з добрив і ґрунту;
- виконання міжрядної обробки просапних культур для інтенсивного використання біогенних елементів і збільшення акумулюючої ємності орного шару ґрунту;
- регулярне проведення вапнування з розрахунку 1,5 кг/га вапна на 1 кг/га мінеральних добрив по діючій речовині для збереження балансу кальцію і магнію;

б) при застосуванні пестицидів:

- визначати необхідність хімічних обробок, встановлювати мінімальні дози витрат пестицидів і оптимальні строки обробки посівів;
- практикувати смугове внесення пестицидів одночасно з посівом або міжрядною обробкою для зниження небезпеки накопичення залишкових пестицидів і для зменшення норм витрат;
- застосовувати гранульовані форми ґрунтових пестицидів для забезпечення стабільної концентрації препаратів і зменшення ймовірності змиву їх поверхневим стоком;
- застосовувати пестициди короткочасної дії;
- чергувати використання різних груп пестицидів у сівозміні не частіше одного разу у три роки.

3. Гідромеліоративні:

- влаштування орних угідь при малих похилах поверхні ($<0,0005$) не ближче 30 м від урізу середньорічного горизонту води в річці або водоймі, а при більших уклонах ($>0,002$) – не ближче 100 м;
- проведення розорювання земель паралельно берегової смуги водойми з залишенням лугової смуги;
- регулювання інтенсивності дощування при зрошенні, недопускання поверхневого стоку зрошувальної води.

4. Гідротехнічні заходи:

- створення комплексу протиерозійних споруд;
- влаштування водойм-акумуляторів для утримання і знезаражування дренажного і поверхневого стоку перед скидом його у водний об'єкт;
- організація повторного використання дренажного і поверхневого стоку з ділянки зрошення за рахунок скидання їх у джерело зрошення;
- розробка проектів прибережних захисних смуг і водоохоронних зон навколо водойм із заборонаю певного переліку господарчої діяльності в них згідно Водного Кодексу України. Винесення проектів прибережних захисних смуг і водоохоронних зон на місцевість.

5. Лісомеліоративні заходи:

- влаштування водоохоронних лісосмуг по межах прибережних захисних смуг і водоохоронних зон.

7.4. Вплив на підземні води

Найближчий до поверхні ґрунту горизонт ґрунтових вод еолово-делювіальних четвертинних відкладень має повсюдне розповсюдження. Ґрунтові води розташовані на глибині переважно 8-16 м по вододільних ділянках зрошуваних земель і на глибинах 2-8 м в днищах балок і улоговин стоку. Мінералізація ґрунтових вод складає від 3 до 5 г/дм³, хімічний склад переважно сульфатний та сульфатно-хлоридний. Водопором ґрунтових вод служать червоно-бурі глини, розташовані на глибині 20-40 м від поверхні ґрунту. Джерелом живлення ґрунтових вод є інфільтрація атмосферних опадів і зрошувальної води, розвантаження здійснюється в русло Каховського водосховища його приток-балок.

По прогнозних розрахунках під впливом зрошення буде здійснюватися поступовий підйом ґрунтових вод з інтенсивністю 0,90 м/рік, що призведе до збільшення підземного (джерельного) живлення Каховського водосховища, підтоплення і заболочення улоговин на зрошуваному масиві.

Для запобігання підняття ґрунтових вод проектом передбачено будівництво закритого дренажу глибиною 2,5-3,0 м, довжиною 7,71 км.

Масштаб впливу	- 120 га;
Інтенсивність впливу	- максимальна витрата дренажних вод 15,0 л/с;
Динамічність впливу	- максимум у весняний період;
Тривалість впливу	- постійно на весь період експлуатації.

На ділянці зрошення, по мірі збільшення ґрунтового потоку в Дніпровське водосховище, підйом рівнів ґрунтових вод буде поступово затухати до його стабілізації. Для спостереження (моніторингу) за рівневим режимом і хімічним складом ґрунтових вод на ділянці зрошення проектом передбачено влаштування 8-ми спостережних свердловин. Моніторинг ґрунтових вод буде здійснювати спеціалізований Павлоградський загін Дніпропетровської гідрогеолого-меліоративної експедиції на договірних засадах.

8. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1. Система управління охороною праці на підприємстві

На виробництві, з кількістю працівників 50 робітників і більше, роботодавець створює службу охорони праці у відповідності з типовим положенням. На підприємстві, де кількість робітників менше 50 чоловік, функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку. На підприємстві при кількості робітників менше 20 чоловік, для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатись сторонні спеціалісти на договірній основі, які мають відповідну підготовку. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю.

Керівники і спеціалісти служби охорони праці за своєю посадою і зарплатнею прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб. Служба охорони праці комплектується спеціалістами, що мають вищу освіту і стаж роботи за профілем виробництва не менше трьох років. Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у випадку ліквідації підприємства.

Основні функції служби охорони праці:

- розробка цілісної ефективної системи управління кожним структурним підрозділом;
- проведення оперативно-методичного керівництва роботою з охорони праці;
- складання комплексних заходів для досягнення нормативів безпеки і гігієни праці;
- проведення ввідного інструктажу;
- організація забезпечення робітників правилами, інструкціями стандартами та іншими нормативними документами;

- проведення паспортизації цехів, ділянок, робочих місць на відповідність їх вимогами охорони праці;
- облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань, аварій, підготовка статистичних звітів;
- розробка поточних і перспективних планів, робота методичного кабінету, проведення конкурсів, оглядів, допомога комісії з охорони праці підприємства; підвищення кваліфікації і перевірка знань посадових осіб з охорони праці.

Служба охорони праці приймає участь в:

- розслідуванні нещасних випадків і аварій;
- формуванні фонду охорони праці і розподілі його коштів;
- роботі комісії з питань охорони праці підприємства;
- роботі комісії по вводу в експлуатацію, реконструкцію будівель і споруд, переозброєнні об'єктів;
- розробці положень, інструкцій та інших нормативних документів, діючих в межах підприємства;
- наданні медичної допомоги керівникам структурних підрозділів;
- підготовці проектів наказів, розпоряджень, оцінці небезпечних виробничих процесів, які можуть виникнути в процесі виробничої діяльності.

Служба охорони праці контролює:

- дотримання діючого законодавства, нормативних актів, виконання вимог органів, що контролюють охорону праці;
- своєчасне проведення навчання, інструктажів, атестацій;
- забезпечення робітників засобами захисту, лікувально-профілактичним харчуванням і засобами, що створюють безпечні санітарно-гігієнічні умови;
- використання праці неповнолітніх, жінок, інвалідів у відповідності з законодавством;

- проходження попереднього і періодичних медичних оглядів осіб у віці до 21 року;

Спеціалісти служби охорони праці мають право:

- представляти підприємство в державних і громадських організаціях;
- без перешкод, в будь-який час відвідувати структурні підрозділи і об'єкти підприємства;
- перевіряти безпеку і гігієну праці;
- вимагати відсторонення від роботи осіб, що не пройшли медогляд, навчання, інструктаж, перевірку знань, не мають допуску до відповідних робіт;
- вносити керівнику підприємства пропозицій про притягнення до відповідальності робітників, що порушили вимоги охорони праці.

Спеціалісти служби охорони праці у випадку виявлення порушень охорони праці мають право:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємств обов'язкові для виконання вимоги до усунення наявних недоліків, отримувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;
- зупиняти роботу підприємства, ділянки, машин, механізмів, обладнання та інших засобів виробництва у випадку порушення, яке створює загрозу життю або здоров'я працівників.

Рішення служби охорони праці може відмінити лише роботодавець підприємства.

Основою підтримання безпеки на підприємстві є постійно діюча система управління охороною праці. В даній системі присутні: об'єкт управління інформаційно контрольного зв'язку і керуючий орган.

8.2. Безпека праці при виконанні основних видів будівельних робіт

8.2.1. Безпека праці при виробництві земляних робіт

Для котлованів і траншей завглибшки до 3 м застосовують інвентарні кріплення, виконані по типових проектах, а для виїмок завглибшки більше 3 м встановлюють кріплення по індивідуальних проектах, затвердженим головним інженером будівництва. Всі види кріплень для траншей завглибшки до 3 м залежно від виду ґрунтів можна розбити на три групи: горизонтальне з просвітом через одну дошку – в зв'язаних ґрунтах природної вологості; суцільне вертикальне або горизонтальне – в сипучих ґрунтах підвищеної вологості; шпунтова огорожа – в ґрунтах з великим припливом води. Шпунт забивають нижче за відмітку дна. При глибині більше 5 м і в ґрунтах, що обводнені, менше 5 м кут укосу повинен встановлюватися проектом. Рити траншеї завглибшки до 5 м з укосами без кріплень дозволяється в ґрунтах природної вологості. В даному випадку крутизна укосу виїмки має бути не більш вказаних в табл.4 СНиП III-4-80*.

Інвентарні кріплення мають наступні переваги: збірність елементів; можливість установки їх зверху, без спуску в траншею; можливість механізації монтажу і демонтажу робіт, розрахунку всіх вузлів і елементів на міцність і стійкість. При неможливості застосування інвентарних кріплень стінки котлованів і траншей закріплюють неінвентарним засобами, виготовленим по індивідуальних проектах, затвердженим головним інженером.

Встановлювати кріплення необхідно зверху вниз у міру розробки виїмки на глибину не більше 0,5 м. У нестійких ґрунтах нарощування кріплень потрібно проводити при поглибленні виїмки на 0,2-0,25 м. При установці кріплень верхня частина повинна виступати над бровкою виїмки не менше чим на 0,15 м.

При використанні неінвентарного кріплення витримують такі умови:

- стойки встановлюються не рідше чим через 1,5 м;

- розпірки кріплень розміщуються на відстані не більше 1 м, біля кінців розпірок забивають бруски.

При викиданні ґрунту з виїмок завглибшки більше 1,8 м необхідно влаштувати на розпірках полиці-настили, які необхідно захищати бортовими дошками шириною не менше 0,15 м. При веденні робіт інструмент і ґрунт, що витягує, необхідно розміщувати з одного боку на відстані не менше 0,5 м від бровки виїмки. Валуни, камені, відшаровування ґрунту, виявлені на укосах виїмки, мають бути видалені [26].

Для спуску і підйому робочих в котловани і глибокі траншеї застосовують драбини шириною не менше 0,75 м з перилами, а для спуску і підйому робітників у вузькі траншеї – приставні сходи з врізними сходами. Спуск робітників в котловани і траншеї по розпірках кріплень не допускається. При ритті котлованів і траншей не ближче за 1 м від бровки встановлюють огорожі з попереджувальними написами, а в нічний час обладнують сигнальне освітлення. Перед спуском робітників в траншеї, шурфи, котловани завглибшки більше 1,3 м і при настанні відлиги майстрові необхідно перевірити стійкість укосів, кріплення і прийняти заходи по забезпеченню безпеки робіт.

Під час виробництва робіт в котловані або траншеї слід постійно спостерігати за бермами. В разі появи поздовжніх тріщин потрібно негайно повідомити про це старшому і прибрати робітників з небезпечних місць.

Виробництво робіт у виїмках з укосами в місцях, які піддалися зволоженню, дозволяється тільки після ретельного огляду майстром стану ґрунту укосів і вживання відповідних заходів. Одночасна засипка пазух біля свіжовикладених підпірних стінок і фундаментів допускається тільки після здійснення заходів, що забезпечують стійкість конструкцій.

Інколи будівельні роботи доводиться виконувати на укосах. При укосах крутизною більше 1:1 і глибині виїмок більше 1,3 м в будь-яких ґрунтах, а також при укосах з крутістю більше 1:2 з вологою поверхнею при

роботі потрібно застосовувати запобіжні пояси, прив'язані до надійних опор. Відпочивати біля основи укусу забороняється.

Засипають виїмки по частинах. При цьому кріплення розбирають від низу до верху від однієї максимум до трьох дощок, стежачи за тим, щоб кріплення, що залишилися, не втратили міцності і стійкості. Розбирання проводиться під наглядом виробника робіт або майстра.

Засипають ґрунт шарами і товщиною не більше 20...30 см з одночасним ущільненням. При зведенні підземних споруд в безпосередній близькості від об'єктів, в сипких і насичених водою ґрунтах не слід розбирати кріплення, оскільки це може привести до аварії. Зазвичай виїмки засипають без розбору кріплення, про що складається відповідний акт.

У котлованах, траншеях, колодязях, дозволяється користуватися електроосвітленням напругою не вище 12 В або освітленням від переносних акумуляторних установок.

Труби і фасонні частини масою до 80 кг опускають в траншею або колодязь ручним способом на прядивному канаті, що випробуваний на подвійний вантаж і не має зв'язок і вузлів. Труби, фасонні частини і пристосування масою більше 80 кг опускають і піднімають за допомогою автокрана або спеціальних блоків і талів, встановлених на триногах. Знаходиться під вантажем під час опускання або підйому забороняється [26].

8.2.2. Безпека проведення монтажних робіт

Техніка безпеки при монтажних роботах обов'язково відображається в проектах. Працюючи у вимушеній позі на тимчасових стрем'янках, помостах, на висоті, більшу частину часу в незручній позі, монтажник відчуває значне навантаження від напруженого стану тіла і підвищеного нервово-психологічного навантаження. Тому до монтажних робіт допускаються особи

не молодше 18 років, які мають професійні навички, відповідні посвідчення і навчені безпечним прийомам роботи.

Верхолазними вважаються такі роботи, які виконуються на висоті понад 5 м від поверхні землі, мають перекриття робочого настилу і ведуться з монттованих конструкцій. В даному проекті таких робіт не передбачено.

На ділянці, де проводяться монтажні роботи, не дозволяється виконувати інші види робіт і перебувати стороннім особам.

В багатьох випадках, з великими елементами конструкцій, монтажні роботи виконують з допомогою кранів, або як в даному дипломному проекті, автокранів. До початку робіт встановлюється порядок обміну умовними сигналами між монтажником, що керує монтажем, і машиністом крану. Усі сигнали подає одна особа, крім сигналу «Стоп», який може подати будь-який робітник, що помітив небезпеку.

Вантажі необхідно стропувати інвентарними стропами і вантажозахватними пристроями. Якщо висота до замка вантажозахватного засобу перевищує 2 м, то необхідно забезпечити дистанційне роз стропування з робочого горизонту. Способи стропування мають виключити можливість падіння або ковзання застропленого вантажу і забезпечувати його подачу до місця установлення в положенні, близькому до проектного.

Очищати елементи конструкцій від бруду необхідно до підняття. При стропуванні конструкцій необхідно встановлювати прокладки між гострими ребрами елементів і стропами. Прокладки зазвичай прикріплюють до стропа, щоб виключити їх падіння в момент встановлення елементів.

Конструкції, маса яких близька до вантажопідйомності крана на даному вильоті стріли, підіймають в два прийоми. Спочатку деталь підіймають на висоту 20-30 см (в такому положенні перевіряють підвіску вантажу, стійкість крану і надійність дії гальм), а потім – на необхідну висоту. Поданий елемент опускають над місцем його встановлення не більше як на 30 см, після чого монтажники підводять його до місця встановлення.

Не допускається переносити конструкції кранами над робочими місцями монтажників. Відстань між конструкціями або установками, які пересуваються, і виступаючими частинами має бути не меншою за 0,5 м по вертикалі і 1 м – по горизонталі. Конструкції, що переміщуються краном, утримуються від розгойдування відтяжками з прядивного або тонкого сталевого канату. Для підймання довгих елементів, що встановлюються в горизонтальному положенні, необхідно застосовувати парні відтяжки, прикріплені до їх кінців. Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті конструкції або устаткування на вису. Перебувати людям на конструкціях і устаткуванні під час їх піднімання, переміщення і встановлення забороняється. Розстропування встановлених у проектне положення конструкцій і устаткування можна здійснювати після надійного постійного або тимчасового закріплення останніх способами, зазначеними в ПВР.

Монтаж конструкцій наступного ярусу (ділянки) споруди необхідно тільки після надійного закріплення всіх елементів попереднього ярусу. Розстропування, розконсервація, довиговлення, укрупнене збирання здійснюють на спеціально відведених для цього місцях. Встановлення і зняття перемичок (зв'язок) між змонтованим і діючим устаткуванням, а також підмикання тимчасових установок до діючих систем не допускається без письмового дозволу замовника. Забороняються монтажні роботи на висоті у відкритих місцях у разі вітру швидкістю 10 м/с і більше, ожеледиці, великого снігопаду і дощу.

8.3. Розрахунок захисного заземлення

Експлуатація більшості машин і механізмів зв'язана з застосуванням електричної енергії. Електричний струм смертельно небезпечний для людини. Діючи безпосередньо (в результаті прямого проходження), а також іншими видами енергії, в які він перетворюється при розрядах, електричний струм чинить біологічну, термічну та електролітичну дію, викликаючи травми та електроудари.

В розрахунках, опір тіла людини приймається рівним 1000 Ом. Людина починає відчувати струм силою 0,6-1,5 мА. Струм силою 10-15 мА (при частоті 50 Гц) викликає судому м'язів, які людина сама подолати не може, а при силі струму 100 мА та тривалості його дії більше 0,5 с струм може викликати фібриляцію або зупинку серця.

Основні засоби захисту від враження електричним струмом:

- ізоляція;
- недоступність струмопровідних частин;
- електричне розділення електромережі за допомогою спеціальних розділяючих трансформаторів;
- мала напруга (не вище 42 В, а в особливо небезпечних приміщеннях – 12 В); подвійна ізоляція;
- захисне заземлення та занулення;
- захисне відключення;
- застосування індивідуальних засобів захисту.

Серед перелічених засобів важливе значення має улаштування захисного заземлення корпусів електроустановок, які можуть виявитися під напругою при пошкодженні електроізоляції. Якщо при цьому корпус електроустановки не заземлено, то доторкання до нього так же небезпечно, як і до фази. Якщо корпус заземлено, він опиниться під напругою рівною

$$U_3 = I_3 \cdot R_3, \text{ В} \quad (8.1)$$

де U_3 – напруга на заземленому обладнанні;

I_3 – струм однофазного заземлення, який стікає з заземлювача на землю;

R_3 – опір заземлювача.

Людина, яка доторкується до цього корпусу, попадає під напругу дотику

$$U_d = U_3 \cdot a_1 \cdot a_2, \text{ В} \quad (8.2)$$

де a_1 – коефіцієнт напруги дотику, який залежить від відстані між точкою, на якій стоїть людина і заземлювачем;

a_2 – коефіцієнт, який враховує падіння напруги, за рахунок додаткового опору (опір взуття, підлоги, тощо).

Струм, який проходить через людину:

$$I_h = I_3 \frac{R_3}{R_h} a_1 \cdot a_2, \text{ А.} \quad (8.3)$$

З рівняння виходить, що чим менше величини a_1 , R_3 тим меншим буде струм що проходитиме через людину, яка стоїть на землі і доторкується до корпусу електроустановки, що є під напругою.

Захисне заземлення електроустановок слід виконувати в усіх випадках, коли номінальна напруга перемінного струму 380 В і більше, а номінальна напруга постійного струму 440 В і більше. В приміщеннях з підвищеною небезпекою та в особливо небезпечних приміщеннях заземлення є обов'язковим при напрузі від 42 до 380 В перемінного і від 110 до 440 В постійного струму.

Захисним заземленням називається переднавмисне з'єднання з землею (грунтом) або з її еквівалентом металевих частин електроустановки, які не є під напругою, але можуть бути під напругою через пошкодження ізоляції.

Захисне заземлення складається з заземлювача (металевих провідників, які знаходяться в землі і мають добрий контакт з грунтом) та заземлюючого провідника, що з'єднує металевий корпус електроустановки з заземлювачем. Сукупність заземлювача та заземлюючих провідників називають заземлюючим пристроєм.

Для улаштування захисного заземлення застосовують природні та штучні заземлювачі. До природних заземлювачів відносяться споруди та пристрої, що знаходяться в землі, які одночасно за своїм прямим призначенням використовуються як заземлювач (металеві трубопроводи, якщо вони не містять горючих речовин, металеві конструкції і арматура залізобетонних конструкцій споруд, металеві оболонки кабелів, прокладених в землі та ін.). Штучні заземлювачі це спеціально закладені в землю (забиті вертикально чи укладені горизонтально) металеві електроди з кутової сталі, відрізків сталевих труб і стержнів, сталеві смуги тощо.

Для здійснення заземлюючих функцій та забезпечення нормативної величини опору заземлюючого пристрою в електроустановках з напругою до 1000 В у мережі з ізольованою нейтраллю його опір повинен бути не більше 4 Ом. При потужності генераторів та трансформаторів, які живлять мережу, 100 кВА та менше допускається опір заземлювачів не більше 10 Ом. Для досягнення необхідного опору заземлювача встановлюють відповідну кількість його електродів. Між собою вертикальні електроди з'єднують (зварюють) перемичкою (шиною) з аналогічних матеріалів та таких же розрізів, як і самі електроди.

При появі напруги на корпусі надійно з'єднаної з землею електроустановки земля навколо заземлювача отримує відповідний потенціал U , який на заземлювачі – точка – буде найбільшим і дорівнює потенціалу на корпусі установки, а на землі – зменшується в міру віддалення від заземлювача. В результаті, при незмінному потенціалі U_k на корпусі установки зростає напруга дотику U_0 . В точці b (далі 20 м від заземлювача) потенціал землі буде дорівнювати нулю, і як наслідок, напруга дотику буде максимальною, тобто найбільш небезпечною.

В даному дипломному проекті необхідно розрахувати заземлення до електродвигунів трьох насосів, які живлять водою всю запроєктовану зрошувальну мережу:

- електродвигун 4A250M2:
 - номінальна напруга в електромережі – 380 В;
 - потужність – 90 кВт (див. п. 4.3.);
- природні умови проектування:
 - ґрунт – чорнозем звичайний важкосуглинковий;
 - середня багатолітня температура січня – $-5,0$ °С;
 - середня багатолітня температура липня – $21,1$ °С
 - середньорічна кількість атмосферних опадів – 483 мм;
- тип заземлювача – труба біля поверхні землі довжиною 1 м і діаметром 50 мм.

Розрахунок заземлення виконують в такій послідовності.

1. За типом ґрунту визначають його питомий опір. Так для чорноземів звичайних питомий опір складає 200 Ом·м. Враховуючи те, що на опір розтікання впливає коливання вологості ґрунту, через висихання його влітку і промерзання взимку за розрахунковий питомий опір ґрунту приймають його найбільше значення протягом року:

$$\rho_{роз} = \rho_{зр} \cdot K_{сез}, \text{ Ом}\cdot\text{м}, \quad (8.4)$$

де $\rho_{зр}$ – визначене (табличне) значення опору ґрунту, Ом·м;

K_c – сезонний коефіцієнт. Даний район проектування можна віднести до III зони. Для таких умов $K_c = 1,4$.

Тоді $\rho_{роз} = 200 \cdot 1,4 = 280 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

2. Виходячи з умов роботи вибирають конструкцію заземлювача (форму, розміри електродів та заглиблення їх в землю). Якщо на території електроустановки питомий опір ґрунту $\rho_{роз} > 200 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, то необхідно влаштовувати заглиблені заземлювачі. Найпростішим в даному випадку є заземлення у вигляді труби біля поверхні землі.

Опір одиночного стержня заземлювача (рис. 8.1) розраховують за формулою

$$R_{Tp} = \frac{0,366\rho_{зр}}{l} \cdot \lg \frac{4 \cdot l}{d} \quad (8.5)$$

де l – довжина труби (в даному проекті прийнята $l = 1 \text{ м}$);

d – діаметри труби (в даному випадку $d = 50 \text{ мм}$ або $0,05 \text{ м}$).



Рис. 8.1. Конструкція заземлювача – труба біля поверхні землі.

$$\text{Тоді } R_{Tp} = \frac{0,366 \cdot 200}{1} \cdot \lg \frac{4 \cdot 1}{0,05} = 139 \text{ Ом.}$$

Кількість вертикальних стержнів для заземлення

$$n = \frac{R_{Tp}}{R_0} \eta, \quad (8.6)$$

де R_0 – допущений опір заземлюючого пристрою ($R_0 < 4$ Ом);

η – коефіцієнт використання вертикального заземлювача, який враховує взаємне екранування полів окремих електродів (стержнів). Значення коефіцієнта залежать від їх кількості і відстані між ними.

Необхідну кількість стержнів визначають підбором. В даному випадку приймаємо $n=20$. Тоді $n = \frac{139}{4} \cdot 0,50 = 17$ шт., що менше прийнятого значення.

3. Визначають опір вертикальних заземлювачів

$$R_B = \frac{R_{Tp}}{n \cdot \eta}. \quad (8.7)$$

$$R_B = \frac{139}{20 \cdot 0,50} = 13,9 \text{ Ом.}$$

4. Стержні заземлювача об'єднують в осередок заземлення з'єднувальною смугою (шиною). Довжина смуги $l_n = 1,05 \cdot a \cdot n = 1,05 \cdot 1 \cdot 20 = 21$ м.

5. Визначити опір смуги зв'язку (шини)

$$R_n = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l_n} \lg^2 \frac{l_n^2}{b \cdot h_1}, \quad (8.8)$$

де h_1 – глибина закладення смуги, м;

b – ширина смуги, мм.

$$R_n = 0,366 \cdot \frac{200}{21} \lg^2 \frac{21^2}{5 \cdot 0,5} = 0,753 \text{ Ом.}$$

6. Визначити опір розтікання струму заземлюючого пристрою при даній кількості стержнів з урахуванням з'єднувальної смуги (усього заземлюючого пристрою)

$$R_{ззр} = \frac{R_B \times R_n}{R_B + R_n} \times \eta_l, \quad (8.9)$$

де η_l – коефіцієнт використання (екранування) між смугою зв'язку та вертикальними електродами. В даному випадку $\eta_l = 0,42$.

$$R_{ззр} = \frac{13,9 \cdot 0,753}{(3,9 + 0,753) \cdot 0,42} = 1,70 \text{ Ом.}$$

7. Порівняти значення $R_{ззр}$ з допустимим значенням опору заземлювача $R_o = 4$ Ом. В даному випадку $R_{ззр} < 4$ Ома, Отже, прийнята схема заземлення придатна для подальшого використання.

9. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ МАСИВУ ЗРОШЕННЯ

В процесі проектування використовується велика кількість техніко-економічних показників, що відносяться до окремих елементів проекту (окрема споруда, канал, господарство, відділення, сівозмінна ділянка, культура та ін.). Ці показники в більшості випадків використовуються для проектних розрахунків, в тому числі при виборі варіантів технічних і організаційних рішень.

Проектні показники підбирають у відповідності з особливостями вирішення задач, конкретними умовами будівництва і наступної експлуатації системи, а також в залежності від використання меліорованих земель.

Основна мета цих показників є в тому, що в багатьох цифрах дається достатній матеріал для оцінки загальної і порівняльної економічної ефективності меліоративного будівництва та інших заходів. До складу основних показників включають тільки найбільш характерні і узагальнені дані по кожній із основних груп техніко-економічних показників.

1. Вартість валової продукції на 1 га (брутто) до і після проведення меліоративних робіт, що передбачені проектом.
2. Капітальні вкладення по меліоративному будівництву на 1 га меліорованої площі.
3. Питомий розмір щорічних меліоративних витрат на експлуатацію системи на 1 га.
4. Собівартість 1 м³ зрошувальної води.
5. Рентабельність сільськогосподарського виробництва на меліорованій площі.

6. Питомий розмір додаткового чистого доходу на 1 га нетто.

7. Основний строк окупності капітальних вкладень в меліорацію.

Вартість валової продукції до і після будівництва зрошувальної системи на запроектованій ділянці зведена в табл. 9.1.

Таблиця 9.1 – Вартість валової продукції

Сільськогосподарська культура	Зрошувана площа, га	Врожайність, ц/га	Валова продукція, ц	Ціна за 1 ц, грн.	Вартість валової продукції
До проведення меліоративних заходів (до зрошення)					
Ячмінь ярий (зерно)	56,4	20	1128	110	124080
Люцерна 1-го року на з/к	56,4	-	0	10	0
Люцерна 2-го року (сіно)	56,4	80	4512	70	315840
Люцерна 3-го року (сіно)	63,2	70	4424	70	309680
Люцерна 4-го року (сіно)	63,2	30	1896	70	132720
Пшениця озима (зерно)	168,4	30	5052	120	606240
Кукурудза на з/к (пожнивно)	63,2	-	0	10	0
Зернобобові на з/к (пожнивно)	48,8	-	0	10	0
Кукурудза на силос	63,2	150	9480	10	94800
Кукурудза на зерно	63,2	40	2528	110	278080
Буряки цукрові	63,2	150	9480	17	161160
Всього					2 022 600
Після проведення меліоративних заходів (після зрошення)					
Ячмінь ярий (зерно)	56,4	50	2820	110	310200
Люцерна 1-го року на з/к	56,4	200	11280	10	112800
Люцерна 2-го року (сіно)	56,4	300	16920	70	1184400
Люцерна 3-го року (сіно)	63,2	300	18960	70	1327200
Люцерна 4-го року (сіно)	63,2	200	12640	70	884800
Пшениця озима (зерно)	168,4	60	10104	120	1212480
Кукурудза на з/к (пожнивно)	63,2	400	25280	10	252800
Зернобобові на з/к (пожнивно)	48,8	400	19520	10	195200
Кукурудза на силос	63,2	400	25280	10	252800
Кукурудза на зерно	63,2	100	6320	110	695200
Буряки цукрові	63,2	800	50560	17	859520
Всього					7 287 400

Вартість валової продукції до зрошення на запроектованій ділянці складає в середньому 2,02 млн. грн., після зрошення вона повинна збільшитись до 7,29 млн. грн. Різниця складає 5,27 млн. грн..

Питома вартість валової продукції складе:

- без зрошення $\frac{2022600}{597,2} = 3,39$ тис. грн./га;
- зі зрошенням $\frac{7287400}{597,2} = 12,2$ тис. грн./га.

Капітальні вкладення по меліоративному будівництву згідно складених кошторисів (п.6.6) будуть 3,08 млн. грн., або $\frac{3078292}{597,2} = 5,15$ тис.грн./га.

Щорічні меліоративні витрати на експлуатацію розраховують за формулою

$$I = A + Tr + Zn + Эл + Оч + Иа.г.ін, \quad (9.1)$$

де A – амортизаційні відрахування від вартості капітальних вкладень на будівництво, (при амортизаційних відрахуванням 10 % $I=0,1 \cdot 3078292=308$ тис.грн.);

Tr – затрати на потічний ремонт основних засобів, грн.(при нормі затрат на поточний ремонт 5 % $Tr=154$ тис. грн.);

Zn – заробітна платня обслуговуючого персоналу (для запроєктованого зрошення потрібно 5 операторів дощувальних машин Reinke і 1 інженер-гідротехнік, при щомісячній зарплатні операторів 2000 грн. і 6 місяцях роботи $5 \times 2000 \times 6=60000$ грн.; при щомісячній зарплатні 3000 грн. і цілорічній роботі інженера-гідротехніка його заробітна платня складе $3000 \times 12=36000$ грн., тоді загальні затрати на заробітну платню складуть $Zn=60000+36000=96000$ грн.). При цьому необхідно врахувати витрати на соціальні відрахування (ЄСВ) $Zп=36000 \cdot 1,22=43920$ грн.);

$Оч$ – витрати на очистку системи від наносів і рослинності (для систем із закритою зрошувальною мережею $Оч=0$);

$Иа.г.ін$ – адміністративно-господарські та інші витрати (приймають в розмірі 25-30 % від суми зарплатні, в даному випадку 28800 грн.);

$Эл$ – вартість спожитої електроенергії розраховують за формулою

$$Эл = n \cdot M \cdot H \cdot t \cdot F / 10000, \quad (9.2)$$

де n – ціна 1 кВт·год. електроенергії, грн. (в середньому $n=1,68$ грн.);

M – середньозважена зрошувальна норма (2948 м³/га, п. 3.6.);

H – напір насосної станції (60,88 м, п. 4.2.);

t – тривалість роботи насосної станції (загальне водоспоживання зрошуваного масиву складе $2948 \cdot 597,2 = 1760546 \text{ м}^3$. При продуктивності насосної станції 1062 м³/год., загальна тривалість роботи насосної станції за сезон складе 1658 год., п. 3.6.)

F – зрошувана площа ($F=597,2$ га).

Тоді $\text{Эл} = 1,68 \cdot 2948 \cdot 60,88 \cdot 1658 \cdot 597,2 / 10000 = 29854907$ грн.

Отже $I = 308 + 154 + 44 + 29855 + 29 = 30390$ тис. грн. або 30,4 млн. грн.

Питомий розмір щорічних меліоративних витрат на експлуатацію систе-

ми $\frac{30390}{597,2} = 50,9$ тис. грн./га.

Сумарні витрати складаються із меліоративних і сільськогосподарських витрат. Сільськогосподарські витрати складаються із затрат на обробіток ґрунту, сівбу, внесення органічних і мінеральних добрив, обробку рослин проти шкідників і хвороб, боротьбу з бур'янами, збирання врожаю.

Розрахунок сільськогосподарських витрат наведений в табл. 9.2.

Таблиця 9.2 – Результати розрахунку щорічних сільськогосподарських витрат на зрошуваний масив

Сільськогосподарська культура	Площа, га	Без зрошення		Зі зрошенням	
		питомі витрати, грн.	всього, грн.	питомі витрати, грн.	всього, грн.
Ячмінь ярий (зерно)	56,4	1200	67680	1600	90240
Люцерна 1-го року на з/к	56,4	-	0	400	22560
Люцерна 2-го року (сіно)	56,4	900	50760	1200	67680
Люцерна 3-го року (сіно)	63,2	900	56880	1200	75840
Люцерна 4-го року (сіно)	63,2	450	28440	600	37920
Пшениця озима (зерно)	168,4	1200	202080	1600	269440
Кукурудза на з/к (пожнивно)	63,2	-	0	400	25280
Зернобобові на з/к (пожнивно)	48,8	-	0	400	19520
Кукурудза на силос	63,2	3000	189600	4000	25800
Кукурудза на зерно	63,2	1800	113760	2400	151680
Буряки цукрові	63,2	9000	568800	12000	758400
Разом			1 278 000		1 771 360

Сільськогосподарські витрати для запроєктованого зрошувального масиву складуть 1,77 млн. грн., без зрошення ці витрати склали б 1,28 млн. грн. Питомі сільськогосподарські витрати відповідно складають:

- без зрошення 2140 грн./га;
- зі зрошенням 2966 грн./га.

Сумарні витрати без зрошення складуть тільки сільськогосподарські витрати 1 278 тис. грн.

Сумарні витрати при зрошенні складають із сільськогосподарських і меліоративних, тобто $4500+1771=6\,268$ тис. грн.

Чистий прибуток – різниця між вартістю валової продукції і сумарними витратами. В даному випадку:

- для випадку без зрошення $ЧП = 202260 - 1278000 = 744600$ грн.;
- для випадку зі зрошенням $ЧП = 7287400 - 6267731 = 1019669$ грн.

Додатковий чистий прибуток $ДЧП = 1019669 - 744600 = 275069$ грн.

Собівартість 1 м³ зрошувальної води $\frac{4496371}{1760546} = 2,55$ грн./м³.

Рентабельність сільськогосподарського виробництва на меліорованих землях (відсоток прибутковості виробництва) відповідає відношенню суми чистого прибутку після проведення меліорації до суми витрат, помноженому на 100. В даному випадку $\frac{275069}{6267731} \cdot 100 = 24,4$ %.

Строк окупності капітальних затрат (повернення одночасних вкладень)

$$T = \frac{K}{ДЧД} = \frac{3078292}{275069} = 11 \text{ років.}$$

Результати розрахунку зведені в табл. 9.3.

Таблиця 9.3 – Основні техніко-економічні показники проекту

Показник	Без зрошення	Зі зрошенням
Вартість валової продукції, млн. грн.	2,02	7,29
Питома вартість валової продукції, тис. грн./га	3,39	12,2
Капітальні вкладення по меліоративному будівництву, млн. грн.	–	3,078
Питомі капітальні вкладення, тис. грн./га	–	5,15
Щорічні меліоративні витрати на експлуатацію, млн. грн.	–	4,50
Питомі щорічні меліоративні витрати, тис. грн./га	–	7,53
Сільськогосподарські витрати, млн. грн.	1,28	1,77
Питомі сільськогосподарські витрати, тис. грн./га	2,14	2,97
Сумарні витрати, млн. грн.	1,28	6,27
Чистий прибуток, тис. грн.	745	1 020
Додатковий чистий прибуток, тис. грн.	–	275
Собівартість 1 м ³ зрошувальної води, грн./м ³	–	2,55
Рентабельність сільськогосподарського виробництва на меліорованих землях, %	24,4	54,4
Строк окупності капітальних затрат, років	–	11

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті розроблено «Проект зрошуваної ділянки у селянсько-фермерському господарстві «Сіріус-2» Синельниківського району Дніпропетровської області» площею 495,4 га.

На ділянці зрошення передбачається вирощування таких сільськогосподарських культур як ярий ячмінь, люцерна, пшениця озима, кукурудза на зерно і силос, буряки кормові, а також поживні кукурудза та зернобобові на зелений корм.

Виходячи із структури сівозміни, конфігурації полів і рельєфу ділянки зрошення обраний полив дощуванням машинами Reinke виробництва США різних модифікацій. Виходячи з водоспоживання культур і способу поливу був виконаний розрахунок режиму зрошення кожної культури сівозміни, по якому встановлена поливна норма 300-450 м³/га, а гідромодуль склав $q = 0,56$ л/(с·га).

Беручи до уваги витрату води і вільний напір був виконаний гідравлічний розрахунок зрошувальної мережі. Вода повинна подаватися на поля по поліетиленових трубах діаметром 450, 355, 315, 280 та 225 мм.

Для забезпечення доброго гідрогеолого-меліоративного стану зрошуваних земель запроектовано вибіркові три дрени і пластмасових труб діаметром 142 і 124 мм.

Загальний об'єм земляних робіт при будівництві зрошувальної мережі складе 80,6 тис. м³.

По найменшим приведеним витратам обраний комплект будівельних машин, який складається з бульдозера ДЗ-186, екскаватора ЕТ-18 і крана КДа-35.

Будівництво планується виконувати комплексною бригадою будівельників, що складається з 11 працівників різних будівельних спеціальностей.

За календарним планом визначений термін будівництва ділянки зрощення протягом 460 днів.

В дипломному проекті розроблена технологія виробництва будівельних і монтажних робіт, запропоновані заходи по безпечному проведенню робіт і надані заходи по охороні навколишнього середовища.

Кошторисна вартість будівництва визначена в сумі 30,08 млн. грн., при якій рівень рентабельності склав 50 %.

Рентабельність сільськогосподарського виробництва після вводу зрощуваного масиву складе 4,4 %. Строк окупності капітальних затрат складе 11 років.

При виконанні дипломного проекту були використані діючі ДБН, ДСТУ, кошторисні норми, прејскуранти і інша нормативно-довідникова література.

Список використаної літератури

1. Атлас почв Украинской ССР / Крупский Н.К., Полупан Н.И. – К.: Урожай, 1979. – 159 с.
2. Багров М.Н., Кружилин И.П. Оросительные системы и их эксплуатация. – М.: Агропромиздат, 1988. – 255 с.
3. А.С. Беликов, Е.В. Рабич, Н.Ю. Шлыков. Основы охраны труда: Учебник для студентов высших учебных заведений образования Украины III-IV уровня аккредитации / Под ред. д.т.н., профессора А.С. Беликова.-Днепропетровск: Издательство Свидлер А.Л., 2006.-461с.
4. ВНиР. Сборник В12. Вып. 1. земляные работы при строительстве мелиоративных систем и водохозяйственных сооружений / Минмелиоводхоз СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 88 с.
5. ВТР11-30-81. Руководство по определению расчетных концентраций минеральных, органических веществ и пестицидов в поверхностном и дренажном стоке с мелиорируемых земель. – М.: 1981. – 41 с.
6. Географічна енциклопедія України: В 3-х т. / Маринич О.М. та ін. – К.: Українська Радянська Енциклопедія ім. Бажана
7. Горизонтальный дренаж орошаемых земель /В.А.Духовный, М.Б. Баклушин, Е.Д.Томин, Ф.В. Серебренников. – М.: Колос, 1979. – 255 с.
8. ГОСТ 21.101-79. Основные требования к рабочим чертежам. – М.: Госстандарт 1978. – 125 с.
9. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. – К.: Держбуд України, 2004. – 21с.
- 10.ДБН В.2.4-1-99 Меліоративні системи та споруди. – К.: Держбуд України, 2000. – 180 с.

- 11.ДБН Д.2.2.-1-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 1. Земляні роботи. К.: Видавництво ЦМВБНВО «Созидатель» – 2000. – 89с.
- 12.Дренажные системы в зоне орошения /Н.Г.Бугай, И.Г.Виноградов, В.В. Внучков и др.; Под ред. А.Я. Олейника. – К. :Урожай, 1986. – 192 с.
- 13.ЕНиР. Сборник Е2. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы/Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. Вып. 1. – 224 с.
- 14.ЕНиР Е 9. Вып. 2. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1988. Вып. 2. – 96 с.
- 15.Інструкція з іригаційної оцінки якості природних вод України, КДІ 0497055-01-92. Держводгосп України, Українська академія аграрних наук, Український науково-дослідний інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н.Соколовського: Введ.18.03.92. – Харків. – 1992. – 25 с.
16. Инструкция по строительству горизонтального закрытого дренажа глубокого заложения из витых ПВХ труб. НТД 33.04.01.033-79.-К.: ММиВХ УССР, 1979.-62 с.
- 17.Инструкция (методика) по определению экономической эффективности капитальных вложений в орошение и осушение земель и обводнение пастбищ (Инструкция Минводхоза СССР), 1972. – 172 с.
18. Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве (СН-423-71). М.: Стройиздат., 1971. – 26 с.
- 19.Каталог насосов, применяемых в мелиорации / М.: Росоргтехводстрой., 1989. – 227 с.
20. Колесников В.В., Морозов В.В. Проектирование закрытого горизонтального систематического дренажа на орошаемых землях: Учебное пособие / Херсон: Херсонский с.-х. ин-т., 1994. – 83 с.
21. Мелиорация и водное хозяйство. 6. Орошение: Справочник / Под ред. Б.Б.Чумакова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 415 с.

22. Методические указания к оформлению текстовой части курсовых работ и проектов / Днепрпетр. с.-х. ин-т. Днепропетровск, 1989. – 32 с.
23. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з розрахунку режиму зрошення сільськогосподарських культур / Дніпропетровськ: ДДАУ, 2000. – 92 с.
24. Методичні вказівки до виконання курсового проекту із сільськогосподарських гідротехнічних меліорацій. / Дніпропетровськ: ДДАУ, 2004. – 49с.
25. Мурашко А.И. Пластмассовый дренаж. - Минск.: Урожай, 1969.- 195 с.
26. Охорона праці в будівництві: Навч. посібник / Г.М. Крикунов, П.Т. Резніченко.-К.: ІСДО, 1994.-272с.
27. Прейскурант 06 – 08. Трубы железобетонные напорные / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1984. – 334 с.
28. Ромашенко М.І., Балюк С.А. Зрошення земель в Україні. Стан та шлях поліпшення. - К.: Видавництво „Світ”, 2000. - 114с.
29. Руководство по дренажу / Пер с нем. В.Н. Горинского; Под ред. Ф.Р.Зайдельмана. – М.: Колос, 1978. – 255с.
30. Руководство по определению расчетных концентраций минеральных, органических веществ в дренажном и поверхностном стоке с мелиорируемых земель ВТР – П – 30 – 81. – М.: Министерство мелиорации и водного хозяйства, 1981. – 42с.
31. Скрипчинская Л.В., Янголь А.М. и др. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорация. – Киев: Вища школа. – 1977.
32. СНиП III – 4 80. Техника безопасности в строительстве/Госстрой СССР. – М.: Госстройиздат, 1980. – 214 с.
33. Справочник по климату СССР, вып. 10, ч. II. Температура воздуха и почвы. – Л.: Гидрометеиздат., 1967. – 607с.
34. Справочник по климату СССР, вып. 10, ч. IV. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 696с.

35. Справочник по почвозащитному земледелию / И.Н.Безручко, Л.Я. Мильчевская, В.М.Москаленко и др.; Под ред. И.Н. Безручко, Л.Я. Мильчевской. – К.: Урожай, 1990. – 280 с.
36. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство. – К.: Урожай, 1994. – 328 с.
37. Фурман И.В. Безопасность труда при эксплуатации гидромелиоративных систем: Справочник. – М.: Колос, 1982. – 188 с.
38. Чиркова Ю.А., Каленюк С.М., Жовтоног И.С., Козишкурт Н.Е. Способы рассоления орошаемых земель. – К.: Урожай, 1990. – 104 с.
39. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.
40. Эксплуатация гидромелиоративных систем / Под ред. Н.А.Орловой. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 368с.

Додатки

Додаток А

Розрахунок ведеться за даними метеостанції Синельникове
Вибір року здійснюється за дефіцитами водоспоживання
сільськогосподарських культур

Задіяно в розрахунку 7 культур

Люцерна під покров ярого ячменю	1.00
Люцерна минулих років на з/к (сіно)	2.00
Пшениця озима	2.00
Кукурудза на з/к (пожнивно)	1.00
Буряки кормові	1.00
Кукурудза на силос	1.00
Зернобобові (пожнивно)	1.00
Всього	7.00

Дефіцит водоспоживання культур за багаторічний період

Рік	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	Сер.
1949	356	468	243	231	261	79	149	357
1950	371	495	262	124	239	155	102	358
1951	356	495	150	178	330	203	108	352
1952	379	501	219	237	273	136	153	374
1953	332	453	97	228	320	169	167	331
1954	526	718	264	289	438	271	204	527
1955	259	374	153	89	214	133	69	260
1956	125	245	171	72	79	38	60	172
1957	360	517	190	173	317	182	143	370
1958	237	330	142	108	231	148	77	249
1959	400	513	171	149	344	272	140	382
1960	241	316	199	29	192	159	39	241
1961	344	464	82	233	378	248	173	352
1962	432	593	248	191	371	221	153	436
1963	421	545	229	189	349	218	154	411
1964	222	296	79	130	171	94	82	207
1965	298	389	149	194	291	175	130	309
1966	402	537	154	273	320	147	171	385
1967	419	566	201	259	380	208	149	421
1968	442	630	296	147	406	267	147	466
1969	296	422	217	175	233	139	152	325
1970	355	472	168	198	288	151	170	349
1971	321	439	228	175	287	135	131	340
1972	434	590	195	231	385	206	208	434
1973	234	334	132	114	195	92	98	238
1974	252	360	108	201	254	141	144	275
1975	510	660	237	240	452	270	163	490
1976	57	143	111	1	11	18	4	85
1977	58	163	131	50			39	105
1978	66	147	60	92	108	63	63	115
1979	422	548	301	138	360	285	103	429
1980	150	224	62	84	161	127	87	169
1981	311	411	177	158	267	168	120	314
1982	226	336	155	175	216	90	138	261
1983	357	523	262	141	304	193	104	381
1984	224	360	133	134	183	91	98	245
1985	181	301	179	126	123	69	88	221
1986	391	532	182	222	384	214	152	399
1987	269	356	129	164	249	115	94	266
1988	151	248	113	97	110	54	64	171
1989	275	417	203	126	210	146	124	303
1990	254	408	163	144	210	155	101	287
1991	242	379	151	152	231	156	113	279
1992	265	437	143	225	285	161	173	324

Продовження додатку А

1993	165	257	107	86	146	82	57	180
1994	421	571	114	298	393	197	157	405
1995	283	382	161	126	220	135	107	280
1996	355	457	174	68	341	238	76	334
1997	92	154	156		32	35		111
1998	458	603	212	269	409	225	170	452
1999	444	587	174	202	390	280	107	421
2000	344	498	234	131	268	168	129	358
2001	334	490	117	279	325	176	180	358
2002	344	473	197	117	274	163	120	337
2003	237	380	265	118	178	142	72	291
2004	116	215	129	43	81	67	37	148
2005	349	531	159	280	326	152	162	379
2006	243	380	124	131	237	159	87	266
2007	476	645	295	200	389	227	166	477
2008	330	421	91	205	322	172	194	321
2009	365	514	180	142	336	216	97	363
2010	390	548	153	318	310	83	240	392
2011	345	453	227	220	239	103	132	343
2012	334	478	218	165	289	140	122	349
2013	375	501	228	133	314	170	126	368
2014	269	410	129	210	224	53	169	286
2015	401	444	118	280	315	147	166	348
2016	325	441	41	217	297	125	180	301
2017	409	546	203	273	359	186	176	415
2018	467	638	230	274	370	221	194	466
2019	351	512	178	145	301	205	94	354

Вибір року

№	Рік	SD, мм	p, %
1	1976	85	1.4
2	1977	105	2.8
3	1997	111	4.2
4	1978	115	5.6
5	2004	148	6.9
6	1980	169	8.3
7	1988	171	9.7
8	1956	172	11.1
9	1993	180	12.5
10	1964	207	13.9
11	1985	221	15.3
12	1973	238	16.7
13	1960	241	18.1
14	1984	245	19.4
15	1958	249	20.8
16	1955	260	22.2
17	1982	261	23.6
18	1987	266	25.0
19	2006	266	26.4
20	1974	275	27.8
21	1991	279	29.2
22	1995	280	30.6
23	2014	286	31.9
24	1990	287	33.3
25	2003	291	34.7
26	2016	301	36.1
27	1989	303	37.5
28	1965	309	38.9
29	1981	314	40.3
30	2008	321	41.7
31	1992	324	43.1
32	1969	325	44.4

33	1953	331	45.8
34	1996	334	47.2
35	2002	337	48.6
36	1971	340	50.0
37	2011	343	51.4
38	2015	348	52.8
39	1970	349	54.2
40	2012	349	55.6
41	1951	352	56.9
42	1961	352	58.3
43	2019	354	59.7
44	1949	357	61.1
45	1950	358	62.5
46	2000	358	63.9
47	2001	358	65.3
48	2009	363	66.7
49	2013	368	68.1
50	1957	370	69.4
51	1952	374	70.8
52	2005	379	72.2
53	1983	381	73.6
54	1959	382	75.0
55	1966	385	76.4
56	2010	392	77.8
57	1986	399	79.2
58	1994	405	80.6
59	1963	411	81.9
60	2017	415	83.3
61	1967	421	84.7
62	1999	421	86.1
63	1979	429	87.5
64	1972	434	88.9
65	1962	436	90.3
66	1998	452	91.7
67	1968	466	93.1
68	2018	466	94.4
69	2007	477	95.8
70	1975	490	97.2
71	1954	527	98.6

Всього спостереження проведені за 71років

Додаток Б

МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ДАНІ РОКУ-МОДЕЛІ

Розрахунок ведеться за дефіцитами водоспоживання

Найближча метеостанція - Синельникове

Ймовірнісна забезпеченість розрахункового року - 75 %

Вибрані роки

2010, 1966, 1959, 1983, 2005

Декада	h, мм	d, мб	t, *С	b	км
1 березень	8.3	0.9	-2.2	0.95	1.00
2 березень	12.6	1.3	0.0	1.00	1.00
3 березень	8.0	2.7	4.9	1.05	1.00
1 квітень	10.6	3.9	8.6	1.09	1.00
2 квітень	15.8	4.6	11.0	1.13	1.00
3 квітень	2.8	7.3	12.1	1.18	0.99
1 травень	11.7	7.2	14.7	1.23	0.97
2 травень	10.4	8.5	17.1	1.26	0.95
3 травень	17.8	9.7	18.7	1.30	0.94
1 червень	20.3	11.1	19.5	1.32	0.94
2 червень	35.0	8.0	18.4	1.33	0.93
3 червень	9.8	9.6	19.6	1.33	0.92
1 липень	13.4	10.7	21.6	1.32	0.91
2 липень	7.3	15.5	24.0	1.30	0.91

Продовження додатку Б

3 липень	12.2	14.3	23.1	1.29	0.91
1 серпень	7.9	16.6	24.4	1.24	0.90
2 серпень	6.8	14.6	22.7	1.20	0.90
3 серпень	2.7	12.7	19.6	1.15	0.90
1 вересень	8.6	8.3	16.4	1.11	0.92
2 вересень	7.1	9.6	16.0	1.06	0.93
3 вересень	16.1	7.1	13.5	1.01	0.94
1 жовтень	8.7	5.6	9.6	0.97	0.98
2 жовтень	10.4	3.2	7.8	0.92	0.99
3 жовтень	13.9	2.4	6.7	0.88	1.00

Додаток В

Метеостанція - Синельникове

Розрахунок дефіциту водоспоживання

Люцерна під покров ярого ячменю

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, м	mm, мм	n	m, мм	d, м3/га
2 квітень	7	16	24	0	-26	-26	75	0.4	25			
3 квітень	14	3	6	0	7	-19	75	0.5	35			
1 травень	18	12	0	0	11	-9	75	0.5	35			9
2 травень	24	10	-3	0	21	12	80	0.6	35	1	30	16
3 травень	33	18	4	0	18	30	80	0.7	40	1	30	19
1 червень	42	20	16	0	13	44	75	0.8	55			16
2 червень	25	35	0	0	4	48	75	0.8	55			9
3 червень	27	10	0	0	21	69	75	0.8	55	1	30	13
1 липень	33	13	0	0	25	94	75	0.8	55	1	30	23
2 липень	56	7	6	0	46	140	75	0.9	65	1	30	36
3 липень	58	12	6	0	44	184	75	1.0	70	2	30	45
1 серпень	44	8	-15	0	55	239	80	1.0	55	1	30	49
2 серпень	45	7	15	0	26	265	75	1.0	70	1	30	40
3 серпень	41	3	0	0	39	304	75	1.0	70	2	30	32
1 вересень	29	9	-15	0	38	342	80	1.0	55	1	30	39
2 вересень	36	7	0	0	32	374	80	1.0	55	1	30	35

Режим зрошення

№полива	Дата	m, мм
1	16.05	30
2	20.05	30
3	24.06	30
4	2.07	30
5	14.07	30
6	21.07	30
7	28.07	30
8	5.08	30
9	20.08	30
10	21.08	30
11	29.08	30
12	3.09	30
13	14.09	30

M=390 мм

SE=533 мм

dmax=49 м3/га

Люцерна минулих років на з/к (сіно)

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, м	mm, мм	n	m, мм	d, м3/га
1 квітень	13	11	75	0	-68	-68	75	1.0	70			
2 квітень	16	16	0	0	7	-61	75	1.0	70			
3 квітень	27	3	0	0	25	-36	75	1.0	70			16
1 травень	28	12	0	0	21	-14	75	1.0	70			23
2 травень	37	10	-15	0	46	32	80	1.0	55	1	45	34
3 травень	34	18	15	0	8	40	75	1.0	70			27
1 червень	46	20	-15	0	49	89	80	1.0	55	1	45	29

Продовження додатку В

2 червень	34	35	0	0	13	102	80	1.0	55	1	45	31
3 червень	34	10	15	0	13	115	75	1.0	70			13
1 липень	42	13	-15	0	49	164	80	1.0	55	1	45	31
2 липень	64	7	0	0	59	223	80	1.0	55	1	45	54
3 липень	53	12	15	0	31	254	75	1.0	70	1	45	45
1 серпень	66	8	-15	0	76	331	80	1.0	55	2	45	54
2 серпень	47	7	15	0	28	358	75	1.0	70			52
3 серпень	43	3	-15	0	56	414	80	1.0	55	2	45	42
1 вересень	32	9	0	0	27	442	80	1.0	55			42
2 вересень	40	7	15	0	21	463	75	1.0	70	1	45	24
3 вересень	31	16	0	0	21	484	75	1.0	70			21
1 жовтень	18	9	0	0	13	496	75	1.0	70	1	45	17

Режим зрошення

№полива	Дата	m, мм
1	17.05	45
2	9.06	45
3	19.06	45
4	6.07	45
5	17.07	45
6	30.07	45
7	2.08	45
8	8.08	45
9	22.08	45
10	30.08	45
11	16.09	45

M=495 мм
SE=706 мм
dmax=54 м3/га

Пшениця озима

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, м	mm, мм	n	m, мм	d, м3/га
1 квітень	19	11	37	0	-25	-25	75	0.5	35			
2 квітень	23	16	4	0	9	-16	80	0.7	40			
3 квітень	36	3	6	0	29	13	80	0.8	45	1	30	19
1 травень	35	12	6	0	22	35	80	0.9	50	1	30	25
2 травень	37	10	0	0	31	66	80	0.9	50	1	30	27
3 травень	38	18	13	0	14	79	75	0.9	65			22
1 червень	39	20	0	0	27	107	75	0.9	65	1	30	20

Режим зрошення

№полива	Дата	m, мм
В	1.09	60
1	24.04	30
2	2.05	30
3	12.05	30
4	6.06	30

M=180 мм
SE=227 мм
dmax=27 м3/га

Кукурудза на з/к (поживно)

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, м	mm, мм	n	m, мм	d, м3/га
1 серпень	37	8	18	0	14	14	75	0.4	25	1	25	21
2 серпень	39	7	4	0	30	44	75	0.5	35	1	30	22
3 серпень	40	3	9	0	29	74	75	0.7	50	1	30	30
1 вересень	28	9	-7	0	30	103	80	0.8	45	1	30	30
2 вересень	35	7	3	0	27	130	80	0.9	50	1	30	28
3 вересень	28	16	0	0	16	146	80	0.9	50	1	30	21
1 жовтень	23	9	0	0	17	163	80	0.9	50			17
2 жовтень	14	10	0	0	7	170	80	0.9	50			12
3 жовтень	10	14	3	0	-2	168	80	1.0	55			2

Режим зрошення		
№полива	Дата	m, мм
П	15.07	40
1	10.08	25
2	16.08	30
3	26.08	30
4	6.09	30
5	16.09	30
6	21.09	30
M=220 мм		
SE=255 мм		
dmax=30 м3/га		

Буряки кормові

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, м	mm, мм	n	m, мм	d, м3/га
2 травень	19	10	18	0	-7	-7	75	0.4	25			
3 травень	26	18	-3	0	17	10	80	0.5	25	1	25	5
1 червень	33	20	7	0	11	21	75	0.5	35			14
2 червень	25	35	4	0	-4	18	75	0.6	40			4
3 червень	32	10	9	0	16	34	75	0.8	55	1	30	6
1 липень	39	13	4	0	25	59	75	0.9	65	1	30	20
2 липень	59	7	4	0	49	108	75	1.0	70	1	30	37
3 липень	52	12	0	0	43	151	75	1.0	70	2	30	46
1 серпень	55	8	15	0	34	186	70	1.0	85	1	30	39
2 серпень	45	7	0	0	40	225	70	1.0	85	1	30	37
3 серпень	35	3	0	0	33	259	70	1.0	85	1	30	37
1 вересень	23	9	0	0	17	275	70	1.0	85	1	30	25
2 вересень	24	7	15	0	4	280	65	1.0	100			11
3 вересень	13	16	0	0	2	281	65	1.0	100			3
1 жовтень	11	9	0	0	5	286	65	1.0	100			3
2 жовтень												

Режим зрошення		
№полива	Дата	m, мм
1	26.05	25
2	26.06	30
3	1.07	30
4	15.07	30
5	21.07	30
6	28.07	30
7	3.08	30
8	15.08	30
9	27.08	30
10	6.09	30
M=300 мм		
SE=489 мм		
dmax=46 м3/га		

Кукурудза на силос

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, м	mm, мм	n	m, мм	d, м3/га
2 травень	19	10	30	0	-18	-18	75	0.5	35			
3 травень	26	18	6	0	7	-11	75	0.6	40			
1 червень	34	20	6	0	14	2	75	0.7	50	1	30	10
2 червень	28	35	6	0	-3	-1	75	0.8	55			5
3 червень	37	10	-7	0	37	36	80	0.9	50	1	30	17
1 липень	41	13	4	0	27	64	80	1.0	55	1	30	32
2 липень	46	7	15	0	26	89	75	1.0	70			26
3 липень	31	12	15	0	8	97	70	1.0	85	1	30	17

Режим зрошення		
№полива	Дата	m, мм
1	2.06	30
2	22.06	30
3	1.07	30
4	29.07	30
M=120 мм		
SE=260 мм		
dmax=32 м3/га		

Зернобобові (поживно)

Декада	E, мм	P, мм	dW, мм	Wg, мм	D, мм	SD, мм	bm, %	h, м	mm, мм	n	m, мм	d, м3/га
1 серпень	42	8	18	0	19	19	75	0.4	25	1	25	13
2 серпень	39	7	0	0	35	55	75	0.4	25	2	25	27
3 серпень	39	3	0	0	37	92	80	0.6	35	1	30	36
1 вересень	28	9	0	0	22	114	80	0.6	35	1	30	30
2 вересень	31	7	6	0	21	136	80	0.8	45	1	30	22
3 вересень	23	16	16	0	-3	133	75	0.9	65			9

Режим зрошення		
№полива	Дата	m, мм
П	15.07	40
1	10.08	25
2	11.08	25
3	18.08	25
4	25.08	30
5	4.09	30
6	10.09	30
M=220 мм		
SE=203 мм		
dmax=36 м3/га		

Средньозважена зрошувальна норма 275 мм

Среднє сумарне випаровування за вегетацію 382 мм

Примітка. E - сумарне водоспоживання с.г. 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 коренемісного шару ґрунту, м

mm - максимальна поливна норма, мм

m - розрахункова поливна норма, мм

n - кількість поливів за декаду

d - середньодобовий дефіцит водоспоживання, м3/га

M - зрошувальна норма, мм

SE - сумарне водоспоживання за вегетацію, мм

dmax - максимальний середньодобовий дефіцит водоспоживання, м3/га

**Відомість неуккомплектованого графіка поливу польової сівозміни
розрахованої на 75 %-ну забезпеченість**

№ Поля	Сільськогосподарська культура	Площа поля, га	М, м3/га	№ поливу	м, м3/га	Строки початок поливу	Тривал. кінець поливу	Тривал. поливу	Q, л/с
1	Ярий ячмінь з підсівом люцерни	65.8	3600	1	300	12.05.2021	16.05.2021	5	51
				2	300	16.05.2021	20.05.2021	5	
				3	300	20.05.2021	24.05.2021	5	
				4	300	28.06.2021	02.07.2021	5	
				5	300	10.07.2021	14.07.2021	5	
				6	300	17.07.2021	21.07.2021	5	
				7	300	24.07.2021	28.07.2021	5	
				8	300	01.08.2021	05.08.2021	5	
				9	300	16.08.2021	20.08.2021	5	
				10	300	25.08.2021	29.08.2021	5	
				11	300	04.09.2021	08.09.2021	5	
				12	300	10.09.2021	14.09.2021	5	
2	Люцерна 2-го року	65.9	4950	1	450	10.05.2021	17.05.2021	8	51
				2	450	02.06.2021	09.06.2021	8	
				3	450	12.06.2021	19.06.2021	8	
				4	450	29.06.2021	06.07.2021	8	
				5	450	10.07.2021	17.07.2021	8	
				6	450	23.07.2021	30.07.2021	8	
				7	450	26.07.2021	02.08.2021	8	
				8	450	01.08.2021	08.08.2021	8	
				9	450	15.08.2021	22.08.2021	8	
				10	450	23.08.2021	30.08.2021	8	
				11	450	09.09.2021	16.09.2021	8	
3	Люцерна 3-го року	79.4	3300	1	450	11.05.2021	17.05.2021	7	66
				2	450	03.06.2021	09.06.2021	7	
				3	450	13.06.2021	19.06.2021	7	
				4	450	30.06.2021	06.07.2021	7	
				5	450	11.07.2021	17.07.2021	7	
				6	450	24.07.2021	30.07.2021	7	
				7	600	23.08.2021	01.09.2021	10	
4	Пшениця озима + кукурудза на ком (пожнивно)	79.5	3050	1	300	28.04.2021	02.05.2021	5	66
				2	300	08.05.2021	12.05.2021	5	
				3	300	02.06.2021	06.06.2021	5	
				4	400	09.07.2021	15.07.2021	7	
				5	250	07.08.2021	10.08.2021	4	
				6	300	12.08.2021	16.08.2021	5	
				7	300	22.08.2021	26.08.2021	5	
				8	300	02.09.2021	06.09.2021	5	
				9	300	12.09.2021	16.09.2021	5	
				10	300	17.09.2021	21.09.2021	5	
5	Буряки кормові	58.3	2950	1	250	23.05.2021	26.05.2021	4	45
				2	300	22.06.2021	26.06.2021	5	
				3	300	27.06.2021	01.07.2021	5	
				4	300	11.07.2021	15.07.2021	5	
				5	300	17.07.2021	21.07.2021	5	
				6	300	24.07.2021	28.07.2021	5	
				7	300	30.07.2021	03.08.2021	5	
				8	300	11.08.2021	15.08.2021	5	
				9	300	23.08.2021	27.08.2021	5	
				10	300	02.09.2021	06.09.2021	5	
6	Кукурудза на силос	84.0	1800	1	300	29.05.2021	02.06.2021	5	
				2	300	18.06.2021	22.06.2021	5	

3 300 27.06.2021 01.07.2021 5

Продовження додатку Г

4 300 25.07.2021 29.07.2021 5

5 600 22.08.2021 01.09.2021 11 65

7 Пшениця озима + зернобобові (пожнивні)	62.5	2950	1	300	28.04.2021	02.05.2021	5	
			2	300	08.05.2021	12.05.2021	5	
			3	300	02.06.2021	06.06.2021	5	
			4	400	09.07.2021	15.07.2021	7	
			5	250	07.08.2021	10.08.2021	4	
			6	250	08.08.2021	11.08.2021	4	
			7	250	15.08.2021	18.08.2021	4	
			8	300	21.08.2021	25.08.2021	5	
			9	300	31.08.2021	04.09.2021	5	
			10	300	06.09.2021	10.09.2021	5	52

Q_{max}=396л/с F_{сев.}=495.4га q=0.80л/(с*га)

Q, л/с

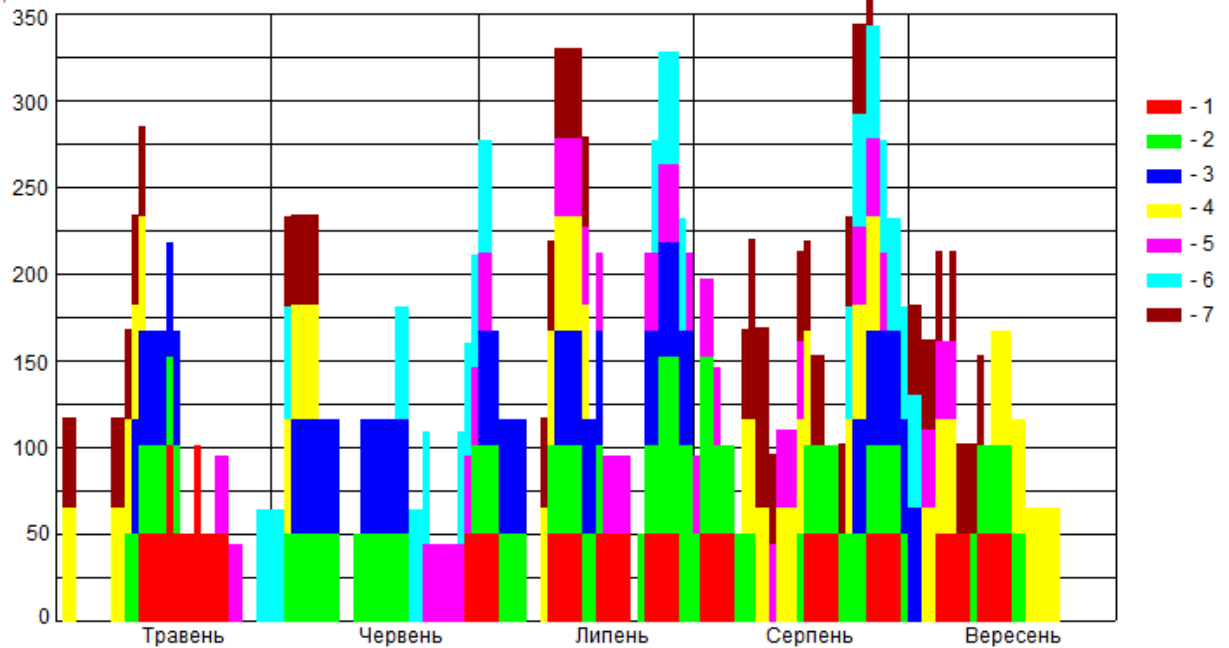


Рисунок Г1 – Неукомплектований графік поливу

Додаток Д

**Відомість укомплектованого графіка поливу польової сівозміни
розрахованої на 75 %-ну забезпеченість**

№ поля	Сільськогосподарська культура	Площа поля, га	М, м3/га	№ поливу	м, м3/га	Строки поливу початок	кінець	Тривал. поливу	Q, л/с
1	Ярий ячмінь з підсівом люцерни	65.8	3600	1	300	11.05.2021	15.05.2021	5	
				2	300	16.05.2021	20.05.2021	5	
				3	300	21.05.2021	25.05.2021	5	
				4	300	28.06.2021	02.07.2021	5	
				5	300	10.07.2021	14.07.2021	5	
				6	300	17.07.2021	21.07.2021	5	
				7	300	24.07.2021	28.07.2021	5	
				8	300	01.08.2021	05.08.2021	5	
				9	300	17.08.2021	21.08.2021	5	
				10	300	25.08.2021	29.08.2021	5	
				11	300	04.09.2021	08.09.2021	5	
				12	300	10.09.2021	14.09.2021	5	51
2	Люцерна 2-го року	65.9	4950	1	450	10.05.2021	17.05.2021	8	
				2	450	02.06.2021	09.06.2021	8	
				3	450	12.06.2021	19.06.2021	8	
				4	450	29.06.2021	06.07.2021	8	

				Продовження додатку Д					
				5	450	10.07.2021	17.07.2021	8	
				6	450	18.07.2021	25.07.2021	8	
				7	450	26.07.2021	02.08.2021	8	
				8	450	03.08.2021	10.08.2021	8	
				9	450	15.08.2021	22.08.2021	8	
				10	450	23.08.2021	30.08.2021	8	
				11	450	09.09.2021	16.09.2021	8	51.0

3	Люцерна 3-го року	79.4	3300	1	450	15.05.2021	21.05.2021	7	
				2	450	03.06.2021	09.06.2021	7	
				3	450	13.06.2021	19.06.2021	7	
				4	450	30.06.2021	06.07.2021	7	
				5	450	11.07.2021	17.07.2021	7	
				6	450	24.07.2021	30.07.2021	7	
				7	600	23.08.2021	01.09.2021	10	66.0

4	Пшениця озима + кукурудза на зелений корм (пожнивно)	79.5	3050	1	300	28.04.2021	02.05.2021	5	
				2	300	08.05.2021	12.05.2021	5	
				3	300	02.06.2021	06.06.2021	5	
				4	400	09.07.2021	15.07.2021	7	
				5	250	07.08.2021	10.08.2021	4	
				6	300	12.08.2021	16.08.2021	5	
				7	300	18.08.2021	22.08.2021	5	
				8	300	02.09.2021	06.09.2021	5	
				9	300	12.09.2021	16.09.2021	5	
				10	300	17.09.2021	21.09.2021	5	66.0

5	Буряки кормові	58.3	2950	1	250	23.05.2021	26.05.2021	4	
				2	300	22.06.2021	26.06.2021	5	
				3	300	27.06.2021	01.07.2021	5	
				4	300	11.07.2021	15.07.2021	5	
				5	300	17.07.2021	21.07.2021	5	
				6	300	24.07.2021	28.07.2021	5	
				7	300	30.07.2021	03.08.2021	5	
				8	300	11.08.2021	15.08.2021	5	
				9	300	23.08.2021	27.08.2021	5	
				10	300	02.09.2021	06.09.2021	5	45.0

6	Кукурудза на силос	84.0	1800	1	300	29.05.2021	02.06.2021	5	
				2	300	18.06.2021	22.06.2021	5	
				3	300	27.06.2021	01.07.2021	5	
				4	300	25.07.2021	29.07.2021	5	
				5	600	22.08.2021	01.09.2021	11	65.0

7	Пшениця озима + зернобобові на зелений корм (пожнивно)	62.5	2950	1	300	28.04.2021	02.05.2021	5	
				2	300	08.05.2021	12.05.2021	5	
				3	300	02.06.2021	06.06.2021	5	
				4	400	04.07.2021	10.07.2021	7	
				5	250	07.08.2021	10.08.2021	4	
				6	250	08.08.2021	11.08.2021	4	
				7	250	15.08.2021	18.08.2021	4	
				8	300	20.08.2021	24.08.2021	5	
				9	300	31.08.2021	04.09.2021	5	
				10	300	06.09.2021	10.09.2021	5	52.0

Qmax=279л/с Fсев.=495.4га q=0.5бл/(с*га)

Q_{max}=279л/с F_{сев.}=495.4га q=0.56л/(с*га)
Q, л/с

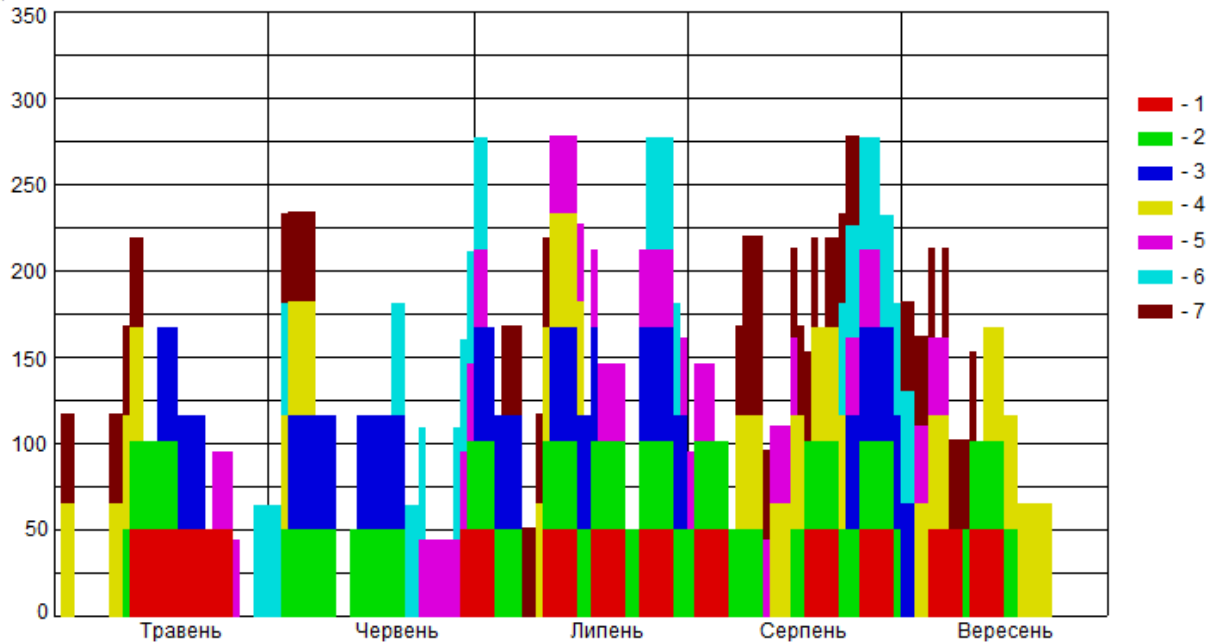


Рисунок Г2 – Укомплектований графік поливу

Гідравлічний розрахунок зрошувальної мережі
РОЗРАХУНОК ПО ДІЛЯНКАХ

№ ділянки	Витрата, л/с	Довжина, м	Діаметр, мм	Швидкість, м/с	Втрати напору, м	Матеріал труб
1	279	742	450	1.75	4.03	ПЕ
2	279	295	450	1.75	1.60	ПЕ
3	279	555	450	1.75	3.02	ПЕ
4	169	1195	355	1.71	8.28	ПЕ
5	117	545	315	1.50	3.48	ПЕ
6	65	517	280	1.06	2.04	ПЕ
7	52	742	225	1.31	5.60	ПЕ
8	52	524	225	1.31	3.96	ПЕ
9	45	133	225	1.13	0.78	ПЕ
10	117	132	315	1.50	0.84	ПЕ
11	51	996	225	1.28	7.27	ПЕ
12	66	728	280	1.07	2.95	ПЕ
13	66	736	280	1.07	2.99	ПЕ
14	66	301	280	1.07	1.22	ПЕ
15	51	514	225	1.28	3.75	ПЕ

НАПІР ПО ДІЛЯНКАХ

Ділянка	Вузли		П'єзометричний напір		Вільний напір	
	початковий	кінцевий	початок	кінець	початок	кінець
1	1	2	176.97	172.94	128.97	75.44
2	2	3	172.94	171.34	75.44	65.34
3	3	4	171.34	168.32	65.34	53.82
4	4	5	168.32	160.04	53.82	39.54
5	5	6	160.04	156.56	39.54	34.06

Продовження додатку Е

6	6	7	156.56	154.52	34.06	33.02
7	6	8	156.56	150.96	34.06	29.96
8	8	9	150.96	147.00	29.96	30.00
9	5	11	160.04	159.26	39.54	37.26
10	4	10	168.32	167.48	53.82	51.48
11	10	12	167.48	160.21	51.48	59.21
12	4	13	168.32	165.37	53.82	58.87
13	13	14	165.37	162.38	58.87	68.38
14	3	15	171.34	170.12	65.34	69.12
15	2	16	172.94	169.19	75.44	69.19

РОЗРАХУНОК ПО ВАРІАНТАХ ТРАС

Варіант	Втрати траси	Втрати напору, м	Напори траси геодез.	Напори траси вільний.	Напори траси п'езом.
1	29.97	69.00	30.00	128.97	
2	22.45	73.50	30.00	125.95	
3	16.76	53.00	30.00	99.76	

НАСОСНА СТАНЦІЯ

Напір - 128.97 м
 Витрата - 279.0 л/с
 Орієнтовна потужність - 627 кВт

**Відомість ресурсів до локального кошторису № 1-1-1
на Зрошувальна мережа**

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю, грн.	у тому числі:		
						відпускна ціна, грн.	транспортна складова, грн.	Заготівельно-складські витрати, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Витрати труда								
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.-год.	119138,64	17,56			
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	2,4				
3	27	Витрати труда робітників-монтажників	люд.-год.	6658,51	19,91			
4		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-монтажниками	розряд	3,6				
5		Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд.-год.	105393,48	19,02			
6		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	5,0				
7		Витрати труда робітників, заробітна плата яких враховується в складі:						
7.1		загальновиробничих витрат	люд.-год.	22003,19	32,33			
		Разом кошторисна трудомісткість	люд.-год.	253193,82				
		Середній розряд робіт	розряд	2,5				
II. Будівельні машини і механізми								
8	СН201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	3598,28325	71,30			
9	СН202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	15,17933	75,98			
10	СН202-1102	Крани на автомобільному ходу при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 10 т	маш-год	3093,77578	134,21			
11	СН202-1129	Крани на автомобільному ходу при роботі на спорудженні магістральних трубопроводів, вантажопідйомність 10 т	маш-год	838,08875	143,07			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	СН202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-год	154,99326	128,58			
13	СН203-850	Навантажувачі одноковшові, вантажопідйомність 1 т	маш-год	73,24702	69,60			
14	СН205-101	Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згорання, тиск до 686 кПа [7 ат], подача 2,2 м3/хв	маш-год	457,37603	62,92			
15	СН206-246	Екскаватори одноковшові дизельні на гусеничному ході, місткість ковша 0,4 м3	маш-год	35237,28323	97,62			
16	СН207-150	Бульдозери, потужність 96 кВт [130 к.с.]	маш-год	19795,17704	170,70			
17	СН208-1303	Станції насосні пересувні електрифіковані, потужність 126-266 кВт [170-360 к/с]	маш-год	136,09411	115,96			
18	СН212-1601	Машина поливально-мийні, місткість 6000 л	маш-год	1,24762	150,61			
19	СН215-101	Агрегати наповнювально-обпресовувальні, продуктивність до 70 м3/год	маш-год	5492,04722	174,24			
20	СН225-5913	Апарати для стикового зварювання поліетиленових труб діаметром до 315 мм, потужність 3,7 кВт	маш-год	8534,17133	39,32			
III. Будівельні машини, враховані в складі загальновиборничих витрат								
21	СН233-1100	Трамбівки пневматичні при роботі від компресора	маш-год	3,11904				
22	СН270-115	Дрилі електричні	маш-год	107,191008				
IV. Будівельні матеріали, вироби і конструкції								
23	С111-849	Пластина гумова рулонна вулканізована	кг	0,23393	50,82	49,66	0,16	1,00
24	С111-1292	Уайт-спірит	т	0,020686	906,62	608,63	280,21	17,78
25	С111-1483	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6 мм, довжина 40 мм	т	0,030359	11805,11	11429,51	144,13	231,47
26	С111-1762	Толь з крупнозернистою посипкою гідроізоляційна, марка ТГ-350	м2	297,80521	8,03	7,72	0,15	0,16
27	С112-62	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, IV сорт	м3	3,63888	1128,96	1006,13	100,69	22,14
28	С112-93	Бруси обрізні з хвойних порід, довжина 2-3,75 м, ширина 75-150 мм, товщина 150 мм і більше, III сорт	м3	0,40262	1856,92	1719,82	100,69	36,41
29	С113-673	Труби азбестоцементні, клас ВТ-6, діаметр умовного проходу 200 мм	м	275,72314	68,74	61,86	5,53	1,35
30	С113-750	Люк чавунний з ґратами для дощоприймального колодязя ЛР	шт	62,3808	873,56	838,99	17,44	17,13
31	С113-1365	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 200x18,2 мм	м	2301	370,64	359,80	3,57	7,27
32	С113-1367	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 250x22,7 мм	м	10151	628,62	610,69	5,60	12,33
33	С113-1370	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 315x28,6 мм	м	3336	1001,09	972,83	8,63	19,63

1	2	3	4	5	6	7	8	9
34	C113-1371	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 355x32,2 мм	м	914	1181,02	1146,59	11,27	23,16
35	C113-1372	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 400x36,3 мм	м	1290	1498,46	1454,71	14,37	29,38
36	C113-1437	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 80 SDR-21(0,6 МПа), зовнішній діаметр 500x23,9 мм	м	2137	1470,69	1429,30	12,55	28,84
37	C130-40	Болти з гайками та шайбами, діаметр 16 мм	т	2,1422606	9670,03	9320,30	160,12	189,61
38	C142-10-2	Вода	м3	43062,06406	8,55	8,55	-	-
39	C1421-9459	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 20-40 мм, марка М800	м3	19,96186	398,15	125,86	264,48	7,81
40	C1545-159	Очіс льняний	т	0,00759	8051,43	7727,73	165,83	157,87
41	C1630-3	Гідранти пожежні підземні, тиск 1 МПа [10 кгс/см2], діаметр 125 мм, висота 500-2500 мм	шт	758,9664	886,61	842,93	26,30	17,38
42	C1630-23	Вентилі пожежні 50-10 для води, тиск 1 МПа [10 кгс/см2], діаметр 50 мм	шт	758,9664	339,37	331,88	0,84	6,65
43	C1630-63	Головки для пожежних рукавів з'єднувальні напірні рукавні, тиск 1,2 МПа [12 кгс/см2], діаметр 50 мм	шт	2276,8992	9,79	9,54	0,06	0,19
44	C1630-91	Стволи пожежні ручні, марка РС, діаметр 50 мм	шт	758,9664	30,40	29,63	0,17	0,60
45	C1630-116	Рукава пожежні льняні сухого прядення нормальні, діаметр 51 мм	м	7589,664	33,34	32,67	0,02	0,65
46	C1630-1198	Вантузи із сірого чавуну для повітря та води, ВМТ, тиск 1 МПа [10 кгс/см2], діаметр 50 мм	комплект	15,5952	836,03	814,35	5,29	16,39
		Енергоносії машин, врахованих в складі загальновиробничих витрат						
47	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	45,0202	0,956	0,956		

Поточні ціни матеріальних ресурсів прийняті станом на 12 грудня 2020 р.

Склав _____ Н.О. Ващенко
[посада, підпис, (ініціали, прізвище)]

Перевірив _____ В. І. Доценко
[посада, підпис, (ініціали, прізвище)]

Зрошувальна мережа

Зрошувальна мережа СФГ «Сіріус-2» Синельниківського р-ну Дніпропетровської обл.

**Підсумкова відомість ресурсів до локального кошторису № 1-1-1
Зрошувальна мережа**

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю, грн.	в тому числі:				Обґрунтування ціни
						відпускна ціна, грн.	транспортна складова, грн.	заготівельно-складські витрати, грн.		
						всього, грн.	всього, грн.	всього, грн.	всього, грн.	
1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14	
		<u>I. Витрати труда</u>								
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд-год	119138,64	17,56					
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	2,4						
3	27	Витрати труда робітників-монтажників	люд-год	6658,51	19,91					
4		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-монтажниками	розряд	3,6						
5		Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд-год	105393,48	19,02					
6		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	5,0						
7		Витрати труда робітників, заробітна плата яких враховується в складі:								
7.1		загальновиборничих витрат	люд-год	22003,19	32,33					
		Разом кошторисна трудоміскість	люд-год	253193,82						
		Середній розряд робіт	розряд	2,5						
		<u>II. Будівельні машини і механізми</u>								
8	СН201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	3598, 283251152	71,30 256557,60					
9	СН202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	15,179328	75,98 1153,33					

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
10	СН202-1102	Крани на автомобільному ході при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 10 т	маш-год	3093,775776	<u>134,21</u> 415215,65				
11	СН202-1129	Крани на автомобільному ході при роботі на спорудженні магістральних трубопроводів, вантажопідйомність 10 т	маш-год	838, 088751168	<u>143,07</u> 119905,36				
12	СН202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-год	154, 993259088	<u>128,58</u> 19929,03				
13	СН203-850	Навантажувачі одноковшові, вантажопідйомність 1 т	маш-год	73,24701552	<u>69,60</u> 5097,99				
14	СН205-101	Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згоряння, тиск до 686 кПа [7 ат], подача 2,2 м3/хв	маш-год	457,3760256	<u>62,92</u> 28778,10				
15	СН206-246	Екскаратори одноковшові дизельні на гусеничному ході, місткість ковша 0,4 м3	маш-год	35237, 283231825	<u>97,62</u> 3439863,59				
16	СН207-150	Бульдозери, потужність 96 кВт [130 к.с.]	маш-год	19795, 177039219	<u>170,70</u> 3379036,72				
17	СН208-1303	Станції насосні пересувні електрифіковані, потужність 126-266 кВт [170-360 к/с]	маш-год	136,094112	<u>115,96</u> 15781,47				
18	СН212-1601	Машини поливально-мийні, місткість 6000 л	маш-год	1,247616	<u>150,61</u> 187,90				
19	СН215-101	Агрегати наповнювально-обпресовувальні, продуктивність до 70 м3/год	маш-год	5492, 0472192	<u>174,24</u> 956934,31				
20	СН225-5913	Апарати для стикового зварювання поліетиленових труб діаметром до 315 мм, потужність 3,7 кВт	маш-год	8534, 171328912	<u>39,32</u> 335563,62				
		Разом по розділу II в тому числі енергоносії:	грн.		8974004,67				
		Бензин	кг	11058,183					
		Дизельне паливо	кг	443908,297					
		Електроенергія	кВт-год	16721,157					

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
		Мастильні матеріали	кг	22555,062					
		Гідралічна рідина	кг	3939,988					
		<u>III. Будівельні машини, враховані в складі загальноновиробничих витрат</u>							
21	СН233-1100	Трамбівки пневматичні при роботі від компресора	маш-год	3,11904					
22	СН270-115	Дрилі електричні	маш-год	107,191008					
		<u>IV. Будівельні матеріали, вироби і конструкції</u>							
23	С111-849	Пластина гумова рулонна вулканізована	кг	0,233928	<u>50,82</u> 11,89	<u>49,66</u> 11,62	<u>0,16</u> 0,04	<u>1,00</u> 0,23	80 км.
24	С111-1292	Уайт-спірит	т	0,020686305	<u>906,62</u> 18,75	<u>608,63</u> 12,59	<u>280,21</u> 5,80	<u>17,78</u> 0,36	80 км.
25	С111-1483	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6 мм, довжина 40 мм	т	0,030358656	<u>11805,11</u> 358,39	<u>11429,51</u> 346,98	<u>144,13</u> 4,38	<u>231,47</u> 7,03	80 км.
26	С111-1762	Толь з крупнозернистою посипкою гідроізоляційна, марка ТГ-350	м2	297, 805211424	<u>8,03</u> 2391,38	<u>7,72</u> 2299,06	<u>0,15</u> 44,67	<u>0,16</u> 47,65	80 км.
27	С112-62	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6, 5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, IV сорт	м3	3,63888	<u>1128,96</u> 4108,15	<u>1006,13</u> 3661,19	<u>100,69</u> 366,40	<u>22,14</u> 80,56	80 км.
28	С112-93	Бруси обрізні з хвойних порід, довжина 2-3, 75 м, ширина 75-150 мм, товщина 150 мм і більше, III сорт	м3	0,40261712	<u>1856,92</u> 747,63	<u>1719,82</u> 692,43	<u>100,69</u> 40,54	<u>36,41</u> 14,66	80 км.
29	С113-673	Труби азбестоцементні, клас ВТ-6, діаметр умовного проходу 200 мм	м	275,723136	<u>68,74</u> 18953,21	<u>61,86</u> 17056,23	<u>5,53</u> 1524,75	<u>1,35</u> 372,23	80 км.
30	С113-750	Люк чавунний з ґратами для дощоприймального колодязя ЛР	шт	62,3808	<u>873,56</u> 54493,37	<u>838,99</u> 52336,87	<u>17,44</u> 1087,92	<u>17,13</u> 1068,58	80 км.
31	С113-1365	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 200x18,2 мм	м	2301	<u>370,64</u> 852842,64	<u>359,80</u> 827899,80	<u>3,57</u> 8214,57	<u>7,27</u> 16728,27	80 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
32	C113-1367	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 250x22,7 мм	м	10151	<u>628,62</u> 6381121,62	<u>610,69</u> 6199114,19	<u>5,60</u> 56845,60	<u>12,33</u> 125161,83	80 км.
33	C113-1370	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 315x28,6 мм	м	3336	<u>1001,09</u> 3339636,24	<u>972,83</u> 3245360,88	<u>8,63</u> 28789,68	<u>19,63</u> 65485,68	80 км.
34	C113-1371	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 355x32,2 мм	м	914	<u>1181,02</u> 1079452,28	<u>1146,59</u> 1047983,26	<u>11,27</u> 10300,78	<u>23,16</u> 21168,24	80 км.
35	C113-1372	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 400x36,3 мм	м	1290	<u>1498,46</u> 1933013,40	<u>1454,71</u> 1876575,90	<u>14,37</u> 18537,30	<u>29,38</u> 37900,20	80 км.
36	C113-1437	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 80 SDR-21(0,6 МПа), зовнішній діаметр 500x23,9 мм	м	2137	<u>1470,69</u> 3142864,53	<u>1429,30</u> 3054414,10	<u>12,55</u> 26819,35	<u>28,84</u> 61631,08	80 км.
37	C130-40	Болти з гайками та шайбами, діаметр 16 мм	т	2,14226064	<u>9670,03</u> 20715,72	<u>9320,30</u> 19966,51	<u>160,12</u> 343,02	<u>189,61</u> 406,19	80 км.
38	C142-10-2	Вода	м3	43062, 064056	<u>8,55</u> 368180,65	<u>8,55</u> 368180,65	- -	- -	
39	C1421-9459	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 20-40 мм, марка М800	м3	19,961856	<u>398,15</u> 7947,81	<u>125,86</u> 2512,40	<u>264,48</u> 5279,51	<u>7,81</u> 155,90	80 км.
40	C1545-159	Очіс льняний	т	0,007589664	<u>8051,43</u> 61,11	<u>7727,73</u> 58,65	<u>165,83</u> 1,26	<u>157,87</u> 1,20	80 км.
41	C1630-3	Гідранти пожежні підземні, тиск 1 МПа [10 кгс/см2], діаметр 125 мм, висота 500-2500 мм	шт	758,9664	<u>886,61</u> 672907,20	<u>842,93</u> 639755,55	<u>26,30</u> 19960,82	<u>17,38</u> 13190,83	80 км.
42	C1630-23	Вентилі пожежні 50-10 для води, тиск 1 МПа [10 кгс/см2], діаметр 50 мм	шт	758,9664	<u>339,37</u> 257570,43	<u>331,88</u> 251885,77	<u>0,84</u> 637,53	<u>6,65</u> 5047,13	80 км.
43	C1630-63	Головки для пожежних рукавів з'єднувальні напірні рукавні, тиск 1,2 МПа [12 кгс/см2], діаметр 50 мм	шт	2276,8992	<u>9,79</u> 22290,84	<u>9,54</u> 21721,62	<u>0,06</u> 136,61	<u>0,19</u> 432,61	80 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
44	C1630-91	Стволи пожежні ручні, марка РС, діаметр 50 мм	шт	758,9664	<u>30,40</u> 23072,58	<u>29,63</u> 22488,17	<u>0,17</u> 129,02	<u>0,60</u> 455,39	80 км.
45	C1630-116	Рукава пожежні льняні сухого прядення нормальні, діаметр 51 мм	м	7589,664	<u>33,34</u> 253039,40	<u>32,67</u> 247954,32	<u>0,02</u> 151,79	<u>0,65</u> 4933,29	80 км.
46	C1630-1198	Вантузи із сірого чавуну для повітря та води, ВМТ, тиск 1 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 50 мм Енергоносії машин, врахованих в складі загальновиборничих витрат	комплект	15,5952	<u>836,03</u> 13038,06	<u>814,35</u> 12699,95	<u>5,29</u> 82,50	<u>16,39</u> 255,61	80 км.
47	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	45,0202	<u>0,956</u> 43,04	<u>0,956</u> 43,04			
		Разом	грн.		43,04	43,04			
		Разом по розділу IV	грн.		18448880, 32	17915031, 73	179303,84	354544,75	
		Підсумкові витрати енергоносіїв для усіх машин							
		Електроенергія	кВт-год	16766,177					
		Мастильні матеріали	кг	22555,062					
		Гідралічна рідина	кг	3939,988					
		Бензин	л	14943,49					
		Дизельне паливо	л	522245,056					

Поточні ціни матеріальних ресурсів прийняті станом на "12 грудня" 2020 р.

Склав

Н.О. Ващенко

Перевірив

В.І. Доценко

Зрошувальна мережа

**Розрахунок загально-виробничих витрат до локального кошторису № 1-1-1
на Зрошувальна мережа**

Номер позиції л.к.	Шифр і номер позиції нормативу	Кількість	Нормативно-розрахункова кошторисна трудомісткість робіт, що передбачені в прямих витратах (робітників-будівельників та робітників, що обслуговують машини)	Усереднені коефіцієнти переходу від нормативно-розрахункової трудомісткості робіт, що передбачені в прямих витратах, до трудомісткості витрат працівників, заробітна плата яких враховується в загально-виробничих витратах	Трудомісткість в загально-виробничих витратах	Усереднена вартість людино-години працівників, заробітна плата яких враховується в загально-виробничих витратах	I блок. Заробітна плата в загально-виробничих витратах	Заробітна плата в прямих витратах	II блок. Єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування,	Усереднені показники для визначення коштів на покриття решти статей загально-виробничих витрат	III блок. Кошти на покриття решти статей загально-виробничих витрат	Всього загально-виробничих витрат
			люд-год		люд-год гр.4хгр.5	грн.	грн. гр.6хгр.7	грн.	грн. гр.8х 0,3852+ гр.9х 0,3852*	грн./ люд-год	грн. гр.4хгр.11	грн. гр.8+гр.10+ гр.12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	E1-25-4	72,464	<u>214,2864</u> 15528,00	0,098	<u>21,0001</u> 1522,00	32,33	<u>678,93</u> 49198	<u>4599,28</u> 333282	<u>2033,17</u> 147331	2,21	<u>473,57</u> 34317	<u>3185,67</u> 230846
2	E1-13-3	94,71128	<u>565,8391</u> 53591,00	0,098	<u>55,4522</u> 5252,00	32,33	<u>1792,77</u> 169796	<u>10658,34</u> 1009465	<u>4796,17</u> 454251	2,21	<u>1250,5</u> 118436	<u>7839,44</u> 742483
3	E1-163-3	14,0903	<u>1306,212</u> 18405,00	0,098	<u>128,0088</u> 1804,00	32,33	<u>4138,52</u> 58313	<u>23276,70</u> 327976	<u>10560,34</u> 148798	2,21	<u>2886,73</u> 40675	<u>17585,59</u> 247786
4	P16-1-5	201,29	<u>268,0056</u> 53947,00	0,094	<u>25,1925</u> 5071,00	32,33	<u>814,47</u> 163945	<u>4511,15</u> 908050	<u>2051,43</u> 412932	2,21	<u>592,29</u> 119222	<u>3458,19</u> 696099

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	E16-20-1	146	<u>3,8615</u> 564,00	0,105	<u>0,4055</u> 59,00	32,33	<u>13,11</u> 1914	<u>78,03</u> 11392	<u>35,11</u> 5126	2,75	<u>10,62</u> 1551	<u>58,84</u> 8591
6	E22-11-6	2,301	<u>1895,5818</u> 4362,00	0,094	<u>178,1847</u> 410,00	32,33	<u>5760,71</u> 13255	<u>33627,97</u> 77378	<u>15172,52</u> 34913	2,21	<u>4189,24</u> 9639	<u>25122,47</u> 57807
7	E22-11-7	10,151	<u>2004,1802</u> 20344,00	0,094	<u>188,3929</u> 1912,00	32,33	<u>6090,74</u> 61827	<u>35529,59</u> 360661	<u>16032,15</u> 162743	2,21	<u>4429,24</u> 44961	<u>26552,13</u> 269531
8	E22-11-8	3,336	<u>2105,5737</u> 7024,00	0,094	<u>197,9239</u> 660,00	32,33	<u>6398,88</u> 21347	<u>37311,49</u> 124472	<u>16837,23</u> 56169	2,21	<u>4653,32</u> 15523	<u>27889,43</u> 93039
9	E22-11-16	0,914	<u>2633,8114</u> 2408,00	0,094	<u>247,5783</u> 226,00	32,33	<u>8004,21</u> 7316	<u>48528,82</u> 44356	<u>21776,52</u> 19904	2,21	<u>5820,72</u> 5320	<u>35601,45</u> 32540
10	E22-11-17	1,29	<u>2350,2021</u> 3032,00	0,094	<u>220,919</u> 285,00	32,33	<u>7142,31</u> 9214	<u>43725,70</u> 56407	<u>19594,36</u> 25276	2,21	<u>5193,95</u> 6700	<u>31930,62</u> 41190
11	E22-11-18	2,137	<u>2871,1194</u> 6135,00	0,094	<u>269,8852</u> 577,00	32,33	<u>8725,39</u> 18646	<u>53336,11</u> 113979	<u>23906,09</u> 51087	2,21	<u>6345,17</u> 13560	<u>38976,65</u> 83293
12	E22-37-1	3	<u>6,2509</u> 19,00	0,094	<u>0,5876</u> 2,00	32,33	<u>19</u> 57	<u>121,98</u> 366	<u>54,31</u> 163	2,21	<u>13,81</u> 41	<u>87,12</u> 261
13	E22-37-3	146	<u>7,3953</u> 1080,00	0,094	<u>0,6952</u> 101,00	32,33	<u>22,47</u> 3281	<u>135,31</u> 19755	<u>60,78</u> 8873	2,21	<u>16,34</u> 2386	<u>99,59</u> 14540
14	E27-10-1	12	<u>54,7052</u> 657,00	0,132	<u>7,2211</u> 87,00	32,33	<u>233,46</u> 2802	<u>1025,85</u> 12311	<u>485,09</u> 5820	2,9	<u>158,65</u> 1904	<u>877,2</u> 10526
15	E1-166-3	33,8167	<u>468,996</u> 15860,00	0,098	<u>45,9616</u> 1554,00	32,33	<u>1485,94</u> 50250	<u>7597,74</u> 256930	<u>3499,03</u> 118326	2,21	<u>1036,48</u> 35050	<u>6021,45</u> 203626
16	E22-32-6	2,301	<u>90,1056</u> 207,00	0,094	<u>8,4699</u> 19,00	32,33	<u>273,83</u> 630	<u>1649,83</u> 3796	<u>740,99</u> 1705	2,21	<u>199,13</u> 458	<u>1213,95</u> 2793
17	E22-32-7	10,151	<u>105,0624</u> 1066,00	0,094	<u>9,8759</u> 100,00	32,33	<u>319,29</u> 3241	<u>1923,69</u> 19527	<u>864</u> 8771	2,21	<u>232,19</u> 2357	<u>1415,48</u> 14369
18	E22-32-8	3,336	<u>105,0624</u> 350,00	0,094	<u>9,8759</u> 33,00	32,33	<u>319,29</u> 1065	<u>1923,69</u> 6417	<u>864</u> 2882	2,21	<u>232,19</u> 775	<u>1415,48</u> 4722
19	E22-32-9	0,914	<u>120,384</u> 110,00	0,094	<u>11,3161</u> 10,00	32,33	<u>365,85</u> 334	<u>2204,23</u> 2015	<u>989,99</u> 905	2,21	<u>266,05</u> 243	<u>1621,89</u> 1482
20	E22-32-10	1,29	<u>120,384</u> 155,00	0,094	<u>11,3161</u> 15,00	32,33	<u>365,85</u> 472	<u>2204,23</u> 2843	<u>989,99</u> 1277	2,21	<u>266,05</u> 343	<u>1621,89</u> 2092
21	E22-32-12	2,137	<u>165,2544</u> 353,00	0,094	<u>15,5339</u> 33,00	32,33	<u>502,21</u> 1073	<u>3025,81</u> 6466	<u>1358,99</u> 2905	2,21	<u>365,21</u> 780	<u>2226,41</u> 4758
22	E1-28-3	92,739	<u>52,0339</u> 4826,00	0,098	<u>5,0993</u> 473,00	32,33	<u>164,86</u> 15289	<u>1116,82</u> 103573	<u>493,7</u> 45785	2,21	<u>114,99</u> 10664	<u>773,55</u> 71738
23	E1-25-3	72,4644	<u>90,6351</u> 6568,00	0,098	<u>8,8822</u> 644,00	32,33	<u>287,16</u> 20809	<u>1945,32</u> 140966	<u>859,95</u> 62315	2,21	<u>200,3</u> 14515	<u>1347,41</u> 97639
30	M35-200-3	2	<u>2085,6654</u> 4171,00	0,079	<u>164,7676</u> 330,00	32,33	<u>5326,94</u> 10654	<u>41016,37</u> 82032	<u>17851,44</u> 35702	1,97	<u>4108,76</u> 8218	<u>27287,14</u> 54574
31	M35-200-3	4	<u>2085,6654</u> 8343,00	0,079	<u>164,7676</u> 659,00	32,33	<u>5326,94</u> 21308	<u>41016,37</u> 164066	<u>17851,44</u> 71406	1,97	<u>4108,76</u> 16435	<u>27287,14</u> 109149

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
32	M35-200-3	1	2085,6654 2085,00	0,079	164,7676 165,00	32,33	5326,94 5327	41016,37 41017	17851,44 17851	1,97	4108,76 4109	27287,14 27287
Разом:			462380		22003		711363	4229498	1903216		508182	3122761

* Розрахунок усередненого коефіцієнта єдиного внеску на загально-обов'язкове державне соціальне страхування:

$$(H18 * H123 + H118 * (1 - H123) * H124) / 100 = (38,52 * 1 + 34,7 * (1 - 1) * 1) / 100 = 0,3852$$

де:

H118 - відрахування на соціальні заходи відповідно до законодавства (без урахування коштів на оплату перших п'яти днів непрацездатності внаслідок захворювання або травм) від винагород за цивільно-правовими договорами, %;

H18 - відрахування на соціальні заходи відповідно до законодавства (без урахування коштів на оплату перших п'яти днів непрацездатності внаслідок захворювання або травм) від заробітної плати за трудовими договорами, %;

H123 - питома вага оплати праці робітників за трудовими договорами у складі зарплати прямих витрат;

H124 - коефіцієнт, що визначається платником самостійно і враховує приведення розрахункової суми єдиного внеску до суми, не меншої за розмір мінімального страхового внеску.

Крім того:

Кошти на оплату перших п'яти днів непрацездатності внаслідок захворювання або травми.

$$\begin{aligned} & (\text{графа 8} + \text{графа 9} * (H123 + (1 - H123) * H124)) * H21 / 100 * (1 + H117 / 100) = \\ & = (711363 + 4229498 * (1 + (1 - 1) * 1)) * 0,0078 * 1,332 = \mathbf{51334 \text{ грн.}} \end{aligned}$$

де:

H21 - відсоток до кошторисної зарплати для відрахувань за другим блоком загально-виробничих витрат з урахуванням коштів на оплату перших п'яти днів непрацездатності внаслідок захворювань або травм, %;

H117 - відсоток страхового внеску до Пенсійного фонду, %.

Внесок до Пенсійного фонду від допомоги у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими похованням

$$(\text{графа 8} + \text{графа 9} * (H123 + (1 - H123) * H124)) * H116 / 100 = (711363 + 4229498 * (1 + (1 - 1) * 1)) * 0,00734 = \mathbf{36266 \text{ грн.}}$$

де:

H116 - відсоток до кошторисної зарплати для відрахувань за другим блоком загально-виробничих витрат на внесок в Пенсійний фонд від допомоги у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими похованням, %.

$$\mathbf{\text{Разом загально-виробничі витрати} - 3122761 + 51334 + 36266 = 3210361 \text{ грн.}}$$

Склав _____ Н.О. Ващенко

Перевірив _____ В. І. Доценко

Зрошувальна мережа

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 1-1-1 з виділенням матеріалів
на Зрошувальна мережа
Зрошувальна мережа СФГ «Сіріус-2» Синельниківського р-ну Дніпропетровської обл.**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 32858,484 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 253,194 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 4940,861 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "12 грудня" 2020 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-25-4	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 3	1000м3	72,464	<u>26896,09</u> -	<u>26896,09</u> 4599,28	1948998	-	<u>1948998</u> 333282	-	-
2	E1-13-3	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 0,4 [0,3-0,45] м3, група ґрунтів 3	1000м3	94,71128	<u>36951,08</u> 631,61	<u>36319,47</u> 10026,73	3499684	59821	<u>3439863</u> 949644	<u>37,5288</u> 528,3103	<u>3554,4</u> 50036,94
3	E1-163-3	Розробка ґрунту вручну в траншеях шириною понад 2 м і котлованах площею перерізу до 5 м2 з кріпленнями при глибині траншей і котлованів до 2 м, група ґрунтів 3	100м3	14,0903	<u>23276,70</u> 23276,70	-	327976	327976	-	<u>1306,212</u> -	<u>18404,92</u> -
4	P16-1-5	Розбирання трубопроводів водопостачання з чавунних труб діаметром 250 мм	100м	201,29	<u>4528,33</u> 4503,00	<u>25,33</u> 8,15	911508	906409	<u>5099</u> 1641	<u>267,558</u> 0,4476	<u>53856,75</u> 90,09
5	E16-20-1	Демонтаж гідрантів	шт	146	<u>3906,95</u> 69,61	<u>26,43</u> 8,42	570415	10163	<u>3859</u> 1229	<u>3,3744</u> 0,4871	<u>492,66</u> 71,12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C111-1483	Шуруп з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6 мм, довжина 40 мм	m	0,030359	11805,11		358,39				
	C1545-159	Очіс льняний	m	0,00759	8051,43		61,11				
	C1630-23	Вентилі пожежні 50-10 для води, тиск 1 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 50 мм	шт	758,9664	339,37		257570,43				
	C1630-63	Головки для пожежних рукавів з'єднувальні напірні рукавні, тиск 1,2 МПа [12 кгс/см ²], діаметр 50 мм	шт	2276,8992	9,79		22290,84				
	C1630-91	Стволи пожежні ручні, марка РС, діаметр 50 мм	шт	758,9664	30,40		23072,58				
	C1630-116	Рукава пожежні льняні сухого прядення нормальні, діаметр 51 мм <i>Разом матеріалів</i>	m	7589,664	33,34		556392,75				
6	E22-11-6	Укладання трубопроводів із поліетиленових труб діаметром 200 мм з гідравличним випробуванням <i>У тому числі матеріали:</i>	1000м	2,301	<u>92530,33</u> 20772,66	<u>68325,46</u> 12855,31	212912	47798	<u>157217</u> 29580	<u>1043,328</u> 852,2538	<u>2400,7</u> 1961,04
	C111-1762	Толь з крупнозернистою посипкою гідроізоляційна, марка ТГ-350	m2	41,02801	8,03		329,45				
	C142-10-2	Вода <i>Разом матеріалів</i>	m3	885,15236	8,55		7568,05				
							7897,51				
7	E22-11-7	Укладання трубопроводів із поліетиленових труб діаметром 250 мм з гідравличним випробуванням <i>У тому числі матеріали:</i>	1000м	10,151	<u>98409,42</u> 21498,98	<u>71522,60</u> 14030,61	998954	218236	<u>726026</u> 142425	<u>1079,808</u> 924,3722	<u>10961,13</u> 9383,3
	C111-1762	Толь з крупнозернистою посипкою гідроізоляційна, марка ТГ-350	m2	180,99753	8,03		1453,41				
	C142-10-2	Вода <i>Разом матеріалів</i>	m3	6226,73709	8,55		53238,60				
							54692,01				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	E22-11-8	Укладання трубопроводів із поліетиленових труб діаметром 300 мм з гідравличним випробуванням	1000м	3,336	<u>104233,00</u> 22225,29	<u>74308,66</u> 15086,20	347721	74144	<u>247894</u> 50328	<u>1116,288</u> 989,2857	<u>3723,94</u> 3300,26
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C111-1762	Толь з крупнозернистою посипкою гідроізоляційна, марка ТГ-350	м2	59,48259	8,03		477,65				
	C142-10-2	Вода	м3	2948, 11661	8,55		25206,40				
		<i>Разом матеріалів</i>					25684,04				
9	E22-11-16	Укладання трубопроводів із поліетиленових труб діаметром 350 мм з пневматичним випробуванням	1000м	0,914	<u>84957,88</u> 29829,11	<u>54985,59</u> 18699,71	77652	27264	<u>50257</u> 17092	<u>1481,088</u> 1152,7234	<u>1353,71</u> 1053,59
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C111-1762	Толь з крупнозернистою посипкою гідроізоляційна, марка ТГ-350	м2	16,29709	8,03		130,87				
		<i>Разом матеріалів</i>					130,87				
10	E22-11-17	Укладання трубопроводів із поліетиленових труб діаметром 400 мм з гідравличним випробуванням	1000м	1,29	<u>123465,67</u> 24450,09	<u>87591,62</u> 19275,61	159271	31541	<u>112993</u> 24866	<u>1228,0308</u> 1122,1713	<u>1584,16</u> 1447,6
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C111-1292	Уайт-спірит	т	0,00758	906,62		6,87				
	C112-93	Бруси обрізні з хвойних порід, довжина 2-3, 75 м, ширина 75-150 мм, товщина 150 мм і більше, III сорт	м3	0,15155	1856,92		281,42				
	C142-10-2	Вода	м3	1689, 89587	8,55		14448,61				
		<i>Разом матеріалів</i>					14736,90				
11	E22-11-18	Укладання трубопроводів із поліетиленових труб діаметром 500 мм з гідравличним випробуванням	1000м	2,137	<u>153292,32</u> 29669,13	<u>109265,54</u> 23666,98	327586	63403	<u>233500</u> 50576	<u>1490,1624</u> 1380,957	<u>3184,48</u> 2951,11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C111-1292	Уайт-спірит	m	0,013109	906,62		11,88				
	C112-93	Бруси обрізні з хвойних порід, довжина 2-3, 75 м, ширина 75-150 мм, товщина 150 мм і більше, III сорт	m3	0,25106	1856,92		466,20				
	C142-10-2	Вода	m3	3532,65589	8,55		30204,21				
		<i>Разом матеріалів</i>					30682,29				
12	E22-37-1	Установлення вантузів одинарних	шт	3	4540,14	18,53	13620	349	56	5,9052	17,72
		<i>У тому числі матеріали:</i>			116,21	5,77			17	0,3457	1,04
	C111-849	Пластина гумова рулонна вулканізована	кв	0,23393	50,82		11,89				
	C130-40	Болти з гайками та шайбами, діаметр 16 мм	m	0,017155	9670,03		165,89				
	C1630-1198	Вантузи із сірого чавуну для повітря та води, ВМТ, тиск 1 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 50 мм	комплект	15,5952	836,03		13038,06				
		<i>Енергоносії машин, врахованих в складі загальновиробничих витрат</i>									
	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	0,39299904	0,956		0,38				
		<i>Разом матеріалів</i>					13216,21				
13	E22-37-3	Установлення гідрантів	шт	146	4913,38	40,77	717353	17901	5952	6,6348	968,68
		<i>У тому числі матеріали:</i>			122,61	12,70			1854	0,7605	111,04
	C130-40	Болти з гайками та шайбами, діаметр 16 мм	m	2,125106	9670,03		20549,84				
	C1630-3	Гідранти пожежні підземні, тиск 1 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 125 мм, висота 500-2500 мм	шт	758,9664	886,61		672907,20				
		<i>Енергоносії машин, врахованих в складі загальновиробничих витрат</i>									
	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	44,62722432	0,956		42,66				
		<i>Разом матеріалів</i>					693499,70				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	E27-10-1	Улаштування водоскидних споруд	шт	12	<u>8473,47</u> 805,71	<u>884,45</u> 220,14	101682	9669	<u>10613</u> 2642	<u>44,3916</u> 10,3136	<u>532,7</u> 123,76
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C113-673	Труби азбестоцементні, клас ВТ-6, діаметр умовного проходу 200 мм	м	275, 72314	68,74		18953,21				
	C113-750	Люк чавунний з ґратами для дощоприймального колодезя ЛР	шт	62,3808	873,56		54493,37				
	C142-10-2	Вода	м3	0,62381	8,55		5,33				
	C1421-9459	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 20-40 мм, марка М800	м3	19,96186	398,15		7947,81				
		<i>Разом матеріалів</i>					81399,73				
15	E1-166-3	Засипка вручну траншей, пазух котлованів і ям, група ґрунтів 3	100м3	33,8167	<u>7597,74</u> 7597,74	- -	256930	256930	- -	<u>468,996</u> -	<u>15859,9</u> -
16	E22-32-6	Промивання без дезинфекції трубопроводів діаметром 200 мм	1000м	2,301	<u>6672,26</u> 1649,83	- -	15353	3796	- -	<u>90,1056</u> -	<u>207,33</u> -
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C142-10-2	Вода	м3	1351, 65158	8,55		11556,62				
		<i>Разом матеріалів</i>					11556,62				
17	E22-32-7	Промивання без дезинфекції трубопроводів діаметром 250 мм	1000м	10,151	<u>9835,13</u> 1923,69	- -	99836	19527	- -	<u>105,0624</u> -	<u>1066,49</u> -
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C142-10-2	Вода	м3	9392, 8746	8,55		80309,08				
		<i>Разом матеріалів</i>					80309,08				
18	E22-32-8	Промивання без дезинфекції трубопроводів діаметром 300 мм	1000м	3,336	<u>13301,95</u> 1923,69	- -	44375	6417	- -	<u>105,0624</u> -	<u>350,49</u> -
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C142-10-2	Вода	м3	4439, 51677	8,55		37957,87				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>Разом матеріалів</i>					<i>37957,87</i>				
19	E22-32-9	Промивання без дезінфекції трубопроводів діаметром 350 мм	1000м	0,914	<u>17760,44</u> 2204,23	-	16233	2015	-	<u>120,384</u>	<u>110,03</u>
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C142-10-2	Вода	м3	1662, 96816	8,55		14218,38				
		<i>Разом матеріалів</i>					14218,38				
20	E22-32-10	Промивання без дезінфекції трубопроводів діаметром 400 мм	1000м	1,29	<u>22382,86</u> 2204,23	-	28874	2843	-	<u>120,384</u>	<u>155,3</u>
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C142-10-2	Вода	м3	3044, 49494	8,55		26030,43				
		<i>Разом матеріалів</i>					26030,43				
21	E22-32-12	Промивання без дезінфекції трубопроводів діаметром 500 мм	1000м	2,137	<u>34582,70</u> 3025,81	-	73903	6466	-	<u>165,2544</u>	<u>353,15</u>
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C142-10-2	Вода	м3	7887, 37637	8,55		67437,07				
		<i>Разом матеріалів</i>					67437,07				
22	E1-28-3	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 3	1000м3	92,739	<u>6531,02</u> -	<u>6531,02</u> 1116,82	605680	-	<u>605680</u> 103573	-	<u>4825,57</u>
23	E1-25-3	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 3	1000м3	72,4644	<u>11376,04</u> -	<u>11376,04</u> 1945,32	824358	-	<u>824358</u> 140966	-	<u>6567,82</u>
24	C113-1365	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 200x18,2 мм	м	2301	<u>370,64</u> -	-	852843	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	C113-1367	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 250x22,7 мм	м	10151	<u>628,62</u> -	- -	6381122	-	- -	- -	- -
26	C113-1370	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 315x28,6 мм	м	3336	<u>1001,09</u> -	- -	3339636	-	- -	- -	- -
27	C113-1371	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 355x32,2 мм	м	914	<u>1181,02</u> -	- -	1079452	-	- -	- -	- -
28	C113-1372	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 400x36,3 мм	м	1290	<u>1498,46</u> -	- -	1933013	-	- -	- -	- -
29	C113-1437	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 80 SDR-21(0,6 МПа), зовнішній діаметр 500x23,9 мм	м	2137	<u>1470,69</u> -	- -	3142865	-	- -	- -	- -
30	M35-200-3	Монтаж механічної частини машини дощувальної "Zimmatic Z236-80" 13,8 т	комплект	2	<u>105473,99</u> 18938,71	<u>85948,40</u> 22077,66	210948	37877	<u>171897</u> 44155	<u>951,216</u> 1134,4494	<u>1902,43</u> 2268,9
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C112-62	<i>Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6, 5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, IV сорт Разом матеріалів</i>	м3	1,03968	1128,96		1173,76				
							1173,76				
31	M35-200-3	Монтаж механічної частини машини дощувальної "Zimmatic Z233-105" 13,8 т	комплект	4	<u>105473,99</u> 18938,71	<u>85948,40</u> 22077,66	421896	75755	<u>343794</u> 88311	<u>951,216</u> 1134,4494	<u>3804,86</u> 4537,8
		<i>У тому числі матеріали:</i>									
	C112-62	<i>Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6, 5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, IV сорт Разом матеріалів</i>	м3	2,07936	1128,96		2347,51				
							2347,51				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
32	M35-200-3	Монтаж механічної частини машини дощувальної "Zimmatic Z332-120" , маса 13, 8 т	комплект	1	<u>105473,99</u> 18938,71	<u>85948,40</u> 22077,66	105474	18939	<u>85948</u> 22078	<u>951,216</u> 1134,4494	<u>951,22</u> 1134,45
	C112-62	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6, 5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, IV сорт Разом матеріалів	м3	0,51984	1128,96		586,88				
		Разом прями витрати по кошторису					29648123	2225239	<u>8974004</u> 2004259		<u>125797,15</u> 105393,48
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					29648123		18448880	4229498	3210361
		-----					22003,19		711363		32858484
		Всього по кошторису					32858484				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					253194				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					4940861				

Склав _____ Н.О. Ващенко
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів _____ В. І. Доценко
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Форма № 1

Зрошувальна мережа

Локальний кошторис на будівельні роботи № 1-1-1
на Зрошувальна мережа
Зрошувальна мережа СФГ «Сіріус-2» Синельниківського р-ну Дніпропетровської обл.

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 32858,484 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 253,194 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 4940,861 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "12 грудня" 2020 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
				на одиницю	всього						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-25-4	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 3	1000м3	72,464	<u>26896,09</u> -	<u>26896,09</u> 4599,28	1948998	-	<u>1948998</u> 333282	-	-
2	E1-13-3	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшем місткістю 0,4 [0,3-0,45] м3, група ґрунтів 3	1000м3	94,71128	<u>36951,08</u> 631,61	<u>36319,47</u> 10026,73	3499684	59821	<u>3439863</u> 949644	<u>37,5288</u> 528,3103	<u>3554,4</u> 50036,94
3	E1-163-3	Розробка ґрунту вручну в траншеях шириною понад 2 м і котлованах площею перерізу до 5 м2 з кріпленнями при глибині траншей і котлованів до 2 м, група ґрунтів 3	100м3	14,0903	<u>23276,70</u> 23276,70	-	327976	327976	-	<u>1306,212</u> -	<u>18404,92</u> -
4	P16-1-5	Розбирання трубопроводів водопостачання з чавунних труб діаметром 250 мм	100м	201,29	<u>4528,33</u> 4503,00	<u>25,33</u> 8,15	911508	906409	<u>5099</u> 1641	<u>267,558</u> 0,4476	<u>53856,75</u> 90,09
5	E16-20-1	Демонтаж гідрантів	шт	146	<u>3906,95</u> 69,61	<u>26,43</u> 8,42	570415	10163	<u>3859</u> 1229	<u>3,3744</u> 0,4871	<u>492,66</u> 71,12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	E22-11-6	Укладання трубопроводів із поліетиленових труб діаметром 200 мм з гідравличним випробуванням	1000м	2,301	<u>92530,33</u> 20772,66	<u>68325,46</u> 12855,31	212912	47798	<u>157217</u> 29580	<u>1043,328</u> 852,2538	<u>2400,7</u> 1961,04
7	E22-11-7	Укладання трубопроводів із поліетиленових труб діаметром 250 мм з гідравличним випробуванням	1000м	10,151	<u>98409,42</u> 21498,98	<u>71522,60</u> 14030,61	998954	218236	<u>726026</u> 142425	<u>1079,808</u> 924,3722	<u>10961,13</u> 9383,3
8	E22-11-8	Укладання трубопроводів із поліетиленових труб діаметром 300 мм з гідравличним випробуванням	1000м	3,336	<u>104233,00</u> 22225,29	<u>74308,66</u> 15086,20	347721	74144	<u>247894</u> 50328	<u>1116,288</u> 989,2857	<u>3723,94</u> 3300,26
9	E22-11-16	Укладання трубопроводів із поліетиленових труб діаметром 350 мм з пневматичним випробуванням	1000м	0,914	<u>84957,88</u> 29829,11	<u>54985,59</u> 18699,71	77652	27264	<u>50257</u> 17092	<u>1481,088</u> 1152,7234	<u>1353,71</u> 1053,59
10	E22-11-17	Укладання трубопроводів із поліетиленових труб діаметром 400 мм з гідравличним випробуванням	1000м	1,29	<u>123465,67</u> 24450,09	<u>87591,62</u> 19275,61	159271	31541	<u>112993</u> 24866	<u>1228,0308</u> 1122,1713	<u>1584,16</u> 1447,6
11	E22-11-18	Укладання трубопроводів із поліетиленових труб діаметром 500 мм з гідравличним випробуванням	1000м	2,137	<u>153292,32</u> 29669,13	<u>109265,54</u> 23666,98	327586	63403	<u>233500</u> 50576	<u>1490,1624</u> 1380,957	<u>3184,48</u> 2951,11
12	E22-37-1	Установлення вантузів одинарних	шт	3	<u>4540,14</u> 116,21	<u>18,53</u> 5,77	13620	349	<u>56</u> 17	<u>5,9052</u> 0,3457	<u>17,72</u> 1,04
13	E22-37-3	Установлення гідрантів	шт	146	<u>4913,38</u> 122,61	<u>40,77</u> 12,70	717353	17901	<u>5952</u> 1854	<u>6,6348</u> 0,7605	<u>968,68</u> 111,04
14	E27-10-1	Улаштування водоскидних споруд	шт	12	<u>8473,47</u> 805,71	<u>884,45</u> 220,14	101682	9669	<u>10613</u> 2642	<u>44,3916</u> 10,3136	<u>532,7</u> 123,76
15	E1-166-3	Засипка вручну траншей, пазах котлованів і ям, група ґрунтів 3	100м3	33,8167	<u>7597,74</u> 7597,74	- -	256930	256930	- -	<u>468,996</u> -	<u>15859,9</u> -
16	E22-32-6	Промивання без дезінфекції трубопроводів діаметром 200 мм	1000м	2,301	<u>6672,26</u> 1649,83	- -	15353	3796	- -	<u>90,1056</u> -	<u>207,33</u> -
17	E22-32-7	Промивання без дезінфекції трубопроводів діаметром 250 мм	1000м	10,151	<u>9835,13</u> 1923,69	- -	99836	19527	- -	<u>105,0624</u> -	<u>1066,49</u> -
18	E22-32-8	Промивання без дезінфекції трубопроводів діаметром 300 мм	1000м	3,336	<u>13301,95</u> 1923,69	- -	44375	6417	- -	<u>105,0624</u> -	<u>350,49</u> -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	E22-32-9	Промивання без дезінфекції трубопроводів діаметром 350 мм	1000м	0,914	<u>17760,44</u> 2204,23	- -	16233	2015	- -	<u>120,384</u> -	<u>110,03</u> -
20	E22-32-10	Промивання без дезінфекції трубопроводів діаметром 400 мм	1000м	1,29	<u>22382,86</u> 2204,23	- -	28874	2843	- -	<u>120,384</u> -	<u>155,3</u> -
21	E22-32-12	Промивання без дезінфекції трубопроводів діаметром 500 мм	1000м	2,137	<u>34582,70</u> 3025,81	- -	73903	6466	- -	<u>165,2544</u> -	<u>353,15</u> -
22	E1-28-3	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 3	1000м3	92,739	<u>6531,02</u> -	<u>6531,02</u> 1116,82	605680	-	<u>605680</u> 103573	- 52,0339	- 4825,57
23	E1-25-3	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 3	1000м3	72,4644	<u>11376,04</u> -	<u>11376,04</u> 1945,32	824358	-	<u>824358</u> 140966	- 90,6351	- 6567,82
24	C113-1365	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 200x18,2 мм	м	2301	<u>370,64</u> -	- -	852843	-	- -	- -	- -
25	C113-1367	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 250x22,7 мм	м	10151	<u>628,62</u> -	- -	6381122	-	- -	- -	- -
26	C113-1370	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 315x28,6 мм	м	3336	<u>1001,09</u> -	- -	3339636	-	- -	- -	- -
27	C113-1371	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 355x32,2 мм	м	914	<u>1181,02</u> -	- -	1079452	-	- -	- -	- -
28	C113-1372	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 100 SDR-11(1,6МПа), зовнішній діаметр 400x36,3 мм	м	1290	<u>1498,46</u> -	- -	1933013	-	- -	- -	- -
29	C113-1437	Труби поліетиленові для подачі холодної води PE 80 SDR-21(0,6 МПа), зовнішній діаметр 500x23,9 мм	м	2137	<u>1470,69</u> -	- -	3142865	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
30	M35-200-3	Монтаж механічної частини машини дощувальної "Zimmatic Z236-80" 13,8 т	комплект	2	<u>105473,99</u> 18938,71	<u>85948,40</u> 22077,66	210948	37877	<u>171897</u> 44155	<u>951,216</u> 1134,4494	<u>1902,43</u> 2268,9		
31	M35-200-3	Монтаж механічної частини машини дощувальної "Zimmatic Z233-105" 13,8 т	комплект	4	<u>105473,99</u> 18938,71	<u>85948,40</u> 22077,66	421896	75755	<u>343794</u> 88311	<u>951,216</u> 1134,4494	<u>3804,86</u> 4537,8		
32	M35-200-3	Монтаж механічної частини машини дощувальної "Zimmatic Z332-120" , маса 13,8 т	комплект	1	<u>105473,99</u> 18938,71	<u>85948,40</u> 22077,66	105474	18939	<u>85948</u> 22078	<u>951,216</u> 1134,4494	<u>951,22</u> 1134,45		
Разом прямі витрати по кошторису							29648123	2225239	<u>8974004</u> 2004259		<u>125797,15</u> 105393,48		
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							29648123	18448880	4229498	3210361	22003,19	711363	32858484

Всього по кошторису							32858484						
Кошторисна трудоємність, люд.год.							253194						
Кошторисна заробітна плата, грн.							4940861						

Склав _____ Н.О. Ващенко
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив _____ В. І. Доценко
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]