

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля
Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітня програма – «Гідромеліорація»
Освітній ступінь – «Магістр»

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри цивільної інженерії,
технологій будівництва і захисту довкілля
д. т. н., професор _____ Волкова В. Є.
«_____» грудня 2020 р.

Пояснювальна записка
до дипломної роботи
«Організація і технологія реконструкції зрошувальної мережі у
ТОВ «Троїцьке» Синельниківського району Дніпропетровської
області»

Виконав: студент 2 курсу, групи МГМ-1-19
спеціальності – 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

Сирота І. В.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Керівник: к.т.н., доц. Гапіч Г. В.

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент: _____

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Консультанти:

з охорони праці

к. т. н., доц. Годяєв С.Г.

з економіки водного
господарства

к. е. н., доц. Самілик Т.М.

з охорони навколишнього
середовища

к. с.-г. н., доц. Доценко В. І.

Дніпро – 2020

З М І С Т

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ.....	5
ВСТУП.....	7
1. СУЧАСНИЙ ТЕХНІЧНИЙ СТАН ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ.....	9
2. ПРИРОДНІ УМОВИ РАЙОНУ РОЗТАШУВАННЯ ОБ’ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ	13
2.1 Кліматичні умови району.....	13
2.2 Геологічні та гідрогеологічні умови території.....	17
2.3 Характеристика ґрунтового покриву масиву зрошення.....	19
2.4 Джерело зрошення та його характеристика.....	20
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТУ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
3.1 Технічна характеристика зрошувальної мережі.....	21
3.2 Умови та методика проведення проектних робіт.....	23
4. ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ ЩОДО РОЗТАШУВАННЯ ТА КОНФІГУРАЦІЇ ТРУБОПРОВОДІВ НА МАСИВІ ЗРОШЕННЯ....	24
4.1 Порівняння різних варіантів розташування трубопроводу залежно від гідравлічної характеристики трубопроводів	24
4.2 Техніко-економічне обґрунтування обраного варіанту проекту реконструкції.....	27
4.3 Проектування гідротехнічних споруд на мережі.....	30
5. ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНО- МОНТАЖНИХ РОБІТ	31
5.1 Розрахунок об’ємів будівельно-монтажних робіт при реконструкції зрошувальної мережі	31

5.1.1 Побудова поздовжнього та поперечного профілів трубопроводів.....	31
5.1.2 Розрахунок об'ємів земляних і будівельно-монтажних робіт при реконструкції зрошувальної мережі	32
5.2 Вибір комплекту будівельних машин і механізмів для реконструкції зрошувальної мережі	37
5.3 Калькуляція трудових витрат і фонду заробітної плати ...	45
5.4 Технологія виробництва робіт з реконструкції зрошувальної мережі та контроль якості	48
6. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ З РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ	52
6.1 Загальні положення.....	52
6.2 Календарний план виробництва робіт.....	54
7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	60
7.1 Основи техніки безпеки при реконструкції закритої зрошувальної мережі. Охорона праці в проектах виробництва робіт, вимоги до тимчасових огорож та визначення небезпечних зон.....	60
7.2 Безпека проведення земляних робіт, монтажу і улаштуванні трубопроводу.....	63
7.3 Розрахунок бічного тиску ґрунту на стінку траншеї.....	66
8. ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОЦЕСУ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ..	69
8.1. Оцінка впливу на повітряний простір.....	70
8.2 Оцінка впливу на ґрунтовий покрив	74
8.3 Оцінка впливу на соціальне середовище.....	74
9. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ	76

9.1 Визначення кошторисної вартості земляних і будівельно монтажних робіт.....	76
9.2 Техніко-економічне обґрунтування процесу реконструкції	77
9.3 Розрахунок економічної ефективності реконструкції зрошувальної мережі.....	80
ВИСНОВКИ.....	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	89
ДОДАТКИ.....	92
Додаток А План масиву зрошення	93
Додаток Б Поздовжній профіль зрошувального трубопроводу	94
Додаток В Календарний план виробництва робіт	95
Додаток Г Кошторисні розрахунки	96
Додаток Д Тези доповідей матеріалів конференції	109

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ, ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА І ЗАХИСТУ
ДОВКІЛЛЯ

Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітньо-професійна програма – «Гідромеліорація»
Освітній ступінь – «Магістр»

ЗАТВЕРДЖУЮ :

Зав. кафедрою цивільної інженерії,
технологій будівництва і захисту
довкілля

д. т. н., професор _____ Волкова В. Є.
« _____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студента
Сирота Іван Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Організація і технологія реконструкції зрошувальної мережі у ТОВ «Троїцьке» Синельниківського району Дніпропетровської області» затверджена наказом по ДДАЕУ від «23» жовтня 2020 р. №2699
2. Термін здачі студентом закінченої роботи: « 21 » грудня 2020 р.
3. Вихідні дані до роботи: 1) План масиву зрошувальної ділянки; 2) Картографічні та топографічні матеріали території досліджень; 3) Характеристика поливної техніки та трубопроводів.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити): 1. Сучасний технічний стан та обґрунтування необхідності проведення реконструкції зрошувальної мережі; 2. Природні умови району розташування об'єкту реконструкції; 3. Характеристика об'єкту та методика проведення досліджень; 4. Проектні рішення щодо розташування та конфігурації трубопроводів на масиві зрошення; 5. Технологічна карта на виконання будівельно-монтажних робіт; 6. Організація робіт з реконструкції зрошувальної мережі; 7. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях; 8. Оцінка впливу процесу реконструкції зрошувальної мережі на навколишнє середовище; 9. Техніко-економічні показники та розрахунок економічної ефективності реконструкції зрошувальної мережі; Завдання; Паспорт проекту; Вступ; Висновки; Додатки; Список використаної літератури.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Презентація у середовищі Microsoft Office PowerPoint.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів

Розділ	Консультант	Дата, підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
7. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	к. т. н., доцент Годєв С. Г		
8. Оцінка впливу процесу реконструкції зрошувальної мережі на навколишнє середовище	к. с.-г. н., доцент Доценко В. І.		
9. Техніко-економічні показники та розрахунок економічної ефективності реконструкції зрошувальної мережі	к. е. н., доцент Самілик Т.М.		

7. Календарний план

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Сучасний технічний стан та обґрунтування необхідності проведення реконструкції зрошувальної мережі	13.11.2020	
2	Природні умови району розташування об'єкту реконструкції	17.11.2020	
3	Характеристика об'єкту та методика проведення досліджень	20.11.2020	
4	Проектні рішення щодо розташування та конфігурації трубопроводів на масиві зрошення	24.11.2020	
5	Технологічна карта на виконання будівельно-монтажних робіт	30.11.2020	
6	Організація робіт з реконструкції зрошувальної мережі	08.12.2020	
7	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	11.12.2020	
8	Оцінка впливу процесу реконструкції зрошувальної мережі на навколишнє середовище	14.12.2020	
9	Техніко-економічні показники та розрахунок економічної ефективності реконструкції зрошувальної мережі	17.12.2020	
10	Вступ, Висновки, Додатки, Список використаної літератури, Презентація	18.12.2020	

Дата видачі завдання: « 02 » листопада 2020 р.

Керівник роботи _____ /Г. В. Гапіч/
(підпис)

Завдання прийняв
до виконання _____ /І. В. Сирота/
(підпис)

ВСТУП

Відповідно до основних положень Водної стратегії України на період до 2025 року важливими є питання щодо екосистемності управління водними ресурсами із додержанням вимог екологічної безпеки та підвищенням загального рівня функціонування і технічної оснащеності складових елементів водогосподарських систем. Таким чином, відновлення зрошення за рахунок будівництва нових систем та цілеспрямованого відновлення (реконструкції) наявних потужностей, є актуальною задачею сьогодення.

В даній дипломній роботі представлено проект з організації і технології реконструкції зрошувальної мережі у ТОВ «Троїцьке» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Об'єктом досліджень є процес виробництва робіт та обґрунтування проектно-технологічних рішень з реконструкції зрошувальної мережі.

Предмет досліджень – організація і технологія виробництва робіт з реконструкції внутрішньогосподарської зрошувальної мережі.

У дипломній роботі вирішені наступні задачі:

- досліджений сучасний технічний стан та обґрунтовано необхідності проведення реконструкції зрошувальної мережі;
- вивчені природні умови району розташування об'єкту реконструкції;
- наведено загальну характеристику об'єкта та методику проведення досліджень;
- розроблені та обґрунтовані проектні рішення щодо розташування та конфігурації трубопроводів на масиві зрошення;

- розроблена технологічна карта на виконання будівельно-монтажних робіт;
- виконано проект організації робіт з реконструкції зрошувальної мережі;
- представлені питання щодо охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях;
- визначені техніко-економічні показники та проведено розрахунок економічної ефективності реконструкції зрошувальної мережі;
- виконано оцінку впливу процесу реконструкції зрошувальної мережі на навколишнє середовище.

Робота складається з 9 розділів, вступу, висновків, списку літератури і 5 додатків. Загальний обсяг становить 109 сторінок машинописного тексту, з них 91 сторінка основної частини.

Виконання дипломної роботи проводилось із застосуванням сучасних програмних комплексів та графічних редакторів, а саме: Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point, AutoCAD, АБК.

1. СУЧАСНИЙ ТЕХНІЧНИЙ СТАН ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Аналіз літературних джерел [2, 17, 22, 29, 30] засвідчує катастрофічну тенденцію зменшення зрошуваних площ на території України внаслідок багатьох факторів. За даними авторів [32], під час активного розвитку та введення в дію гідромеліоративних систем, Дніпропетровська область була в числі територій з найбільшими площами зрошуваних земель (рис. 1.1). Переважна більшість меліоративних систем були побудовані у 70-ті та 80-ті роки ХХ сторіччя. На сьогодні термін їх експлуатації становить 50 років і більше. Разом з тим, остання реконструкція та капітальне відновлення елементів міжгосподарських та внутрішньогосподарських зрошувальних мереж виконувалось понад 30 років тому.

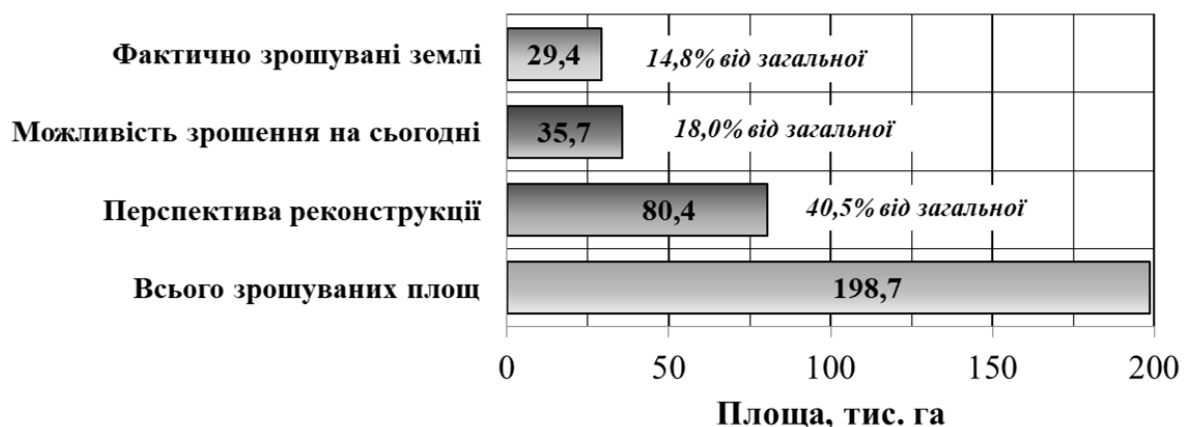


Рисунок 1.1 – Наявна структура площ зрошуваних земель у Дніпропетровській області (за даними [32])

З плином часу рівень технічної експлуатації зрошувальних систем знижується, їх технічний стан набуває кризового характеру, що унеможлиблює подальшу їх експлуатацію.

Пошкодження, дефекти та руйнування технічних елементів поливних мереж (канали, регулюючі басейни, трубопроводи, насосні станції тощо), призводять до значних втрат поливної води. Це знижує коефіцієнти корисної дії систем та ефективність їх використання.

Додатковим проблемним чинником експлуатації зрошувальних систем є забезпечення водними ресурсами в умовах стрімких змін клімату. Так, за даними Регіонального офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області [25], гідрографічна мережа нашого регіону представлена 291 річкою загальною довжиною близько 6,6 тис. км, а також 5140 малих струмків та водотоків довжиною 15,2 тис. км. Використання значних потреб водних ресурсів для забезпечення розвитку галузей економіки в середині минулого століття, обумовило побудову великої кількості ставків і водосховищ на території області. На сьогодні обліковується 101 водосховище загальною місткістю ~ 900 млн. м³ і площею водного дзеркала близько 20 тис. га, а також 3292 ставка загальним об'ємом ~ 275 млн. м³ з площею водного дзеркала 18,8 тис. га. Аналіз існуючих даних засвідчує, що загальний обсяг використання води в Дніпропетровській області в період з 1990 по 2018 роки скоротився майже у 4 рази практично в усіх галузях: промисловість, житлово-комунальне господарство, зрошення та інші. Наприклад, для поливу сільськогосподарських угідь у 2019 році було використано лише близько 30 млн. м³ води. При цьому необхідно відмітити, що забезпечення водогосподарських потреб відбувається за рахунок великих водосховищ і магістральних каналів. Характерно, що на період незалежності припадає майже 3-х кратне збільшення кількості збудованих ставків. Тобто, має місце очевидна розбалансованість між попитом на воду і створенням додаткових обсягів за рахунок будівництва нових об'єктів.

Водогосподарська діяльність в басейнах малих річок Дніпропетровській області орієнтована, в першу чергу, на вирішення завдань малого зрошення та задоволення рибогосподарських потреб. Відзначимо, що місцевий стік, який формується у межах області, складає 825 млн. м³. В той же час, сумарний обсяг ставків і малих водосховищ сягає 1175 млн. м³, що на 350 млн. м³ більше об'єму місцевого стоку, тобто стік повністю зарегульовано, що створює умови для формування екологічно небезпечних наслідків природокористування в басейнах малих річок.

В роботі [32], автори підкреслюють, що аналіз якості водних ресурсів у Дніпропетровській області засвідчує загрозливу тенденцію їх поступового погіршення. «Так, наприклад, у порівнянні показників 2004 р. по відношенню до 2014 р. площі зрошення водою 1-го класу зменшились у 2,7 рази з 16,85 тис. га до 6,34 тис. га. Майже стабільний тренд мають площі, политі водою 2-го класу, які збільшились у 1,35 рази і, за виключенням показників 2010 р., становлять у середньому близько 12 тис. га. Найбільш загрозливу тенденцію має зростання площ, зрошених водою, що не придатна до поливу без попереднього покращення її фізико-хімічних показників. Такі території зросли майже у 3 рази – з 2,2 тис. га до 6,1 тис. га» [32].

Разом з цим, одним з основних завдань Водної стратегії України є екосистемність управління із додержанням вимог екологічної безпеки та підвищенням загального рівня функціонування і технічної оснащеності складових елементів водогосподарських систем.

Не винятком такого низького рівня технічного стану системи та недостатньої водності джерела зрошення є досліджуваний об'єкт. Зрошувальна мережа у ТОВ «Троїцьке» Синельниківського району Дніпропетровської області запроектована та побудована у 1979 році. Координати розташування об'єкту досліджень: зрошуваний масив – 48°25'18" північної широти та 35°48'03" східної довготи; джерело зрошення – 48°26'09" північної широти та 35°51'39" східної довготи. За період у понад 40

років експлуатації вона майже повністю зазнала фізичного зносу. Трубопроводи пошкоджені, частково зруйновані та розграбовані. Джерело зрошення також обміліло та заросло очеретяною рослинністю через зниження водності річки Мала Терса. Внаслідок цього відбувається зниження самоочисної здатності водотоку.

Таким чином, проведення робіт з реконструкції масиву зрошення є актуальною задачею сьогодення.

2. ПРИРОДНІ УМОВИ РАЙОНУ РОЗТАШУВАННЯ ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ

2.1 Кліматичні умови району

Масив зрошення на якому передбачається проведення реконструкція зрошувальної мережі, розташований в Павлоградському районі Дніпропетровської області (рис. 2.1). Територіально дана місцевість належить до Степової зони України з помірно-континентальним кліматом, що відрізняється жарким і сухим літом і не дуже холодною зимою. Клімат на території досліджень обумовлений впливом повітряних мас, що приходять з Атлантики, Арктичного басейну або сформувалися над великими територіями Євразійського континенту [3, 11].



Рисунок 2.1 – Фрагмент карти М-36-132 (1990 р.) з територією розташування масиву зрошення та джерела водозабору.

Взимку дуже розвинута циклонічна діяльність. Перехід до холодного періоду пов'язаний із початком вторгнення арктичного повітря – у цей час тут найбільш часто розташовується центральна частина відрогів підвищеного тиску. Відмінною рисою зим є відлиги, що викликаються переміщенням циклонічних утворень з Атлантики, Середземного і Чорного морів. На сьогодні, з урахуванням значних змін клімату [2, 3, 22, 29, 30], часто спостерігають аномально теплі періоди. У квітні і травні ще спостерігається повернення холодів і заморозки, що викликано вторгненням арктичного повітря. Влітку вторгнення арктичного повітря майже цілком припиняється й у цей час переважає погода, сформована Азорським антициклоном, із великою кількістю ясних, жарких і сонячних днів. Це сприяє трансформації, прогріву повітря, а також виникненню пилових бур і суховіїв. Літні процеси продовжуються приблизно до середини серпня, потім характер циркуляції змінюється. У жовтні-листопаді починає руйнуватися Азорський антициклон і замість нього розвивається Сибірський. У зв'язку з цим збільшується повторюваність туманів, часто спостерігається похмура погода з мрячними опадами. У другу половину осені посилюється діяльність південних і західних циклонів, що обумовлюють велику кількість похмурих днів, обложні опади і тумани. Інколи спостерігаються нічні заморозки.

Середня багаторічна температура повітря дорівнює на території досліджень становить $+8,5^{\circ}\text{C}$. Найбільш жаркий місяць липень із середньою температурою повітря $+21,3^{\circ}\text{C}$, найбільш холодний січень – мінус $-5,6^{\circ}\text{C}$. Абсолютний максимум температур ($+41^{\circ}\text{C}$) досягав у серпні, а абсолютний мінімум (-37°C) спостерігається у лютому [3, 12].

Весняний перехід середньодобових температур повітря через 0°C до позитивних значень відбувається зазвичай у середині березня, через $+5^{\circ}$ – з

початку квітня місяця. Осінній перехід через $+5^{\circ}$ відбувається наприкінці жовтня, через 0° до від'ємних температур – в кінці листопада.

Тривалість періоду без морозів складає близько 174 днів, найбільша – 223 доби, найменша – 144 доби.

Сума ефективних температур повітря вище $+10^{\circ}\text{C}$ у середньому дорівнює понад 1350°C , вище $+5^{\circ}\text{C}$ – 2350°C . Сума активних температур більш $+10^{\circ}\text{C}$ складає 3055°C , вище $+5^{\circ}\text{C}$ – 3340°C . В останні роки спостерігається поступовий ріст середньорічної температури повітря [3, 12].

Атмосферні опади відіграють істотну роль у процесі формування як поверхневого, так і підземного стоку. Територія, де заплановано проведення реконструкції, відноситься до зони нестійкого зволоження. Влітку часто спостерігаються бездощові періоди, які інколи тривають понад 2 місяців.

Річна норма опадів дорівнює близько 450 мм, із яких за теплий період (IV-X місяці) випадає 250-300 мм (60% річної кількості), за холодний період (XI-III місяці) – 150-200 мм. Загальна кліматична характеристика району реконструкції приведена в таблиці 2.1.

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

Середнє число днів із сніговим покривом дорівнює близько 70. Висота снігового покриву невелика і дуже нерівномірна; вона складає в середньому 3-4 см. В окремі роки висота снігу досягає 40 см. Щільність снігового покриву постійно змінюється. Середня багаторічна величина щільності снігу при найбільшій декадній висоті складає $0,25 \text{ г/см}^3$ при запасах води в снігу 35 мм.

Таблиця 1.1 – Кліматична характеристика району реконструкції зрошувальної мережі (опорна м/с Павлоград) [3, 12].

Найменування показників	Місяці												По сезонах		За рік	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	VI-X	XI-III		
1. Температура повітря, °C:																
- середня,	-5,6	-4,1	1,0	9,7	16,1	19,6	21,3	20,3	14,9	8,1	2,6	-1,9	15,7	-1,6	8,5	
- min: - середній	-8,8	-8,6	-3,3	3,1	9,6	13,0	15,3	14,0	9,1	3,3	-1,3	-6,0			3,3	
- абсолютний	-34	-37	-29	-10	-4	1	6	3	-6	-21	-25	-28	-21	-37	-37	
- max: - середній	-2,8	-1,9	4,1	14,7	22,7	26,0	28,6	27,6	22,1	13,6	5,5	-0,3			13,3	
- абсолютний	13	15	22	30	35	40	40	41	36	33	23	16	41	23	41	
2. Сумма опадів, мм:																
- середня,	45,083	32,556	35,383	33,844	40,922	69,767	58,644	38,506	35,767	32,694	39,806	35,667	310,144	188,494	498,639	
- максимальна,	133	63,8	81,7	120,8	155,5	147	172	139,3	120,3	84,1	91,8	109,1	542,2	363,3	753,7	
- рік	1966	1953	2000	2008	1961	2005	1976	1963	2000	1950	1977	1966	1976	1966	1976	
- макс. добова,	26,0	26,5	39,2	38,6	37,0	68,3	39,0	81,0	46,6	42,0	37,0	22,8	81,0	39,2	81,0	
3. Висота снігового покриву, см:																
- середня,	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	3	
- максимальна,	25	35	42	10	-	-	-	-	-	3	5	12			42	
4. Вологість повітря:																
- відносна, %	87	85	81	67	60	62	61	62	66	77	84	87	65	85	73	
- абсолютна, мб.	4,0	4,2	5,0	7,3	10,3	13,7	15,6	14,5	11,0	8,3	6,5	4,9	11,5	4,9	8,8	
5. Хмарність, бали																
	7,6	7,7	7,1	6,0	5,3	4,6	4,0	3,8	4,2	5,8	7,6	8,2	4,8	7,6	6,0	
6. Випаровування з поверхні, мм:																
- водної,	-	-	23	47	102	133	156	148	102	55	15	-	743	38	781	
- ґрунту,	4	13	36	56	76	82	74	61	47	31	9	2	427	64	491	
7. Середня швидкість вітру, м/с																
	4,6	4,8	5,0	4,4	4,1	3,2	3,1	3,0	2,8	3,5	4,3	4,7	3,4	4,7	4,0	
8. Число днів із швидкістю вітру >15 м/с																
	1,2	2,3	2,3	1,8	1,6	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	1,2	1,5	5,3	8,5	13,8	
9. Повторюваність напрямлення вітрів																
і штилей, %:	Пн	6	7	8	9	12	15	17	14	11	7	6	4	12,1	6,2	9,7
	ПнСх	13	11	12	13	14	14	14	15	14	13	10	13	13,9	11,8	13,0
	Сх	17	16	17	21	19	13	12	16	12	17	21	19	15,7	18,0	16,7
	ПдСх	20	20	18	17	14	13	9	11	14	17	26	24	13,6	21,6	16,9
	Пд	10	9	10	10	9	8	4	6	8	8	10	11	7,6	10,0	8,6
	ПдЗ	11	12	11	9	10	10	7	6	9	10	8	9	8,7	10,2	9,3
	З	12	13	11	8	8	10	14	12	12	12	9	9	10,9	10,8	10,8
	ПнЗ	11	12	13	13	14	17	23	20	20	16	10	11	17,6	11,4	15,0
	Штиль	10	10	8	12	16	19	22	22	25	20	12	9	19,4	9,8	15,4

Вологість повітря залежить від циркуляційних процесів і особливостей поверхні землі і характеризується її абсолютним і відносним показниками. Абсолютна вологість має яскраво виражений річний хід. Найменших значень вона досягає в січні – 4,0 мб., у березні абсолютна вологість підвищується, максимум спостерігається в липні і досягає 15,6 мб., у середньому за рік вона складає 8,8 мб. Відносна вологість має зворотній хід: у зимові місяці вона найбільша 85-87%, у травні – найменша і становить 60%, влітку – 61-62 %, у середньому за рік 73%.

Повітряний режим характеризується частою зміною напрямків і сили вітру в часі. У теплий період року переважає вітер східних і північно-західних напрямків, у холодний період – південно-східних і східних напрямків, що пов'язано з загальною циркуляцією атмосфери. Влітку спостерігається жаркий сухий вітер – суховій. Ранньої весни після сніготанення і рідкому трав'яному покриві можуть виникнути пилові бурі. Середня багаторічна швидкість вітру дорівнює 4,0 м/с. Щорічно спостерігаються вітри з швидкостями 24 м/с, один раз у 20 років можливі вітри до 30 м/с [3, 12].

2.2 Геологічні та гідрогеологічні умови території

Зрошувана ділянка розміщена в межах водороздільного плато. На північ та південь від масиву зрошення розташовані балки, зі східної сторони долина річки Вовча. Місцеві похили ділянки спостерігаються у північному та південно-східному напрямках. Абсолютні відмітки в межах водороздільного плато складають 120,0-142,0 м, в долині річки Вовчої 70,0-80,0 м. На схилах водороздільного плато у результаті водної ерозії відбувається площинний змив ґрунтів.

В геоструктурному відношенні район робіт з реконструкції зрошувальної мережі розміщений в межах південно-східного крила Дніпровсько-Донецької впадини. В геологічній його будові приймає участь складний комплекс кристалічних порід докембрію, перекритий майже повсюдно значною корою вивітрювання та товщею осадових утворень палеогенової та четвертинної систем [31].

Докембрійські утворення представлені сірими та рожевими гранітами, що залягають на глибинах 60,0-136,0 м.

Кора вивітрювання кристалічних порід представлена первинними сірими каолінами потужністю 7,0-10,0 м.

До палеогенових утворень відносяться бучацькі піски та піщаники з прошарками глин загальною потужністю 20,0-40,0 м; київські піщаники потужністю 10,0-20,0 м та харківські піски.

Пліоценові нижньочетвертинні утворення покривають більш давні відкладення, які відсутні лише по долинах рік та крупним балкам. Представлені вони червоно-бурими глинами, які залягають на глибинах 20,0-30,0 м.

Четвертинні відкладення мають повсюдне розповсюдження і по генетичному типу розділяються на алювіальні, алювіально-делювіальні і еолово-делювіальні. Еолово-делювіальні утворення розташовані в межах водороздільного плато та представлені усіма трьома відділами.

Безпосередньо на червоно-бурих глинах переважно залягають суглинки важкі темно- та червоно-бурі, карбонатні, зі вкрапленнями окислів марганцю. Потужність їх змінюється від 0 до 3,5 м. Вище по розрізу вскриті суглинки легкі, які також не мають повсюдне розповсюдження. Потужність їх коливається від 0 до 40,0 м [31].

Напірні водоносні горизонти кам'яновугільних відкладень і тріщинуватої зони кристалічних порід залягають на значних глибинах і не впливають на гідрогеологічний та гідромеліоративний стан зрошуваної ділянки. Глибина залягання ґрунтових вод у південній частині ділянки 5,0-10,0 м, у північній 10,0-13,8 м. Мінералізація ґрунтових вод коливається в межах від 0,5 до 10,0 г/л. Хімізм переважно сульфатно-гідрокарбонатний натрієво-кальцієво-магнієвий [31].

2.3 Характеристика ґрунтового покриву масиву зрошення

Ґрунтовий покрив на масиві зрошення представлений чорноземами звичайними середньої потужності, мало гумусними, важко суглинковими. Вміст гумусу сягає 4,86-5,07% і з глибиною постійно зменшується. Підстилають рослинний шар мінеральні ґрунти, які представлені суглинками та глинами.

Чорноземи звичайні поширені в північній частині степової зони. Вони утворилися під різнотравними й типчакowo-ковиловими степами за посушливого клімату і глибокого залягання рівня ґрунтових вод. Потужність їх горизонту менша порівняно з чорноземами типовими і становить 60,0-80,0 см.

Таким чином, за складністю розробки рослинний шар ґрунту на ділянці реконструкції відноситься до I групи, а підстилаючі суглинки та глини до II групи ґрунтів. Фізико-хімічні та агрохімічні властивості ґрунтів масиву зрошення наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні та агрохімічні властивості ґрунтів на ділянці реконструкції масиву зрошення.

Глибина, см	Вміст,%		Поглинуті основи, мг-екв на 100г сухого ґрунту	Рухомі фосфати, мг на 100 г ґрунту	Обмінний калій, мг на 100 г ґрунту	
	гумус	загальний азот				
Чорноземи звичайні середньо потужні мало гумусні важко суглинкові						
0-25	5,07	0,246	29,5	6,3	12,0	31,0
25-50	3,98	0,216	29,3	4,7	8,5	22,0
50-75	1,24	-	-	-	-	-

Чорноземи, завдяки своїй високій родючості, є ґрунтами універсальної придатності при вирощуванні всіх сільськогосподарських культур і плодово-ягідних насаджень. На сьогодні, використання

потенціалу родючості ґрунтів є одним з найважливіших завдань сільськогосподарських гідротехнічних меліорацій [32].

2.4 Джерело зрошення та його характеристика

Джерелом зрошення на ділянці реконструкції поливних трубопроводів є існуюча штучна водойма, яка побудована у заплаві річки Мала Терса. За даними [27], довжина річка складає 31 км, а площа водозбірного басейну становить 711 км². Середній похил водотоку – 0,4 м/км. Долина річки трапецієподібна, шириною до 2,5 км. Річище має помірну звивистість. Основними цілями використанням водних ресурсів р. Мала Терса є зрошення, рекреація та рибальство. Внаслідок значного зарегулювання річка представляє собою каскад ставків різних розмірів. Основні технічні показники водойми для забору води на зрошення наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика водойми для зрошення

№ з/п	Найменування показника*	Одиниця виміру	Кількість
1	Об'єм води при НПР	тис. м ³	5700
2	Площа водного дзеркала при НПР	га	222
3	Відмітки води: НПР	м	70,5
	РМО	м	68,7
4	Глибина водойми: максимальна	м	4,0
	середня	м	2,6
5	Корисна водовіддача	тис м ³	3000

*Примітка**: НПР – нормальний підпірний рівень; РМО – рівень мертвого об'єму.

Наповнення водойми відбувається існуючою насосною станцією із річки Мала Терса. У випадку дефіциту води в річці Мала Терса в маловодні роки, передбачена подача води з річки Вовча.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Технічна характеристика зрошувальної мережі

Масив зрошення представлений зерною сівозміною, яка розташована на 5 полях загальною площею 459,9 га, з яких 363,5 га зрошується (Додаток А). За даних умов коефіцієнт зрошення складає 0,79.

Вода для поливу сільськогосподарських культур подається за допомогою насосної станції підкачки (НСП) з регулюючого басейну в розподільчий трубопровід 1Кр, а потім по відповідним польовим трубопроводам різного діаметру надходить до гідрантів дощувальних машин ДМУ «Фрегат» різної модифікації. Загальний план ділянки реконструкції зрошувальної мережі наведено на рис. 3.1.

Основними культурами, що планується вирощувати на даній ділянці зрошення є наступні:

- поле №1 (85,1 га) – кукурудза на зерно;
- поле №2 (84,2 га) – озима пшениця;
- поле №3 (84,9 га) – соя;
- поле №4 (104,1 га) – озимий ячмінь;
- поле №5 (101,6 га) – соняшник.

На даному масиві зрошення площею запроектована закрыта поливна система зі сталевих труб, які в ході реконструкції планується замінити на поліетиленові труби ПЕ-100 SDR 17 різного діаметру.

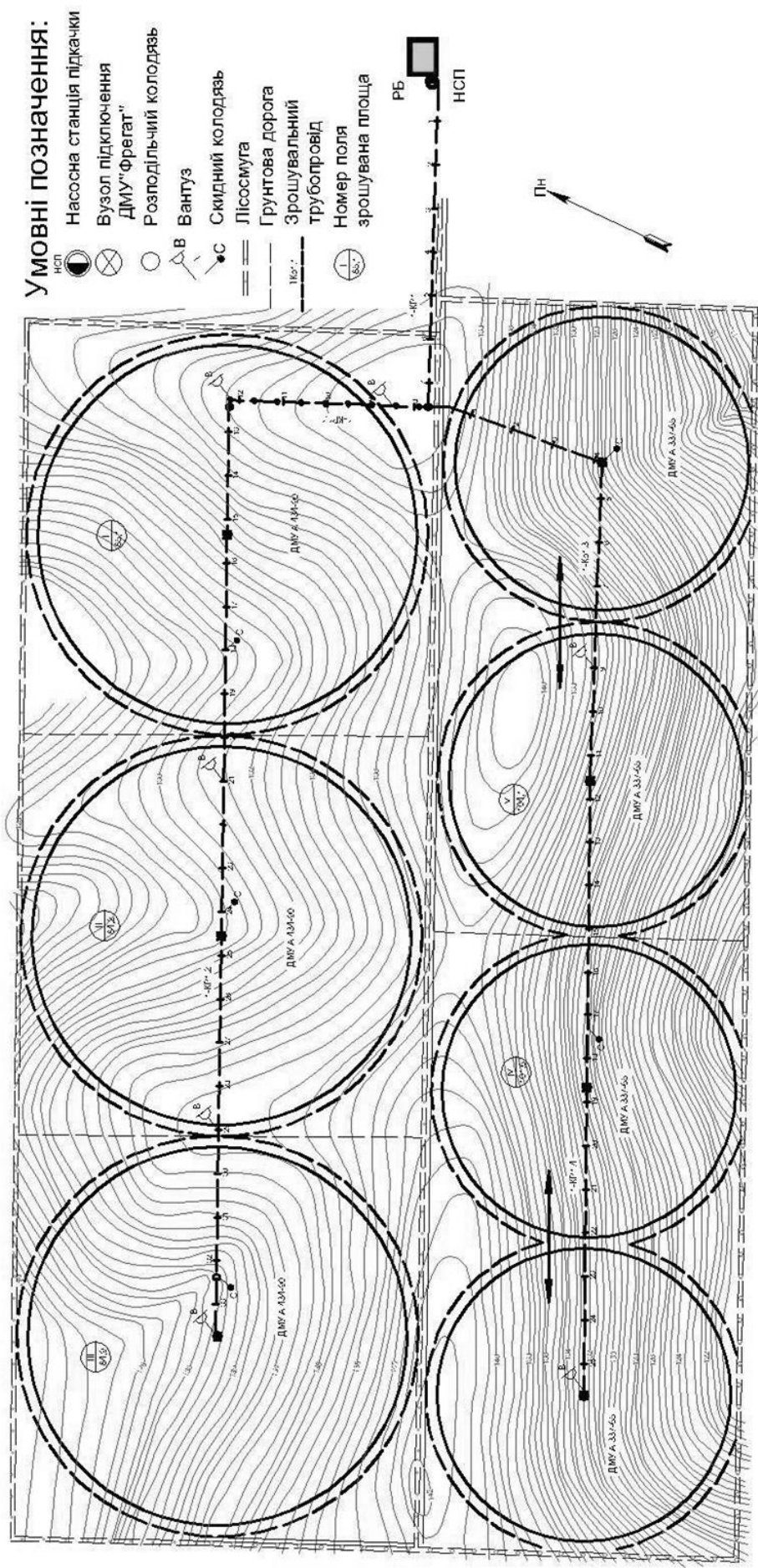


Рисунок 3.1 – План ділянки масиву зрошення, на якому передбачається виконання реконструкції поливної мережі

Наявна мережа трубопроводів представлена наступними діаметрами і їх довжинами:

- 1) трубопровід 1-Кр1 діаметром 450 мм, довжиною 760 м;
- 2) трубопровід 1-Кр1.1 діаметром 400 мм, довжиною 460 м;
- 3) трубопровід 1-Кр1.2 і 1-Кр1.3 діаметром 250 мм, довжиною 5698 м;
- 4) трубопровід 1-Кр1.4 діаметром 200 мм, довжиною 702 м;

У понижених місцях рельєфу, для запобігання підтопленню та заболоченню зрошуваних земель передбачається улаштування закритого дренажу з ПВХ труб діаметром 100 мм.

Для поливу сільськогосподарських культур застосовується різна дощувальна техніка. Три машини ДМУ «Фрегат» А-434-90 і дві машини ДМУ «Фрегат» А-337-65 з витратою 90 і 65 л/с відповідно.

На даній системі передбачені також наступні гідротехнічні споруди: розподільчі колодязі в кількості 6 шт.; засувки – 8 шт.; нерухомі опори для підключення ДМУ «Фрегат» – 7 шт.; вантузи для випуску повітря – 7 шт., скидні колодязі – 5 шт. На дренажній мережі у місцях повороту траси дренажу передбачені 4 оглядових колодязі для слідкування за рівнем ґрунтових вод та експлуатації дренажного трубопроводу.

3.2 Умови та методика проведення проектних робіт

Під час виконання проекту з реконструкції зрошувальної мережі у ТОВ «Троїцьке» використані наступні методи досліджень: робота з наявними архівними проектними матеріалами за темою досліджень; аналіз літературних джерел інформації та нормативної документації; математичні розрахунки із використанням сучасного програмного комплексу Microsoft Excel; робота з текстовими, графічними редакторами та спеціалізованими програмами на базі Microsoft Office та AutoCAD.

4. ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ ЩОДО РОЗТАШУВАННЯ ТА КОНФІГУРАЦІЇ ТРУБОПРОВОДІВ НА МАСИВІ ЗРОШЕННЯ

4.1 Порівняння різних варіантів розташування трубопроводу залежно від гідравлічної характеристики трубопроводів

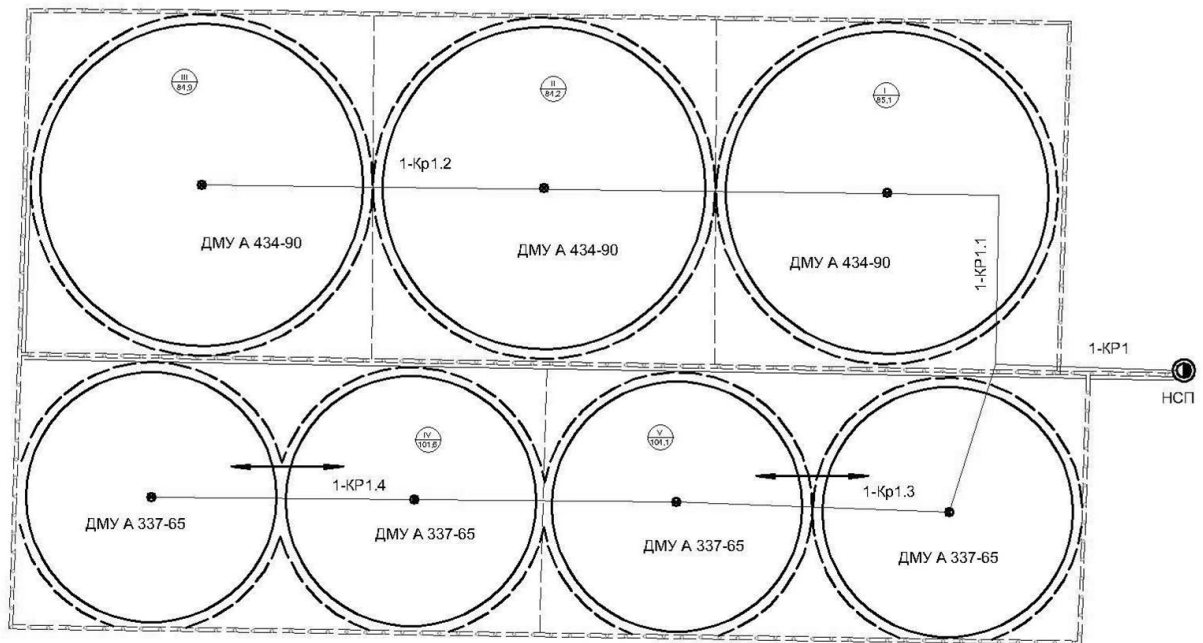
Гідравлічний розрахунок трубопроводів виконується на підставі нормативних документів та довідникової літератури [19-21].

Витрати кінцевих трубопроводів дорівнюють витраті дощувальної машини, що працює на даному полі. Витрати послідуєчих ділянок розраховуються наростаючим підсумком. Таким чином, в нашому випадку трубопровід на розрахунковій ділянці (по домінуючому гідранті) повинен забезпечити максимальну витрату води 56 л/с (табл. 3.3, рис. 3.4).

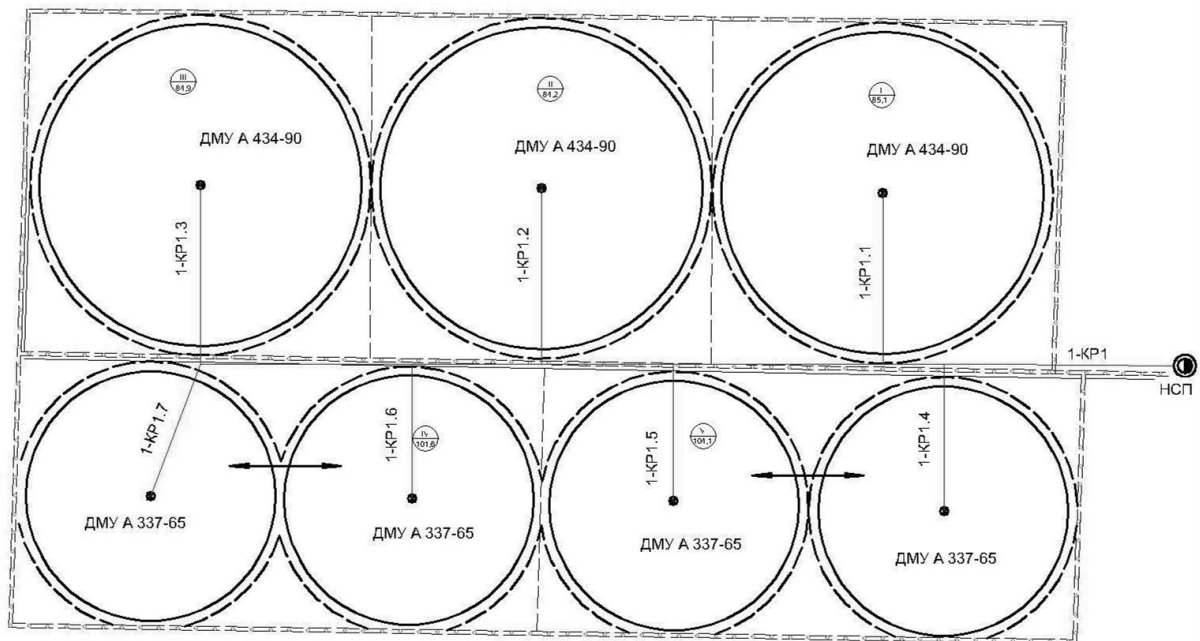
Виходячи з цієї умови підбираємо найбільш вигідні діаметри трубопроводів. Економічно найвигідніші діаметри трубопроводів (мм) визначаємо за формулою:

$$d = 1000 \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \quad (4.1)$$

де Q – витрата води на розрахунковій ділянці, м³/с; V – швидкість руху води, м/с.



а)



б)

Рисунок 4.1 – Порівняння різних проектних рішень по розташуванню поливних трубопроводів: а) – варіант I; б) – варіант II.

За обчисленим діаметром приймаємо найближчий стандартний діаметр трубопроводу і уточнюємо швидкість руху води:

$$d = \frac{4Q}{\pi v^2} \quad (4.2)$$

Економічно найвигідніші діаметри трубопроводів визначаємо, за умови оптимальних швидкостей в трубах – 1,2 м/с.

Гідравлічні втрати напору на ділянках закритої зрошувальної мережі визначаємо у відповідності до таблиць Шевелєвих [20] за формулою

$$h = 1000i \cdot L \quad (4.3)$$

де $1000i$ – втрати напору на 1 км довжини трубопроводу (гідравлічний опір трубопроводу) в залежності від діаметру та витрати; L – довжина трубопроводу на розрахунковій ділянці, м.

Таблиця 4.1 – Гідравлічний розрахунок зрошувальної мережі за першим проектним варіантом.

Трубопровід	Довжина, м	Витрата, л/с	Швидкість прийнята, м/с	Швидкість розрахункова, м/с	Діаметр розрахунковий, мм	Діаметр прийнятий, мм	Питомі втрати напору, 1000i, м	Втрати напору, м
Кр-1	760	270,0	1,2	1,17	535	500	4,14	3,1
Кр-1.1	1720	270,0	1,2	1,17	535	500	0,84	1,4
Кр-1.2	920	90,0	1,2	1,13	309	300	6,48	6,0
Кр-1.3	1180	130,0	1,2	1,02	371	400	3,87	4,6
Кр-1.4	1390	65,0	1,2	1,15	263	300	6,48	9,0
Всього	5970							24,1
Розрахункова траса 1-Кр1 - 1-Кр1.3 - 1Кр1.4								16,7

Таблиця 4.2 – Гідравлічний розрахунок зрошувальної мережі за другим проектним варіантом.

Трубопровід	Довжина, м	Витрата, л/с	Швидкість прийнята, м/с	Швидкість розрахункова, м/с	Діаметр розрахунковий, мм	Діаметр прийнятий, мм	Питомі втрати напору, 1000і, м	Втрати напору, м
Кр-1	2880	270,0	1,2	1,17	535	500	4,14	12,0
Кр-1.1	465	90,0	1,2	1,13	309	300	6,48	3,0
Кр-1.2	475	90,0	1,2	1,13	309	300	6,48	3,1
Кр-1.3	480	90,0	1,2	1,13	309	300	6,48	3,1
Кр-1.4	395	65,0	1,2	1,15	263	250	16,1	6,4
Кр-1.5	370	65,0	1,2	1,15	263	250	16,1	6,0
Кр-1.6	365	65,0	1,2	1,15	263	250	16,1	5,9
Кр-1.7	385	65,0	1,2	1,15	263	250	16,1	6,3
Всього	5815							45,6
Розрахункова траса 1-Кр1 - 1Кр1.7								18,2

Таким чином, за отриманими розрахунками встановлено, що загальні втрати напору за першим проектним варіантом складають 16,7 м, а за другим варіантом – 18,2 м. Загальна різниця втрат напору становить 1,5 м.

4.2 Техніко-економічне обґрунтування обраного варіанту проекту реконструкції

На підставі виконаних проектних рішень та попередніх гідравлічних розрахунків виконується техніко-економічне порівняння варіантів реконструкції зрошувальної мережі. Основною для співставлення є порівняльний аналіз вартості поливних трубопроводів (табл. 4.3) та

розрахунки економічних затрат на електроенергію (табл. 4.4) внаслідок роботи насосної станції підкачки у різних режимах подачі води на поля (зміна напору НС).

Порівняльний розрахунок вартості трубопроводів виконаний за результатами моніторингу поточних цін на поліетиленові труби різного діаметру відповідно до проектних варіантів.

Таблиця 4.3 – Порівняльний розрахунок вартості поліетиленових трубопроводів за різними проектними варіантами.

Діаметр труб, мм	Загальна протяжність трубопроводу, м	Вартість 1 м.п. труби, грн.	Загальна вартість трубопроводу, тис. грн.
Варіант I			
500	2480	4326	10728
400	1180	2140	2525
300	2310	1475	3407
Всього	5970	-	16661
Варіант II			
500	2890	4326	12502
300	1420	1475	2095
250	1520	1250	1900
Всього	5815	-	16497

Визначено, що загальна вартість трубопроводу за першим варіантом становить 16,661 млн. грн., а за другим варіантом – 16,497 млн. грн. різниця витрат складає 164 тис. грн.

Слід відмітити, що вартість поливної техніки незалежно від варіантів реконструкції залишається незмінною і не впливає на остаточну вартість виробництва робіт.

Визначення загальних витрат електроенергії для забезпечення роботи насосної станції, дозволить порівняти сумарні затрати за двома варіантами.

Потрібна кількість електроенергії розраховується за формулою:

$$W = \frac{\rho \cdot Q \cdot H}{\vartheta \cdot 102 \cdot 3600}, \quad (4.4)$$

де ρ – густина води, кг/м³; Q – об'єм поданої на полив води, м³; H – висота механічного підйому води, м; ϑ – ККД насосного агрегату.

Таблиця 4.4 – Порівняльний розрахунок вартості електроенергії затраченої на подачу зрошувальної води за один поливний сезон при різних проектних варіантах.

№	Площа поля, га	Орієнтовна зрошувальна норма, м ³ /га	Загальний об'єм водоспоживання, м ³	Витрати електроенергії за I варіантом, кВт	Витрати електроенергії за II варіантом, кВт	Вартість електроенергії за I варіантом, тис. грн.	Вартість електроенергії за II варіантом, тис. грн.
1	85,1	3500	297850	91353	92958	283,2	288,2
2	84,2	2000	168400	51650	52557	160,1	162,9
3	84,9	3500	297150	91139	92740	282,5	287,5
4	104,1	2000	208200	63857	64979	198,0	201,4
5	101,6	1500	152400	46742	47564	144,9	147,4
Всього			1124000	344741	350797	1068,7	1087,5

Примітка: під час розрахунків використані показники втрат напору по розрахунковій трасі плюс вільний напір на гідранті дощувальної машини (H=70 м).

Таким чином встановили, що різниця у грошовому виразі складає 18,8 тис. грн. за один поливний сезон.

4.3 Проектування гідротехнічних споруд на мережі

Серед основних складових порівняння різних проектних варіантів слід обґрунтувати склад та кількість гідротехнічних споруд і елементів зрошувальної мережі (табл. 4.5).

Так, основними спорудами є колодязі різного призначення, водопровідна арматура тощо.

Таблиця 4.5 – Порівняння загальної потреби у гідротехнічних спорудах на зрошувальній мережі за різних проектних варіантів.

№	Елементи зрошувальної мережі	Варіант I	Варіант II
		шт.	шт.
1	Нерухомі опори ДМУ «Фрегат»	7	7
2	Розподільчі колодязі	5	6
3	Засувки	6	7
4	Вантузи	7	9
5	Скидні споруди	5	6
Всього		30	35

Визначено, що сумарна кількість основних складових елементів гідротехнічних споруд на зрошувальній мережі за першим варіантом складає 30 одиниць, а за другим – 35 шт. Різниця становить 5 елементів ГТС.

Таким чином, аналізуючи два варіанта проектних рішень прийнято подальше провадження реконструкції зрошувальної мережі за першим варіантом. Не дивлячись на переважаючу вартість матеріалів (поливні трубопроводи), що будуть одноразовими затратами, загальні витрати коштів на електроенергії будуть мати накопичувальний характер. Так, постійно зростаюча вартість електроенергії в подальшому вже через 8,5 років експлуатації системи буду переважати над затратами на матеріали. Остаточним переважаючим чинником є менша кількість гідротехнічних споруд і елементів системи.

5 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ

5.1 Розрахунок об'ємів будівельно-монтажних робіт при реконструкції зрошувальної мережі

5.1.1 Побудова поздовжнього та поперечного профілів трубопроводів

Для розрахунку об'ємів робіт по будівництву зрошувальної мережі необхідно виконати побудову поздовжнього та поперечного профілів трубопроводів аналогічну побудові дренажного трубопроводу.

По відміткам поверхні масиву креслимо профіль поверхні землі по трасі трубопроводу у вертикальному масштабі 1:2000 і горизонтальному масштабі 1:10000 за відмітками, що отримані в точках перетину горизонталей з трасою (Додаток Б).

Поперечний переріз траншеї з наявністю всіх відміток та розмірів креслимо на двох характерних пікетах (рис. 5.1). Коефіцієнт закладення відкосів траншеї m приймаємо по додатку 2 [18] ($m=0$), а ширину траншеї по дну $B_{тр.}$ – по додатку 3 [17].

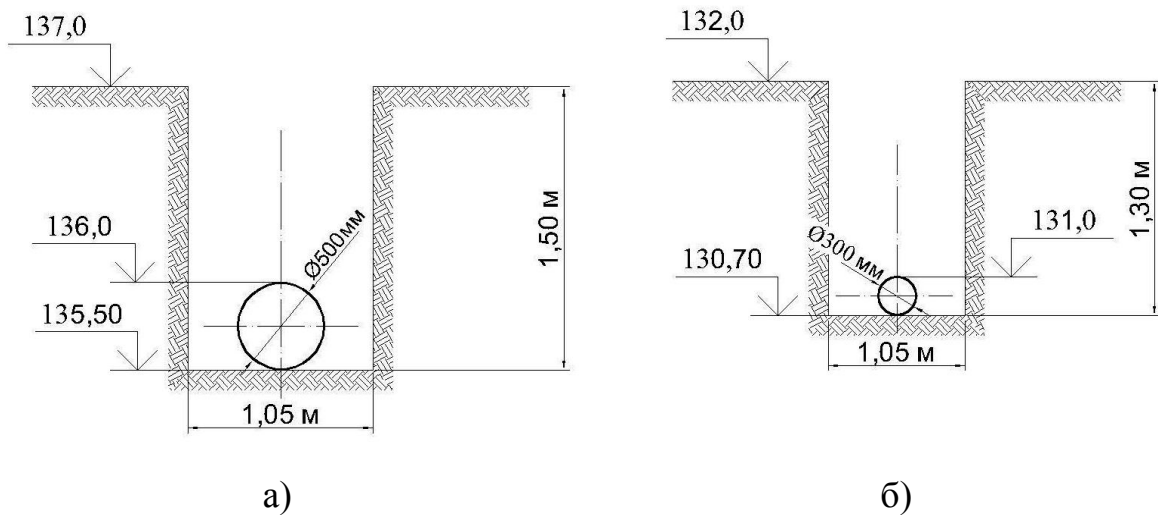


Рисунок 5.1 – Поперечний переріз траншеї: а) трубопровід 1-Кр1 на пікеті ПК 4+40; б) трубопровід 1-Кр1.5 на ПК 21+00

5.1.2 Розрахунок об'ємів земляних і будівельно-монтажних робіт при реконструкції зрошувальної мережі

Спочатку по всій довжині траншеї знімається рослинний ґрунт на всю глибину родючого шару об'ємом $V_{зр.}$ [5]

$$V_{зр.} = L_{тр.} \cdot B_{зр.} \cdot t_{зр.}, \text{ м}^3, \quad (5.1)$$

де $L_{тр.}$ – довжина трубопроводу, м; $B_{зр.}$ – ширина смуги зрізання, приймається рівною 10 м; $t_{зр.}$ – шар рослинного ґрунту, дорівнює 0,3 м.

Площа планування траси траншеї, $F_{пл.}$, складе

$$F_{пл.} = L_{тр.} \cdot B_{пл.}, \text{ м}^2, \quad (5.2)$$

де $B_{пл.}$ – ширина смуги планування, дорівнює 4 м.

Об'єм розробки ґрунту в траншеї між пікетами складе

$$V = 0,5 \cdot (F_1 + F_2) \cdot l_i \text{ м}^3, \quad (5.3)$$

де l_i – відстань між пікетами, м; F_1, F_2 – площі сусідніх перерізів траншеї, які розраховують за формулою

$$F = B_{\text{тр.}} + m h_{\text{тр.}}, \quad (5.4)$$

Розрахунок об'ємів земляних робіт ведемо у табличній формі (табл.5.1)

Таблиця 5.1 – Розрахунок об'ємів земляних робіт для зрошувального трубопроводу

№ пікету	Діаметр трубопроводу (d), м	Глибина промерзання ґрунту (h), м	Ширина траншеї (b), м	Площа поперечного перерізу траншеї (F), м ²	Довжина трубопроводу (l), м	Об'єм розробки ґрунту (V), м ³
1	2	3	4	5	6	7
1-1Кр1						
1	0,5	1,0	1,05	1,58	100	157,5
2	0,5	1,0	1,05	1,58	100	157,5
3	0,5	1,0	1,05	1,58	100	157,5
4	0,5	1,0	1,05	1,58	100	157,5
5	0,5	1,0	1,05	1,58	100	157,5
6	0,5	1,0	1,05	1,58	100	157,5
7	0,5	1,0	1,05	1,58	100	157,5
7+60	0,5	1,0	1,05	1,58	60	94,5
1-Кр1.1						
8	0,5	1,0	1,05	1,575	40	63,0
9	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
10	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
11	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
12	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
13	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
14	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
15	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
16	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
17	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
18	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
19	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5

№ пікету	Діаметр трубопроводу (d), м	Глибина промерзання грунту (h), м	Ширина траншеї (b), м	Площа поперечного перерізу траншеї (F), м ²	Довжина трубопроводу (l), м	Об'єм розробки грунту (V), м ³
1	2	3	4	5	6	7
20	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
21	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
22	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
23	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
24	0,5	1,0	1,05	1,575	100	157,5
24+80	0,5	1,0	1,05	1,575	80	126,0
1-Кр1.2						
25	0,3	1,0	1,05	1,37	20	27,3
26	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
27	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
28	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
29	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
30	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
31	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
32	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
33	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
34	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
1-Кр1.3						
1	0,4	1,0	1,05	1,47	100	147,0
2	0,4	1,0	1,05	1,47	100	147,0
3	0,4	1,0	1,05	1,47	100	147,0
4	0,4	1,0	1,05	1,47	100	147,0
5	0,4	1,0	1,05	1,47	100	147,0
6	0,4	1,0	1,05	1,47	100	147,0
7	0,4	1,0	1,05	1,47	100	147,0
8	0,4	1,0	1,05	1,47	100	147,0
9	0,4	1,0	1,05	1,47	100	147,0
10	0,4	1,0	1,05	1,47	100	147,0
11	0,4	1,0	1,05	1,47	100	147,0
11+80	0,4	1,0	1,05	1,47	80	117,6
1-Кр1.4						
12	0,3	1,0	1,05	1,37	20	27,3
13	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
14	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
15	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
16	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
17	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5

№ пікету	Діаметр трубопроводу (d), м	Глибина промерзання ґрунту (h), м	Ширина траншеї (b), м	Площа поперечного перерізу траншеї (F), м ²	Довжина трубопроводу (l), м	Об'єм розробки ґрунту (V), м ³
1	2	3	4	5	6	7
18	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
19	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
20	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
21	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
22	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
23	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
24	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
25	0,3	1,0	1,05	1,37	100	136,5
25+70	0,3	1,0	1,05	1,37	70	95,6
Всього						8795

По кожному трубопроводу розраховуємо об'єми земляних робіт, які виконуються вручну і екскаватором. При розробці ґрунту на дні траншеї вручну об'єм робіт $V_{\text{руч.}}$ складе

$$V_{\text{руч.}} = L_{\text{тр.}} \cdot B_{\text{тр.}} \cdot t_{\text{руч.}}, \text{ м}^3, \quad (5.5)$$

де $L_{\text{тр.}}$ – довжина трубопроводу, м; $t_{\text{руч.}}$ – шар ґрунту, що розробляють вручну, дорівнює 0,1 м.

Об'єм ґрунту, що розробляється екскаватором, $V_{\text{мех.}}$, складе

$$V_{\text{мех.}} = V - V_{\text{руч.}} \quad (5.6)$$

При розрахунку об'ємів земляних робіт враховують об'єми розробки ґрунту в котлованах під колодязі $V_{\text{кол.}}$ і у прямках під стики труб $V_{\text{пр.}}$, прийнятих відповідно у кількості 3 % і 1 % від об'єму розробки ґрунту в траншеї.

Об'єм часткової засипки траншеї ґрунтом складе

$$V_{\text{част.}} = (0,5 \cdot B_{\text{тр.}} \cdot d \cdot \pi \cdot d^2 / 8) \cdot L_{\text{тр.}}, \text{ м}^3, \quad (5.7)$$

об'єм повної засипки траншеї ґрунтом

$$V_{\text{пов}} = V + V_{\text{кол.}} + V_{\text{пр}} - V_{\text{част}}, \quad (5.8)$$

Усі види робіт та їх розрахункові об'єми заносимо у табл.5.2.

Таблиця 5.2 – Зведена відомість об'ємів земляних та монтажних робіт по реконструкції зрошувальної мережі

Найменування будівельного процесу	Один. виміру	1-Кр1	1-Кр1.1	1-Кр1.2	1-Кр1.3	1-Кр1.4	Всього
1	2	3	4	5	6	7	8
Зрізання рослинного ґрунту з траси трубопроводу шаром 0,3 м	м ³	2280	5160	2760	3540	4170	17910
Планування траси трубопроводу	м ²	3040	6880	3680	4720	5560	23880
Розробка ґрунту в траншеї всього, в тому числі екскаватором і вручну	м ³	1197	2709	1256	1735	1897	8794
	м ³	1117	2528	1159	1611	1751	8167
	м ³	80	181	97	124	146	627
Розробка ґрунту в приямокках під стики труб	м ³	12	27	13	17	19	88
Розробка ґрунту в котлованах під колодязі	м ³	36	81	38	52	57	264
Демонтаж сталевих труб (окремо по видам і діаметрам)	(d=450мм) м	760	-	-	-	-	760
	(d=400мм) м	-	1720	-	1180	-	2900
	(d=250мм) м	-	-	920	-	-	920
	(d=200мм) м	-	-	-	-	1390	1390
Монтаж поліетиленових (укладання) труб (окремо по видам і діаметрам)	(d=500мм) м	760	1720	-	-	-	2480
	(d=400мм) м	-	-	-	1180	-	1180
	(d=300мм) м	-	-	920	-	1390	2310
Монтаж засувок	шт.	-	2	1	2	1	6
Монтаж оглядових колодязів	шт.	1	1	1	1	1	5
Монтаж нерухомих опор	шт.	-	2	1	2	2	7
Часткова засипка траншеї ґрунтом	м ³	125	283	112	174	170	864
Повна засипка траншеї ґрунтом	м ³	1120	2535	1194	1630	1803	8282
Відновлення рослинного шару ґрунту	м ³	2280	5160	2760	3540	4170	17910

5.2 Вибір комплексу будівельних машин і механізмів для реконструкції зрошувальної мережі

Комплект будівельних машин складається згідно з видами робіт, які виконуються при будівництві масиву зрошення. Для зрізки рослинного шару ґрунту, планування траси трубопроводу, а також зворотної засипки траншеї використовують бульдозери на гусеничному та пневмоколісному шасі різних модифікацій. Основним критерієм для вибору марки бульдозеру є відстань переміщення розроблювального ґрунту, глибина розробки і необхідна потужність бульдозера. [3,14]

Відстань переміщення ґрунту визначається із технологічних особливостей будівництва зрошувального трубопроводу. Максимальна відстань переміщення ґрунту буде визначатись з розрахункової схеми яка наведена на рис.5.2.

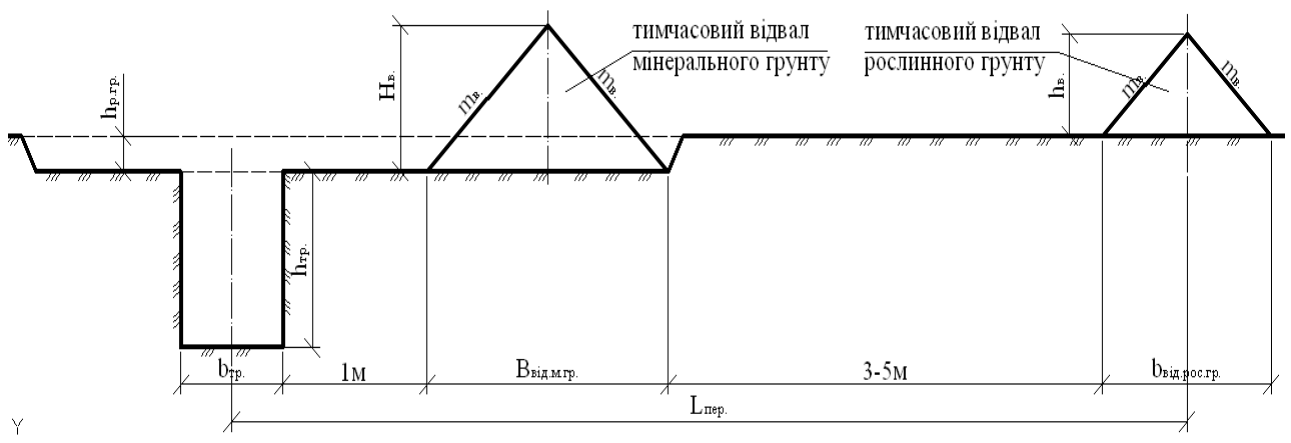


Рисунок 5.2 – Розрахункова схема для визначення відстані переміщення рослинного ґрунту

У відповідності до розрахункової схеми визначаються геометричні параметри траншеї, відвалу рослинного та мінерального ґрунту. Отримані дані в подальшому будуть використані для підбору марки будівельної техніки.

За розрахунковою схемою видно, що відстань переміщення рослинного шару ґрунту можна визначити за наступною формулою

$$L = b_{\text{тр.}}/2 + 1 + V_{\text{від.м.гр.}} + (3 \dots 5)m + b_{\text{в.р.гр.}}/2, \quad (5.9)$$

де $b_{\text{тр.}}$ – ширина траншеї по дну, м; $V_{\text{від.м.гр.}}$ – ширина тимчасового відвалу ґрунту по низу, який розробляється в траншеї, м; $b_{\text{в.р.гр.}}$ – ширина по низу відвалу рослинного ґрунту, знятого з траси прокладання трубопроводу, м.

Ширину тимчасового відвалу по низу визначають за наступним виразом

$$V_{\text{від.м.гр.}} = 2H_{\text{в.}}, \quad (5.10)$$

де $H_{\text{в.}}$ – висота тимчасового відвалу мінерального ґрунту,

$$H_{\text{в.}} = \sqrt{F_{\text{в.}}}, \quad (5.11)$$

де $F_{\text{в.}}$ – площа поперечного перерізу відвалу мінерального ґрунту, м^2 ,

$$F_{\text{в.}} = F_{\text{тр.}} \cdot k_{\text{п}}, \quad (5.12)$$

де $F_{\text{тр.}}$ – площа поперечного перерізу траншеї, м^2 ; $k_{\text{п}}$ – коефіцієнт початкового збільшення об'єму ґрунту при розрихленні (для суглинків – 1,25; для рослинного ґрунту – 1,2).

Для нашого випадку при максимальних показниках отримаємо

$$F_{\text{в.}} = 1,38 \cdot 1,25 = 1,725 \text{ м}^2,$$

$$f_{\text{в.}} = 3,0 \cdot 1,2 = 6,4 \text{ м}^2,$$

$$H_{\text{в.}} = \sqrt{1,725} = 1,31 \text{ м},$$

$$h_{\text{в.}} = \sqrt{6,4} = 2,52 \text{ м},$$

$$B_{\text{від.м.гр.}} = 2 \cdot 1,31 = 2,64 \text{ м,}$$

$$b_{\text{в.р.гр.}} = 2 \cdot 2,52 = 5,04 \text{ м,}$$

$$L = 0,95/2 + 1 + 2,64 + 3 + 5,04/2 = 9,64 \approx 10,0 \text{ м.}$$

Таким чином відстань переміщення рослинного ґрунту складе 10,0 м, а глибина зрізання яка була визначена раніше – 0,3 м. Враховуючи дані вимоги, то найкращим варіантом буде прийняти бульдозер марки Т-170. Технічна характеристика та вид даного бульдозера наведені в табл. 5.3 і рис. 5.3.

Таблиця 5.3 – Технічна характеристика бульдозера Т-170 [31]

Характеристика	Параметри
Конструктивна маса, кг	15000
Базове шасі	гусеничний
Тяговий клас	10
База, мм	2517
Коля, мм	1880
Потужність, кВт (к.с.)	125 (170)
Розміри відвалу, мм	2800×990
Тип відвалу	Поворотний
Габаритні розміри (довжина, ширина, висота), мм	4600×2480×3180
Питомий тиск на ґрунт, МПа	0,076

Для вибору марки екскаватора визначаємо потрібні його параметри для виконання робіт по розробці траншеї під зрошувальний трубопровід та котловани під оглядові колодязі.

Максимальна глибина розробки ґрунту визначається за формулою

$$h_{\text{роз.}} = h_{\text{т}} + h_{\text{пл.}}, \quad (5.13)$$

де $h_{\text{т}}$ – глибина траншеї, м; $h_{\text{пл.}}$ – висота платформи екскаватора (0,2 м).

В нашому випадку отримаємо

$$h_{\text{роз.}} = 1,45 + 0,2 = 1,65 \text{ м.}$$

Максимальний радіус розвантаження визначається у відповідності до розрахункової схеми (див. рис. 5.2)

$$R_{\text{роз.}} = b_{\text{тр.}}/2 + 1 + B_{\text{в.м.г.}}/2, \quad (5.14)$$

де $B_{\text{в.м.г.}}$ – ширина тимчасового відвалу мінерального ґрунту.

В нашому випадку отримаємо

$$R_{\text{роз.}} = 0,95/2 + 1 + 2,64/2 = 2,8 \text{ м.}$$

Максимальну висоту розвантаження визначають за формулою

$$H_{\text{розв.}} = H_{\text{в.м.г.}} + 0,2, \quad (5.15)$$

В нашому випадку отримаємо

$$H_{\text{розв.}} = 1,31 + 0,2 = 1,51 \text{ м.}$$

За отриманими значеннями підбираємо гусеничний екскаватор марки ET-16. Технічна характеристика та загальний вид якого наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Технічна характеристика екскаватора ЕТ-16 [31]

Характеристика	Параметри
База	гусеничний
Маса, т	15,2
Об'єм ковша, м ³	0,5
Максимальний радіус копання, м	7,97
Максимальна глибина копання, м	5,11
Максимальна висота розвантаження, м	5,56
Кут повороту, град	173
Потужність двигуна, кВт	77,0
Габаритні розміри, мм	8200×3150×3000
Рукоять, м	1,9
Максимальна швидкість пересування, км/год.	2,4

Для вибору марки автокрана визначаємо потрібні його параметри для виконання монтажу трубопроводів і елементів колодязів. До визначуваних параметрів відносяться: вантажопідйомність, висота підняття гака крану, виліт гака крану.

Вантажопідйомність визначається за формулою

$$Q_{кр} = Q_{ел} + Q_{ос}, \quad (5.16)$$

де $Q_{ел}$ - маса монтажного елемента (кільце оглядового колодязя), кг;
 $Q_{ос}$ - маса вантажозахватної оснастки.

У нашому випадку отримаємо

$$Q_{кр} = 300 + 45 = 345 \text{ кг.}$$

Висота підйому гаку не розраховується, тому що роботи виконуються на рівні стоянки крану.

Виліт гака крану розраховується по формулі

$$L_{кр} = C / 2 + a + b, \quad (5.17)$$

де С- база крану, м; а - відстань від шасі крану до бровки траншеї, м; b - відстань від бровки траншеї, котловану до осі монтує мого елемента, м.

В нашому випадку отримаємо

$$L_{кр} = 3/2+2+1=4,5\text{м.}$$

За отриманими параметрами приймаємо автомобільний кран марки КС-5576Б, технічна характеристика та вид наведені в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Технічна характеристика крана марки КС-5576Б [11]

Характеристика	КС-5576Б
Базове шасі	МАЗ-630303
Двигун	ЯМЗ-236БЕ2
Потужність двигуна, кВт. (к.с.).	184 (250)
Вантажопідйомність, т.	32
Виліт стріли, м.	3,0-26,0
Висота підйома (з гуськом), м.	31,3 (37,3)
Довжина стріли, м.	9,9-30,7
Довжина гуська, м.	7,15
Швидкість підйому (опускання) вантажу, м./хв.	7,0
Швидкість пересування, км./год.	60
Габаритні розміри в транспортному положенні	
Довжина, мм.	11 600
Ширина, мм.	2 500
Висота, мм.	3 950
Повна маса з основною стрілою, т.	24,62

Для перевезення труб та матеріалів застосовують вантажні автомобілі самоскиди. Для нашого випадку обираємо автомобіль ЗІЛ-130, технічна характеристика та вид наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Технічна характеристика автомобілю ЗІЛ-130 [31]

Характеристика	ЗІЛ-130
Тип кузова	вантажний
Кількість дверей	2
Колісна база, мм	3800
Колія передня, мм	1800
Колія задня, мм	1790
Маса, кг	4300
Вантажопідйомність, кг	5500
Габаритні розміри в транспортному положенні	
Довжина, мм.	11 600
Ширина, мм.	2 500
Висота, мм.	3 950



а)



б)



в)



г)

Рисунок 5.3 – Загальний вигляд землерийної та вантажопідйомної техніки задіяної під час реконструкції зрошувальної мережі: а) бульдозер Т-170; б) екскаватор ЕТ-16; в) автокрану КС-5576Б; г) автомобіль ЗІЛ-130

Таким чином виконання робіт з будівництва зрошувальної мережі та ґрунтової дороги буде виконуватись наступним комплектом будівельних машин:

1. бульдозер на гусеничному ході марки Т-170;
2. екскаватор марки ЕТ-16;
3. кран автомобільний КС – 5576Б.
4. вантажний автомобіль самоскид ЗІЛ-130.

Окрім вказаних машин і механізмів при будівництві застосовується велика кількість інструментів та інвентарю:

- теодоліт,
- нівелір,

- мірні рейки та стрічки,
- трамбівки, лопати, відра та ін..

5.3 Калькуляція трудових витрат і фонду заробітної плати

Калькуляція трудових витрат в даному розділі аналогічна розрахункам калькуляції при будівництві дренажної мережі.

Склад ланки і норму часу приймаємо по відповідним збірникам ЕНиР, статтям і параграфам, які вказують у відповідній графі [18,19]. Трудомісткість виконання робіт Q , люд-дн, визначають за формулою:

$$Q = \frac{V \cdot H_{\text{ч}}}{V_{\text{ЕНиР}} \cdot 8,2}, \quad (5.18)$$

де V – об'єм роботи по проекту, м³; $H_{\text{ч}}$ – норма часу на виконання одиниці об'єму роботи; $V_{\text{ЕНиР}}$ – одиниця об'єму роботи по РЕКН; 8,2 – тривалість зміни у годинах.

Розрахунок заробітної плати виконується в два етапи. На першому етапі виконується розрахунок умовно-постійних параметрів заробітної плати, які залежать від рівня середньої зарплати, а також середньої норми робочого часу за даними Міністерства праці України.

Розрахунок заробітної плати робітників виконується по усередненій вартості чол.-годин C_y , яка розраховується за формулою:

$$C_y = \frac{Z_m}{H_{\text{р.ч.}}}, \quad (5.19)$$

де Z_m – середня місячна зарплата в будівництві одного робітника в еквіваленті повної зайнятості, в Дніпропетровській області за 2020 р. вона

склала 11250 грн.; $H_{p.ч.}$ – середня норма робочого часу в будівництві на одного працівника в годинах за місяць (за даними Мінпраці України $H_{p.ч.} = 167,67$ год.).

Таким чином $C_y = 11250 / 167,67 = 67,09$ грн/год.

Фактична усереднена вартість чол.-години роботи $C_{\phi y}$, визначається за формулою:

$$C_{\phi y} = \frac{C_y \cdot K_M^{\phi}}{K_M^{\phi y \delta}}, \quad (5.20)$$

де K_M^{ϕ} – між розрядний коефіцієнт для середнього розряду роботи, яка виконується; $K_M^{\phi y \delta}$ – між розрядний коефіцієнт для середнього розряду виконання робіт в будівництві ($K_M^{\phi y \delta} = 3,8$).

Середній розряд роботи ($P_{\text{сер}}$) визначається за формулою

$$P_{\text{сер}} = \frac{\sum P_i \cdot N_i}{\sum N}, \quad (5.21)$$

де P_i – розряд i -того робітника; N_i – кількість робітників з i -тим розрядом; N – кількість робітників у ланці.

На другому етапі розраховується розмір заробітної плати $Z_{\text{п}}$

$$Z_{\text{п}} = C_{\phi y} \cdot Q \cdot t_{\text{зм}}, \quad (5.21)$$

де Q – трудомісткість виконання роботи, чол.-дн; $t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни у годинах, дорівнює 8 год.

Після розрахунку об'ємів робіт по кожній технологічній операції при будівництві зрошувальної мережі складаємо калькуляцію трудових витрат в табличній формі табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Розрахунок калькуляції трудових витрат і фонду заробітної плати робітників на реконструкцію зрошувальної мережі у ТОВ «Троїцьке»

№ з/п	Найменування робіт	Одиниця виміру	Кількість	Параграф ДБН	Склад ланки		Одиниця виміру за ДБН	Норма часу, люд.-год.	Трудоємність, люд.-дн.	Тривалість робіт, дні	Сфу, грн./год.	ЗП, тис. грн.
					спеціальність, розряд	кількість						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Зрізка рослинного шару ґрунту	м3	17910	1-24-5	маш. 6 розр.	1	1000	19,55	43,8	43,8	91,9	32,2
2	Планування траси траншеї	м2	23880	1-30-2	маш. 6 розр.	1	1000	0,6	1,8	1,8	91,9	1,3
3	Розробка траншеї екскаватором на повний профіль	м3	8167	1-12-2	маш. 6 розр.	2	1000	43,18	44,1	22,0	91,9	32,4
4	Ручна розробка ґрунту	м3	627	1-164-2	землекоп 2 розр.	1	100	261,8	205,2	205,2	55,7	91,4
5	Розробка ґрунту в приямках під стики труб	м3	88	1-164-3	землекоп 2 розр.	1	100	261,8	28,8	28,8	55,7	12,8
6	Розробка ґрунту в котлованах під колодязі	м3	264	1-12-2	маш. 6 розр.	2	1000	43,18	1,4	0,7	91,9	1,0
7	Демонтаж трубопроводу Ø450 мм	м	760	12-2-14	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	100	65,2	61,9	15,5	68,5	33,9
8	Демонтаж трубопроводу Ø400 мм	м	2900	12-2-14	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	100	65,2	236,4	59,1	68,5	129,5
9	Демонтаж трубопроводу Ø250 мм	м	920	12-2-13	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	100	50,8	58,4	14,6	68,5	32,0
10	Демонтаж трубопроводу Ø200 мм	м	1390	12-2-13	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	100	50,8	88,3	22,1	68,5	48,3
11	Улаштування ПЕ труб Ø500 мм	м	2480	12-272-7	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	100	320	992,0	248,0	68,5	543,4
12	Улаштування ПЕ труб Ø400 мм	м	1180	12-272-8	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	100	320	472,0	118,0	68,5	258,5
13	Улаштування ПЕ труб Ø300 мм	м	2310	12-272-7	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	100	160	462,0	115,5	68,5	253,1
14	Монтаж оглядових/розподільчих колодязів	шт.	5	12-393-1	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	1	28,8	18,0	4,5	68,5	9,9
15	Монтаж засувок	шт.	6	12-790-8	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	10	176	13,2	3,3	68,5	7,2
16	Монтаж нерухомих опор	шт.	7	12-393-1	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	1	27,5	24,1	6,0	68,5	13,2
17	Монтаж скидних колодязів	шт.	5	12-393-1	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	1	28,8	18,0	4,5	68,5	9,9
18	Монтаж вантузів	шт.	7	12-791-6	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	10	224	19,6	4,9	68,5	10,7
19	Часткова засипкатраншеї ґрунтом	м3	864	1-166-2	землекоп 2 розр.	1	100	165,24	178,5	178,5	55,7	79,5
20	Повна засипка траншеї ґрунтом	м3	8282	1-27-5	маш. 6 розр.	1	1000	10,37	10,7	10,7	91,9	7,9
21	Відновлення рослинного шару ґрунту	м3	17910	1-27-5	маш. 6 розр.	1	1000	10,37	23,2	23,2	91,9	17,1
Всього									3001,3	1141,7		1625,2

Таким чином у відповідності до таблиці 5.7 отримали що на будівництво дренажної мережі буде затрачено 3001,3 люд.-дн. Загальний фонд заробітної плата робітників при цьому становитиме – 1625,2 грн.

5.4 Технологія виробництва робіт з реконструкції зрошувальної мережі та контроль якості

Технологія виробництва робіт з реконструкції зрошувальної мережі та контроль якості повинні відповідати вимогам [9, 19, 21, 23, 24,]

Початку робіт з реконструкції передують геодезична розбивка траси трубопроводу та підготовчі роботи.

До переліку основних геодезичних робіт на ділянці масиву зрошення входять наступні: інструментальне винесення траси трубопроводу в натуру; закріплення всіх кутів повороту траси та ключових гідротехнічних споруд; складання абрису розташування траси поливних трубопроводів; послідовна розбивка пікетажу вздовж траси реконструкції трубопроводу.

Підготовчі роботи включають в себе розчистку траси, що здійснюється шляхом виконання земляних робіт. Для цього використовують бульдозери потужністю до 79 кВт. Рослинний шар ґрунту тимчасово складують у відвалах, а потім рекультивують. Тимчасові під'їзні шляхи влаштовуються в одну смугу шириною до 4 м, Розробку мінерального ґрунту в траншеї розпочинають після завершення етапу підготовчих робіт. Розміри траншеї, котлованів та виїмок (глибина, крутизна укосів, ширина по дну) визначається проектом виробництва робіт.

Після механізованої розробки виконується ручна підчистка трубопроводів з улаштуванням приямків для демонтажних робіт. Сталевий трубопровід, який підлягає демонтажу, піднімають з траншеї за допомогою автомобільного крану КС-5576.

По закінченню демонтажних робіт виконують підчистку дна траншеї та планування її під поліетиленові трубопроводи.

Поліетиленові труби у цей час зберігають на стелажах у закритих приміщеннях або у штабелях під навісами. Висота штабеля не повинна перевищувати: для труб з ПНП типів Т, С, СЛ – 2,3 м; з ПВП і ПП – 2,8 м; з ПВХ – 2,6 м; з ПРП типу Л – 1,5 м. ПЕ труби і фасонні частини у закритих приміщеннях зберігаються не ближче 1 м від нагрівальних приладів і не допускається механічне навантаження та удари.

Під час транспортування ПЕ труби необхідно укласти на рівну поверхню транспортних засобів. При перевезенні труб довжиною понад 8 м, довжина кінців труб, що звисають з кузова машини або причепу, не повинна перевищувати 5 м. Вузли трубопроводу належить доставляти на об'єкт реконструкції у закритих контейнерах.

Монтаж поліетиленових трубопроводів та їх гідравлічне випробування виконується відповідно до вимог [16, 19, 21]. Труби уздовж траншеї розміщують таким чином, щоб вони не заважали працюючим машинам і механізмам.

Гідранти, вантузи, запобіжні клапани та іншу арматуру встановлюють після гідравлічного випробування трубопроводу.

Зварювання поліетиленових труб у стик дозволяється виконувати будь-якими методами, що забезпечують якість з'єднань. Під час роботи слід дотримуватись всіх правил безпеки та охорони праці.

При контактному зварюванні у стиках валик зварного шва має бути рівномірним, з повільним переходом до поверхні труби. Висота валика при товщині стінки труби до 7 мм повинна становити 2 мм, при товщині стінки від 7 до 18 мм 3 мм, від 26 до 32 мм 6 мм, від 40 до 50 мм 10 мм.

Після укладання у траншею, трубопровід необхідно зафіксувати шляхом ручної зворотної засипки ґрунтом з послідовним трамбуванням шарів. Використання ручних і механізованих трамбівок для ущільнення ґрунту безпосередньо над трубопроводом не допускається.

Наступною технологічною операцією реконструкції є зворотна засипка траншеї мінеральним ґрунтом з переміщенням його бульдозером. Наприкінці робіт виконують рекультивацію рослинного шару ґрунту.

Контроль якості. Виробництво робіт з реконструкції повинно забезпечувати належну якість і надійність об'єкту (табл. 5.8). Це здійснюється комплексом технічних, економічних і організаційних заходів, які включають забезпечення відповідної якості будівельно-монтажних робіт згідно вимог нормативних документів і проектної документації [23, 33-35].

Таблиця 5.8 – Допустимі відхилення під виробництва робіт з реконструкції зрошувальної мережі

№ з/п	Технічні вимоги	Граничні відхилення	Метод і об'єм контролю
1	2	3	4
1	Відхилення відміток дна виїмок від проектних при чорновій розробці: а) одноківшовими екскаваторами «зворотна лопата», ківш обладнаний зубцями	з механічним приводом +15 см з гідравлічним приводом +10 см	Вимірювальний. Число вимірів на приймаємо ділянку повинно бути не менше: 10
1	б) одноківшеві екскаваторами, які оснащені планувальним ковшем в) бульдозерами г) траншейними екскаваторами	+10см +10см +10см	15 10 10
2	Відхилення відміток дна виїмок від проектних: а) недобори б) перебори	10см 20см	20 в найбільш високих місцях
3	Відхилення відміток після доробки недоборів і відтворення переборів	±5 см	в роз положенні колодязів, не рідше чим через 50 м в траншеях
4	Вид і характеристика ґрунту природних підвалин під фундаментами і ґрунтові споруди	Повинні відповідати проекту. Не допускається розмив, розм'якшення або промерзання ґрунту підвалини товщиною більше 3 см	Технічний огляд
5	Відхилення від проектного поздовжнього уклону дна траншеї	Не повинні перевищувати ±0,0005	Вимірювальний в місцях поворотів, роз положенні колодязів, не рідше чим через 50 м
6	Відхилення уклону спланованої поверхні від проектного	+0,001	Вимірювальний, геодезичний

Контроль якості земляних і будівельно-монтажних робіт повинен здійснюватись атестованими службами контролю якості, які оснащені технічними засобами, що забезпечують необхідну достовірність і повноту контролю.

Контроль якості виробництва робіт здійснюється, також, замовником у порядку технічного нагляду, проектними організаціями та у порядку авторського нагляду, органами державного архітектурно-будівельного контролю та іншими службами, що діють на підставі спеціальних положень.

Всі види прихованих робіт під час реконструкції зрошувальної мережі підлягають огляду зі складанням відповідних актів. Забороняється виконання наступних технологічних операцій з реконструкції при відсутності актів попередніх прихованих робіт.

6. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ З РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

6.1 Загальні положення

Організація будівельного виробництва під час реконструкції зрошувальної мережі у ТОВ «Троїцьке» Синельниківського району Дніпропетровської області повинна забезпечувати цілеспрямованість і логічну послідовність організаційних заходів, технічних і технологічних рішень. Під час організації процесу реконструкції слід дотримуватись та узгоджувати виробничо-господарські, економічні та інші інтереси всіх учасників [4, 10, 23].

Виконанню робіт з реконструкції на об'єкті досліджень передують комплекс заходів та робіт з підготовки виробничої бази будівництва, що забезпечує процес виробництва робіт, можливість здійснення робіт у відповідності з умовами підрядних контрактів з іншими організаціями і взаємопов'язану діяльність усіх учасників. Підготовка до процесу реконструкції включає загальну організаційно-технічну та підготовку до земляних і будівельно-монтажних робіт.

Реконструкція досліджуваного об'єкта здійснюється на підставі попередньо розроблених проектних рішень та порівняльних варіантів по організації будівництва і технології виробництва робіт. Ця документація є невід'ємною частиною документів на реконструкцію, наряду з проектно-кошторисною документацією, кресленнями і схемами. До складу документації входить проект організації будівництва (ПОВ) і проект виконання робіт (ПВР).

При організації будівельного виробництва повинні забезпечуватись:

1. Раціональні методи організації проведення земляних і будівельно-монтажних робіт.
2. Раціональна технологічна послідовність виконання всіх будівельних операцій, техніко-економічне та технологічно обґрунтоване їх суміщення.
3. Комплексне забезпечення земляних і будівельно-монтажних робіт на кожному організаційно-технологічному вузлі матеріальними, трудовими і технічними ресурсами.
4. Виконання робіт, які мають сезонний характер, включно за окремими видами підготовчих робіт, в найбільш сприятливу пору року.
5. Використання сучасних інформаційних технологій, засобів обчислювальної техніки та обміну інформацією при вирішенні інформаційних задач виробництва робіт з реконструкції.
6. Належні умови праці, санітарно-побутове та медичне обслуговування працівників у відповідності з діючими законодавством і санітарними нормами.
7. Суворе дотримання всіх правил і норм щодо охорони праці та техніки безпеки відповідно до Закону України «Про охорону праці», пожежної безпеки відповідно до Закону України «Про пожежну безпеку» тощо.
8. Дотримання вимог щодо охорони навколишнього природного середовища (ОВНС) на ділянці виконання робіт з реконструкції зрошувальної мережі.

До основних робіт по реконструкції об'єкта можна приступати лише після проведення всіх геодезичних та підготовчих робіт. Необхідно передбачити влаштування огорожень будівельного майданчика, траншей і котлованів. До початку робіт необхідно виконати: зняття родючого шару ґрунту зі складуванням його в спеціально відведених місцях для подальшої рекультивациі; влаштування постійних та тимчасових внутрішньо майданчикових доріг, під'їздів та інженерних мереж.

Під час виконання реконструкції лінійних об'єктів (таких як зрошувальна мережа) доцільно використовувати мобільні будівельні формування, які оснащені відповідно до профілю організації роботи засобами транспорту,

пересувними механізованими машинами і механізмами, установками і пристроями енергетичного забезпечення та іншим інвентарним обладнанням.

За різних варіантів та техніко-економічного обґрунтування, доцільним є застосовувати вахтового методу організації реконструкції, який передбачає виконання робіт на виїзді силами підрозділів, що регулярно змінюють одне одного [23, 24, 33, 35].

При організації будівельного виробництва передбачати випереджаюче улаштування під'їзних шляхів непотрібно, оскільки поля масиву зрошення розташовані поблизу основних автомобільних шляхів.

На об'єкті реконструкції в обов'язковому порядку належить:

- вести загальний та спеціалізовані журнали робіт за встановленими формами, а при необхідності авторського нагляду проектних організацій – журнал авторського нагляду;
- складати акти обстеження прихованих робіт, проміжного прийняття відповідальних конструкцій і вузлів, індивідуального та комплексного випробування устаткування, систем, мереж та пристроїв;
- оформляти іншу виробничу документацію, передбачену відповідними ДБН і ДСТУ, і виконавчу документацію – комплект робочих креслень з написами, зробленими відповідальними особами, щодо відповідності виконаних в натурі робіт цим кресленням або внесенням в них за погодженням із замовником та проектною організацією певних змін.

6.2 Календарний план виробництва робіт

Під проведення робіт з реконструкції зрошувальної мережі у ТОВ «Троїцьке» Синельниківського району Дніпропетровської області, основним оперативним документом, що визначає технологічну послідовність робіт, їх взаємозв'язок в часі і додержання директивних термінів виробництва робіт, є

лінійний календарний план (Додаток В). Він розробляється за встановленою формою (табл. 6.1, рис. 6.1) на підставі проектних і розрахункових обсягів земляних і будівельно-монтажних робіт, трудомісткості їх виконання, витрат часу на роботу машин і працівників, а також прийнятих схем і послідовності виробництва робіт з реконструкції [18, 23, 33-35].

Під час упорядкування календарного плану виробництва робіт дотримуються наступних рішень:

- раціональну технологічну послідовність виконання всіх видів робіт;
- одночасну кількість працюючих машин, механізмів і робітників;
- терміни виробництва робіт у робочих і календарних днях;
- рівномірний розподіл робіт у часі в графічній частині календарного плану;
- графіки потреби в працівниках і роботи основних будівельних машин.

Календарний план виробництва робіт з реконструкції зрошувальної мережі виконується за встановленою формою.

Трудомісткість на виконання всього об'єму робіт визначають за наступними формулами

$$Q_{\text{люд.-зм.}} = V \cdot H_{\text{вр.}} \cdot n / (V_{\text{ДБН}} \cdot 8), \quad (8.1)$$

$$Q_{\text{маш.-зм.}} = V \cdot H_{\text{вр.}} / (V_{\text{ДБН}} \cdot 8), \quad (8.2)$$

де V – виконуваний об'єм робіт (м^2 , м^3 , шт., т.); $H_{\text{вр.}}$ – норма часу на виконання одиниці об'єму робіт у відповідності до ДБН (люд.-год, маш.-год.); n – кількість робітників зайнятих на виконання даного виду робіт; $V_{\text{ДБН}}$ – одиниця об'єму робіт за ДБН; 8 – тривалість зміни, год.

Тривалість процесу реконструкції в календарних днях визначають множенням тривалості процесу в робочих днях на коефіцієнт 1,3, який враховує вихідні і святкові дні, із точністю до цілого числа.

Таблиця 6.1 – Розрахунок календарного плану виробництва робіт з реконструкції зрошувальної мережі

	Назва робіт	Обсяг роботи		Машини					Робітники				Кіль-ть змін в добу	Тривалість роботи		
		одиниця виміру	кількість	тип і марка	змінна продуктивність	кіль-ть маш.-зм.		усього, шт.	спец., розряд	люд. в добу	люд.-дн. по нормі	люд.-дн. прийнято		роб.	календ.	
						по нормі	прийнято									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Зрошувальна мережа	Підготовчий період		%	10							4	300,1	240,1	1	60	78
	Зрізка рослинного шару ґрунту	1000	м ³	17910	T-170	409,2	43,8	39,4	2	маш. 6 розр.	2	43,8	39,4	1	20	26
	Планування траси траншеї	1000	м ²	23880	T-170	13333,3	1,8	1,6	2	маш. 6 розр.	2	1,8	1,6	1	1	1
	Розробка траншеї екскаватором на повний профіль	1000	м ³	8167	ET-16	185,3	44,1	39,7	2	маш. 6 розр.	2	44,1	39,7	1	20	26
	Ручна розробка ґрунту	100	м ³	627	-	3,1	-	-	-	землекоп 2 розр.	6	205,2	184,7	1	31	40
	Розробка ґрунту в напрямках під стики труб	100	м ³	88	-	3,1	-	-	-	землекоп 2 розр.	6	28,8	25,9	1	4	6
	Розробка ґрунту в котлованах під колодязі	1000	м ³	264	ET-16	185,3	1,4	1,3	2	маш. 6 розр.	2	1,4	1,3	1	1	1
	Демонтаж трубопроводу Ø450 мм	100	м	760	КС-5576	12,3	61,9	55,7	2	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	8	61,9	55,7	1	7	9
	Демонтаж трубопроводу Ø400 мм	100	м	2900	КС-5576	12,3	236,4	212,7	2	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	8	236,4	212,7	1	27	35
	Демонтаж трубопроводу Ø250 мм	100	м	920	КС-5576	15,7	58,4	52,6	2	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	8	58,4	52,6	1	7	9
	Демонтаж трубопроводу Ø200 мм	100	м	1390	КС-5576	15,7	88,3	79,4	2	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	8	88,3	79,4	1	10	13
	Улаштування ПЕ труб Ø500 мм	100	м	2480	КС-5576	2,5	992,0	892,8	2	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	8	992,0	892,8	1	112	145
	Улаштування ПЕ труб Ø400 мм	100	м	1180	КС-5576	2,5	472,0	424,8	2	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	8	472,0	424,8	1	53	69
Улаштування ПЕ труб Ø300 мм	100	м	2310	КС-5576	5,0	462,0	415,8	2	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	8	462,0	415,8	1	52	68	

1	Назва робіт	Обсяг роботи		Машини					Робітники				Кіль-ть змін в добу	Тривалість роботи	
		одинаця виміру	кількість	тип і марка	змінна продуктивність	кіль-ть маш.-зм.		усього, шт.	спец., розряд	люд. в добу	люд.- дн. по нормі	люд.- дн. прийнято		роб.	календ.
						по нормі	прийнято								
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Монтаж оглядових/розподільчих колодязів	1 шт.	5	КС-5576	0,3	18,0	16,2	2	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	18,0	16,2	1	4	5	
Монтаж засувок	10 шт.	6	КС-5576	0,5	13,2	11,9	2	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	13,2	11,9	1	3	4	
Монтаж нерухомих опор	1 шт.	7	КС-5576	0,3	24,1	21,7	2	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	24,1	21,7	1	5	7	
Монтаж скидних колодязів	1 шт.	5	КС-5576	0,3	18,0	16,2	2	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	18,0	16,2	1	4	5	
Монтаж вантузів	10 шт.	7	КС-5576	0,4	19,6	17,6	2	маш. 6 розр.; монт. 3,4 розр.	4	19,6	17,6	1	4	6	
Часткова засипка траншеї ґрунтом	100 м ³	864	-	4,8	-	-	-	землекоп 2 розр.	6	178,5	160,6	1	27	35	
Повна засипка траншеї ґрунтом	1000 м ³	8282	T-170	771,5	10,7	9,7	2	маш. 6 розр.	2	10,7	9,7	1	5	6	
Відновлення рослинного шару ґрунту	1000 м ³	17910	T-170	771,5	23,2	20,9	2	маш. 6 розр.	2	23,2	20,9	1	10	14	
Невраховані роботи	%	3							4	90,0	72,0	1	18	23	
Ліквідаційні роботи	%	5							4	150,1	120,1	1	30	39	
Всього										3541,5	3133,4		529	684	

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

Розрахунок показників календарного плану:

1) Тривалість будівництва:

- за нормою $T_n=710$ днів;

- за планом $T_{пл}=684$ дні;

2) Скорочення строків будівництва

$T_n - T_{пл} = 26$ днів.

3) Загальні трудові витрати:

- за нормою $Q = 3541,5$ люд.-днів;

- за планом $Q = 3133,4$ люд.-днів;

4) Підвищення продуктивності праці визначаємо за формулою

$P = (Q_n - Q_{пл}) / Q_n \cdot 100 \% = 11,5 \%$.

5) Виконання норми виробітку

$V = Q_n / Q_{пл} \cdot 100 \% = 113,0 \%$.

6) Питомі трудові витрати

$q = Q_{пл} / F_{нт} = 6,81$ люд-дн/га.

Таким чином отримали, що процес реконструкції зрошувальної мережі триватиме 684 дні. При цьому загальні трудові витрати складуть 3133,4 люд.-днів. За графіком руху робітників встановлено, що найбільша кількість одночасно працюючих людей складає 8 осіб.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1 Основи техніки безпеки при реконструкції закритої зрошувальної мережі. Охорона праці в проектах виробництва робіт. Вимоги до тимчасових огорож доріг та визначення небезпечних зон

Цей розділ дипломної роботи розроблений згідно діючих нормативів та вимог щодо охорони праці і безпеки під час виробництва робіт [24], а також ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та безпека в будівництві».

За даними літературних джерел [1, 7, 14], процес реконструкції будь-яких інженерних мереж здійснюється на основі проекту організації будівництва (ПОБ) і проекту виконання робіт (ПВР). Ці документи містять положення з безпеки праці та конкретні проектні рішення щодо забезпечення безпеки праці під час роботи з технічними засоби, машинами і механізмами.

Таким чином, під час розробки проекту реконструкції враховуються додаткові обсяги робіт, що пов'язані з дотриманням вимогам охорони праці. До таких видів супутніх робіт можна віднести наступні: влаштування тимчасових кріплень конструкцій під час монтажних робіт, облаштування спеціальних настилів, огорожень будівельного майданчику та траншеї тощо.

Вихідними даними для розробки проектної документації стосовно питань охорони праці і техніки безпеки при реконструкції зрошувальної мережі є наступні:

- вимоги діючих законодавчих та нормативно-правових документів з безпеки праці;
- типові рішення щодо забезпечення виконання всіх вимог безпеки праці на будівельному майданчику;

- довідниково-методична література, посібники, каталоги та ін., де представлені сучасні засоби захисту працівників;

- методичні довідники та типові інструкції із запобігання виробничого травматизму;

- інструкції заводів-виробників будівельних матеріалів, виробі конструкцій (труби, залізобетонні вироби, фасонні частини та арматура і т.п.) стосовно безпеки праці і застережень під час їх застосування;

- інструкції заводів-виробників машин (бульдозер, екскаватор, кран тощо), механізмів і устаткування, яке застосовуються при реконструкції зрошувальної мережі під час виконання робіт.

При укладанні проекту виконання робіт на будівельному майданчику (лінії) необхідно зазначити наступні заходи:

- суворо дотримуватись технологічної послідовності виконання робіт, монтажу конструкцій та гідротехнічних елементів мережі;

- передбачити безпечну відстань розміщення машин і механізмів на майданчику виробництва робіт;

- організувати робочі місця з передбаченими технічними засобами безпеки праці.

Одними з обов'язкових компонентів заходів з охорони праці та виробничої безпеки є: зазначення номенклатури та необхідної кількості пристроїв і засобів індивідуального та колективного захисту робітників; встановлення засобів освітлення та сигналізації про небезпеку на будівельному майданчику або лінії; облаштування робочих місць, технологічних проходів та проїздів тощо. Одним з основних елементів, також, є передбачення всіх вимог санітарно-побутового обслуговування робітників.

При виконанні робіт із застосуванням землерийної та вантажопідйомної техніки передбачається:

- визначення місця їх розташування, режиму та технологічної послідовності роботи;

- використання технічних засобів і пристроїв, що обмежують пересування або кута повороту екскаватора, а також засобів дистанційного зв'язку машиніста з іншими робітниками (монтажники та землекопи);

- попереднє визначення та закріплення на місцевості небезпечних зон;

- заборона зупинки та стоянки землерийної та вантажопідйомної техніки в зоні призми обрушення ґрунтового масиву, а також на насипний ґрунт або на окремі елементи конструкцій.

В роботі передбачається попереднє визначення та закріплення спеціалізованих місць для виконання розвантажувальних та підйомно-транспортних робіт, особливо у зоні розташування ліній електропередач, суміжних будівель тощо.

На час реконструкції передбачається розміщення комплексної бригади будівельників у найближчому населеному пункті (с. Троїцьке). Таким чином тимчасові будівлі і споруди на території ділянки зрошення відсутні.

При організації будівельного майданчика, розміщенні ділянок і робочих місць, проїздів, проходів необхідно встановити небезпечні для людей зони можливого ураження та травматизму. Під такими зонами слід розуміти частину простору, в якій постійно діють або періодично виникають певні фактори, що створюють загрозу життю і здоров'ю машиністів, монтажників і землекопів. Небезпечні зони позначаються відповідними знаками безпеки і написами встановленої форми.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів на ділянці реконструкції належать наступні: місця поблизу електричних силових кабелів та відкритих частин електроустановок, генераторів тощо; місця поблизу неогороджених перепадів по висоті 1,3 м та більше; місця, де можливе перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин в повітрі робочої зони (наприклад поблизу робочого екскаватора, бульдозера чи крана).

Допустимі та діючі межі небезпечних зон впливу шкідливих речовин, встановлюються та розраховуються шляхом проведення замірів по

перевищенню допустимих концентрацій і т.ін. Межі небезпечних зон поблизу рухомих частин машин, механізмів і устаткування встановлюються в нормах 5 м, якщо інші підвищені вимоги відсутні в паспорті або інструкції.

Таким чином, своєчасність визначення небезпечних зон, зведення всіх відповідних видів огорожі, правильна організація і дотримання технологічної послідовності всіх видів робіт з реконструкції зрошувальної мережі, дозволяє забезпечити безпечні умови праці на будівельному майданчику та лінійно протяжних спорудах.

7.2 Безпека проведення земляних робіт, монтажу і улаштуванні трубопроводу

При виконанні земляних та будівельно-монтажних робіт з реконструкції зрошувальної мережі необхідно суворо дотримувати вимоги ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та безпека в будівництві». Перед початком земляних робіт в зоні розташування підземних комунікацій головному інженеру або керівнику робіт необхідно отримати письмовий дозвіл організації, яка відповідає за експлуатацію і роботу цих комунікацій. На початку робіт необхідно встановити відповідні знаки, які вказують на місце розташування та особливості підземних комунікацій. При наближенні до лінійних споруд і комунікацій, земельні роботи необхідно виконувати під наглядом виконроба або відповідального майстра ділянки. Під час розробки ґрунту у безпосередній близькості до газових комунікацій та електричних кабелів під напругою, роботи проводять під наглядом співробітників експлуатуючих організацій.

При механізованій і ручній розробці ґрунту у котлованах і траншеях поблизу населених місць, запроектовано улаштування тимчасової захисної огорожі. На огорожі необхідно встановити попереджувальні написи і відповідні знаки, а в нічний час забезпечити освітлення.

Для спеціалізованих місць переходу працівників і людей через розроблені траншеї, повинні бути улаштовані перехідні містки з освітленням в нічний час.

Розробка котлованів і траншей з укосами без кріплень необхідно виконувати суворо відповідно до діючих вимог безпеки [1, 7, 14] . При глибині траншей до 3 м в сухих ґрунтах для суглинків передбачено улаштування укосів параметрами 1:0,5. При глибині до 5 м, коефіцієнт закладення укосів складає 1:0,75. Коефіцієнти закладення укосів в мокрих суглинистих ґрунтах повинні бути не менше ніж 1:1. Виробництво земляних робіт у траншеях і котлованах з укосами, які були перезволоженими, дозволяється лише після ретельного огляду виконробом або (майстром).

Проектами охорони праці та безпеки виконання робіт передбачається обов'язкова перевірка стійкості укосів на можливість обрушення та зсуву. Траншеї та виймки, які розробляються в зимовий період будівництва, повинні постійно оглядатись при настанні відлиги або періодів заморожування і відтанення. За появи небезпеки обрушення ґрунту або у випадку формування горизонтальних тріщин у стінках траншей, землекопів та монтажників необхідно терміново відвести від небезпечних зон. Робочим забороняється знаходитись у траншеї на відстані ближче ніж на 3 м від місця опускання труб, залізобетонних елементів та конструкцій. При перевірці дна траншей, плануванні та улаштуванні поливних трубопроводів, монтажники повинні знаходитись на відстані у 5-6 м від працюючого екскаватора.

Мінеральний ґрунт розроблений у котловані або траншеї під трубопроводи, необхідно розміщувати на відстані не ближче ніж 0,5 м від бровки. Розробляти ґрунт у котлованах і траншеях шляхом підкопу не допустимо. Валуни, камені та окремі відшарування ґрунту, виявлені на схилах, повинні бути видалені окремо з дотриманням вимог безпеки.

Переміщення, установка та робота машин і механізмів поблизу виїмок, які не мають закріплених укосів, дозволяється лише за межами призми

обрушення ґрунту та на відстані встановленій проектом виробництва робіт. Для нашого випадку така відстань становить 2 м.

Під час виконання монтажних робіт, небезпечними вважаються виробничі процеси, які включають технологічні операції навантаження, розвантаження і транспортування труб, укладання їх у траншеї тощо. Перед початком монтажу трубопроводів виконроб або відповідальний майстер перевіряє стійкість укосів і міцність кріплення траншей, котлованів і виїмок.

Для спуску труб різного діаметру у траншею використовують самохідний автомобільний кран КС-5575. Технологічний рух крану уздовж вісі траншей відбувається за межами призми обрушення, тобто на відстані 2 м від бровки траншеї.

Опускання трубопроводів у траншею та збірних елементів конструкцій у котловани, повинно виконуватись плавно, без ривків, ударів об стінки і дно траншеї тощо. Суворо забороняється скидати або скочувати окремі частини трубопроводів, фасонних елементів та арматури.

Перед спуском труб та гідротехнічних елементів зрошувальної мережі слід перевіряти міцність і надійність канатів, блоків, м'яких захоплень, гальмівних пристроїв і інших механізмів. Укладання трубопроводів у траншею потребує синхронної роботи монтажників та кранів. Виконроб або майстер повинні управляти процесом, використовуючи для цього різні види зв'язку та сигналізації.

Зварювальне обладнання для з'єднання поліетиленових труб не повинно застосовуватися для інших цілей. До роботи з даним обладнанням допускаються лише особи, які володіють навичками роботи з ним та пройшли всі необхідні інструктажі з техніки безпеки. Оскільки зварювальний апарат працює від живлячого струму, то його не можна використовувати у вологому середовищі. По завершенню всіх зварювальних робіт необхідно дочекатись повного охолодження нагрівальних елементів. Переміщати при цьому зварювальний апарат суворо забороняється. Не допускається зварювати

елементи конструкцій та вироби, які під впливом температури нагрівального елемента можуть виділяють в атмосферу небезпечні хімічні речовини.

7.3 Розрахунок бічного тиску ґрунту на стінку траншеї

У зв'язку з тим, що мінеральний ґрунт ділянки зрешення представлений суглинками і глинами, проектом виробництва робіт з реконструкції закритої зрошувальної мережі передбачається укладання трубопроводів у траншею з вертикальними стінками.

Згідно ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та безпека в будівництві» для ґрунтів природної вологості з непорушеною структурою та за умови низького залягання рівня ґрунтових вод, допускається розробка траншей з вертикальними стінками лише обмеженої глибини. Разом з цим, виникає потенційна небезпека травмування робітників внаслідок обвалення ґрунту стінок траншеї. Таким чином, при розробці траншеї глибиною, що перевищує критичну для даного ґрунту, і при необхідності (за умовами роботи) знаходження людей в траншеї, слід влаштовувати кріплення вертикальних стінок траншеї. У гідромеліоративній практиці найбільш поширені наступні: горизонтальні кріплення з дощок або щитів, стояків і розпірок (рис 7.1).

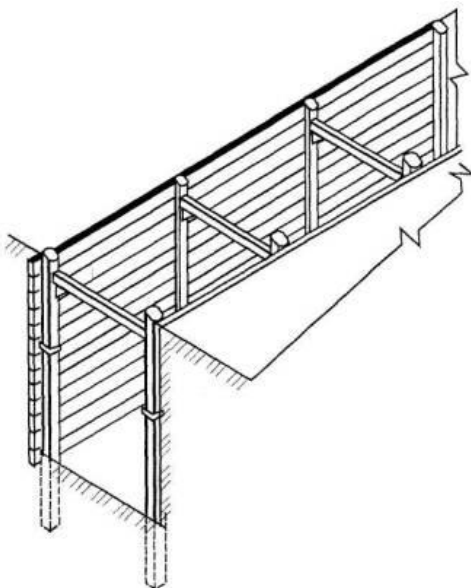


Рисунок 7.1 – Схема кріплення траншеї з вертикальними стінками (рисунок з мережі Internet)

Вихідні дані для розрахунку представлені у таблиця 7.1

Таблиця 7.1 – Вихідні дані до розрахунку

№ з/п	Назва	Значення
1	Ґрунти	Пісок середньозернистий
2	Розмір траншеї, глибина Н, м	1,45
3	Ширина – В, м	0,95
4	Щільність ґрунту, кг/м ³	1700
5	Кут внутрішнього тертя, градус	31

Для умов розрахунку у всіх випадках прийнято, що коефіцієнт зчеплення ґрунту відсутній ($C = 0$). Таким чином, тиск ґрунту на стінку кріплення розподіляється по трикутнику (рис 7.2).

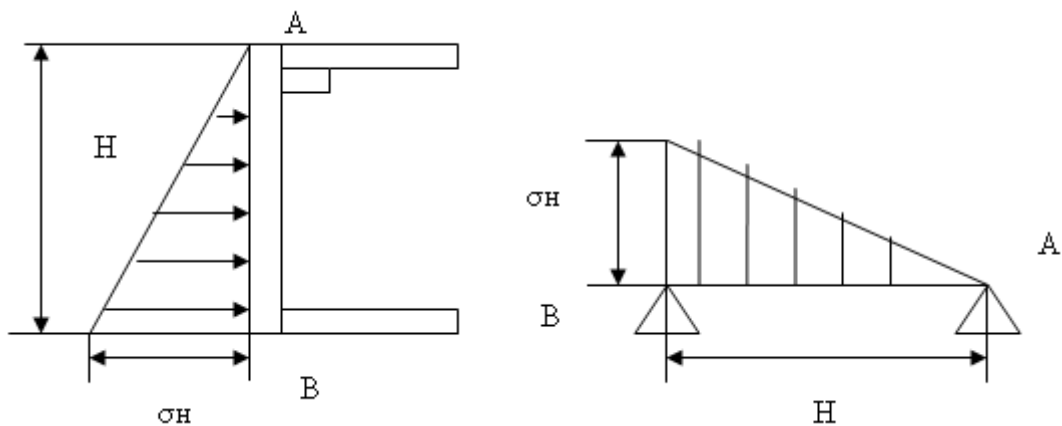


Рисунок 7.2 – Схема розподілу тиску ґрунту на стінку траншеї

Повний активний тиск ґрунту на стінку кріплення шириною 0,95 м і висотою 1,45 м визначається за формулою:

$$Q=4,905 \cdot \rho \cdot H^2 \cdot \operatorname{tg}(45^\circ-\varphi/2), \text{ н/м} \quad (7.1)$$

$$Q=4,905 \cdot 1700 \text{ кг/м}^3 \cdot (1,45\text{ м})^2 \cdot \operatorname{tg}(45^\circ-31/2)=9993,07 \text{ н/м.}$$

Примітка: 1 кг=9,81 Н.

Максимальна величина бічного тиску на глибині «Н» визначається за формулою:

$$\sigma_n = 9,81 \cdot \rho \cdot H \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2), \text{ н/м}^2, \quad (7.2)$$

$$\sigma_n = 9,81 \cdot 1700 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,45 \text{ м} \cdot \text{tg}^2(45^\circ - 31/2) = 7740,52 \text{ н/м}^2,$$

де Н – глибина траншеї, м; ρ – щільність ґрунта, кг/м^3 ; φ – кут внутрішнього тертя.

Таким чином отримали, що максимальна величина бічного тиску ґрунту на стінку траншеї становитиме $7740,52 \text{ н/м}^2$.

8. ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОЦЕСУ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Оцінка впливу процесу реконструкції зрошувальної мережі у ТОВ «Троїцьке» на навколишнє середовище (ОВНС) здійснюється на підставі ДБН А.2.2-1-2003. Метою проведення ОВНС є визначення доцільності і прийнятності планової діяльності і обґрунтування економічних, технічних, організаційних, санітарних, державно-правових та інших заходів щодо забезпечення безпеки навколишнього природного середовища. Основні завдання ОВНС наступні:

- загальна характеристика існуючого стану території району і майданчика (траси) реконструкції або їх варіантів, де планується виробництво земляних і будівельно-монтажних робіт;
- розгляд і оцінка екологічних, соціальних і техногенних факторів, санітарно-епідемічної ситуації та конкурентно-можливих альтернатив (у тому числі технологічних і територіальних) планованої діяльності та обґрунтування переваг обраної альтернативи та варіанта розміщення;
- визначення переліку можливих екологічно небезпечних впливів і зон впливів планованої діяльності на навколишнє середовище за різними варіантами;
- визначення масштабів та рівнів впливів планованої діяльності на навколишнє природне середовище;
- прогноз можливих змін стану навколишнього середовища відповідно до переліку передбачених впливів;
- визначення комплексу заходів щодо попередження, обмеження та мінімізації небезпечних впливів планованої діяльності на навколишнє

середовище, необхідних для дотримання вимог чинного природоохоронного та санітарного законодавств 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;

Масив зрошення у ТОВ «Троїцьке» Синельниківського району Дніпропетровської області в період реконструкції поливної мережі та подальшої експлуатації здійснює вплив на клімат і мікроклімат території, ґрунтовий покрив, поверхневі та підземні води. Вплив на компоненти оточуючого середовища характеризуються його масштабом, інтенсивністю, динамічністю і тривалістю.

8.1. Оцінка впливу на повітряний простір

Під час виробництва земляних, будівельних і монтажних робіт на зрошувальній мережі застосовують ряд будівельних машин і механізмів:

- два бульдозера Т-170, які задіяні у процесі виробництва земляних робіт загальною тривалістю експлуатації 2301,22 машино-години;
- два екскаватора одноковшевих «зворотна лопата» ЕТ-16, використовуються під час розробки ґрунту у траншеї під трубопроводи та котлованах під колодязі. В процесі виробництва робіт задіяні 10041,68 машино-годин;
- два автомобільних крана КС-5576, задіяні під час демонтажу та у процесі улаштування трубопроводів, а також гідротехнічних елементів зрошувальної мережі протягом 10051,85 машино-годин;
- два вантажні автомобілі ЗІЛ-130, які використовуються для транспортування матеріалів на майданчики будівництва і експлуатуються загальною тривалістю 9819,94 машино-години.

Вся будівельно-монтажна та землерийна техніка спалює пальне в результаті чого утворюються шкідливі викиди забруднюючих речовин в атмосферу: оксид вуглецю (CO), оксид азоту (NO₂), вуглеводні (CH), сажа (C), оксид сірки (SO₂), формальдегід (CH₂O), бенз(α)пирен (БП). Кількість цих викидів регламентується потужністю двигуна внутрішнього згорання, конструктивних особливостей, питомих витрат пального та ін.

Машина, що використовуються на реконструкції зрошувальної мережі мають наступні технічні характеристики: бульдозер Т-170 – потужність 125 кВт; екскаватор ЕТ-16 – потужність 77 кВт; автокран КС-5576 – потужність 184 кВт; вантажний автомобіль ЗІЛ-130 – потужність 110 кВт.

Максимальний викид забруднюючої речовини (г/год.) дизельною установкою визначається за формулою:

$$M_i = e_{mi} \cdot P_3 \quad (8.1)$$

де e_i – викид i -ї речовини на одиницю корисної роботи дизельної установки в режимі номінальної потужності, г/кВт·год., P_3 – експлуатаційна потужність дизельної установки, кВт.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин представлений у табл. 8.1 і 8.2.

Таблиця 8.1 – Значення викиду забруднюючих речовин будівельними машинами, які застосовані під час реконструкції зрошувальної мережі

Машина	Потужність, кВт	Група	Викиди, г/год.						
			CO	NO ₂	CH	C	SO ₂	CH ₂ O	БП
Бульдозер Т-170	125	Б	775,0	1200,0	362,5	62,5	150,0	15,0	0,0015
Екскаватор ЕТ-16	77	В	408,1	646,8	184,8	27,0	107,8	7,7	0,0008
Кран КС-5576	184	А	1324,8	1895,2	662,4	128,8	202,4	27,6	0,0024
Автомобіль вантажний ЗІЛ-130	110	Б	682,0	1056,0	319,0	55,0	132,0	13,2	0,0013

Таблиця 8.2 – Значення викиду забруднюючих речовин будівельними машинами, які застосовані під час реконструкції зрошувальної мережі

Машина	Тривалість роботи, год.	Викиди, кг						
		CO	NO ₂	CH	C	SO ₂	CH ₂ O	БП
Бульдозер Т-170	2301,22	1783,4	2761,5	834,2	143,8	345,2	34,5	0,0035
Екскаватор ЕТ-16	10041,68	4098,0	6495,0	1855,7	270,6	1082,5	77,3	0,0085
Кран КС-5576	10051,85	13316,7	19050,3	6658,3	1294,7	2034,5	277,4	0,0240
Автомобіль вантажний ЗІЛ-130	9819,94	6697,2	10369,9	3132,6	540,1	1296,2	129,6	0,0130
Всього		25895,3	38676,5	12480,8	2249,2	4758,4	518,9	0,0490

Масштаб впливу – викид забруднюючої речовини CO=25895,3; NO₂=38676,5; CH=12480,8; C=2249,2; SO₂=4758,4; CH₂O=518,9; БП=0,0490 кг.

Інтенсивність впливу – викид забруднюючої речовини CO=37,9; NO₂=56,5; CH=18,2; C=3,3; SO₂=6,9; CH₂O=0,76 кг/добу; БП=0,07 г/добу.

Динамічність впливу – стабільно на весь період реконструкції.

Тривалість впливу – на період реконструкції (22 місяця, 684 дня).

Витрата відпрацьованих газів дизельної установки визначається за формулою:

$$G_{or} \approx 8,72 \cdot 10^{-6} \cdot b_3 \cdot P_3, \text{ кг/с} \quad (8.2)$$

де b_3 – питома витрата палива на експлуатаційному (або номінальному) режимі роботи двигуна, г/кВт·год.

Об'ємна витрата відпрацьованих газів визначається за формулою:

$$Q_{or} = G_{or} / \gamma_{or}, \quad (8.3)$$

де γ_{or} – питома маса відпрацьованих газів при температурі $t=0^{\circ}\text{C}$ – $1,31 \text{ кг/м}^3$; при $t=450^{\circ}\text{C}$ – $0,359 \text{ кг/м}^3$;

Результат розрахунку витрат відпрацьованих газів представлено в табл. 8.3.

Таблиця 8.3 – Оцінка витрат відпрацьованих газів

Машина	Тривалість роботи, год.	Питома витрата палива, г/кВт·год.	Потужність дизельної установки, кВт	Витрата відпрацьованих газів, кг/с	Об'ємна витрата відпрацьованих газів, м ³ /с	Валовий викид відпрацьованих газів	
						тон	млн. м ³
Бульдозер Т-170	2301,22	156	125	0,170	0,474	1409	3,92
Екскаватор ЕТ-16	10041,68	135	77	0,091	0,252	3277	9,13
Кран КС-5576	10051,85	81	184	0,130	0,362	4703	13,10
Автомобіль вантажний ЗІЛ-130	9819,94	95	110	0,091	0,254	3221	8,97
Всього	-	-	-	-	-	12610	35,1

- Масштаб впливу – 12610 т (35,1 млн.м³) відпрацьованих газів.
- Інтенсивність впливу – 18,4 т/добу (51,3 тис.м³/добу).
- Динамічність впливу – стабільно на весь період реконструкції.
- Тривалість впливу – на період реконструкції (22 місяця, 684 дня).

8.2 Оцінка впливу на ґрунтовий покрив

На ґрунтовий покрив ділянки реконструкції зрошувальної мережі впливають наступні види проектної діяльності:

- земляні роботи під час зрізки рослинного шару ґрунту, розробки траншеї та укладання поліетиленового трубопроводу загальною протяжністю 5970 м. Відбувається механічне порушення ґрунтового покриття на площі 5,97 га, об'ємом 27,056 тис. м³;

Для захисту ґрунтового покриття зрошувальної ділянки проектом передбачається роздільна розробка рослинного і мінерального ґрунту при виконанні земляних робіт по улаштуванню траншей під трубопроводу зі складанням їх у тимчасові відвали і подальшою рекультивацією.

Масштаб впливу	– 5,97 га; 27,056 тис. м ³ .
Інтенсивність впливу	– 0,27 га/міс; 1,23 тис. м ³ /міс.
Динамічність впливу	– стабільно на період реконструкції.
Тривалість впливу	– на період будівництва 22 місяця (684 дні).

8.3 Оцінка впливу на соціальне середовище

На ділянці реконструкції зрошувальної мережі у ТОВ «Троїцьке» Синельниківського району Дніпропетровської області задіяна комплексна бригада будівельників у складі:

- машиністи 6-го розряду – 8 чоловік;
- монтажники 5-го розряду – 2 чоловіка; монтажники 4-го розряду – 2 чоловіка; монтажники 3-го розряду – 2 чоловіка;
- землекопи 2-го розряду – 6 чоловік.

Всього – 20 будівельників.

Склад комплексної бригади будівельників визначається на підставі календарного плану-графіку виробництва робіт, а їх заробітна плата розраховується на основі складання калькуляції трудових витрат і фонду заробітної плати та кошторисної вартості будівництва.

Масштаб впливу	– 20 чол. (1625,2 тис. грн.)
Інтенсивність впливу	– 3694 грн./місяць/чол.
Динамічність впливу	– стабільно на весь період реконструкції.
Тривалість впливу	– на період реконструкції (22 місяця, 684 дня).

9. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

9.1 Визначення кошторисної вартості земляних і будівельно-монтажних робіт

Кошторисна документація на виконання робіт з реконструкції масиву зрошення у ТОВ «Троїцьке» Синельниківського району Дніпропетровської області розрахована і складена на основі нормативних документів [8, 9, 23, 26] та представлена у вигляді наступних кошторисів (Додаток Г): 1 – зведений кошторисний розрахунок; 2 – об'єктний кошторисний розрахунок; 3 – локальний кошторис; 4 – відомість ресурсів.

У кошторисах розраховані вартість земляних, будівельних і монтажних робіт, вказана вартість застосованих матеріалів, виробів і конструкцій, прийнятих у відповідності до поточних діючих цін. За підсумком основних витрат нараховані накладні витрати в розмірі 24%, що використовують для оплати праці робітників, які побічно пов'язані з будівництвом. За підсумком прямих витрат із накладними витратами нараховані планові накопичення в розмірі 30%, що є прибутком будівельної організації.

Розрахунок кошторисної вартості реконструкції масиву зрошення у ТОВ «Троїцьке» Синельниківського району Дніпропетровської області виконаний за допомогою програмного комплексу АВК-5. За результатами розрахунків визначено, що загальна зведена кошторисна вартість проекту реконструкції складає 34110,307 тис. грн.

9.2 Техніко-економічне обґрунтування процесу реконструкції

Матеріаломісткість будівельної продукції, (%) – визначається питомою вагою вартості будівельних матеріалів, деталей, конструкцій в кошторисній вартості будівельної продукції:

$$M_{\text{мбп}} = (\text{ВБМ}/\text{КВ}) \cdot 100 \quad (9.1)$$

де, ВБМ – вартість будівельних матеріалів, деталей, конструкцій (тис. грн.); КВ – кошторисна вартість будівельної продукції, тис. грн. (дані приймаємо за кошторисним розрахунком у Додатку Б).

$$M_{\text{мбп}} = (22421,222)/(34110,307) \cdot 100 = 65,7\%$$

Рівень механізації по труду, (%) – визначається як відношення чисельності працівників зайнятих механізованою працею до середньооблікової чисельності працівників зайнятих у будівельно-монтажних роботах:

$$PM_{\text{т}} = (\text{КР}_{\text{мех}} / \text{КР}) \cdot 100 \quad (9.2)$$

де, $\text{КР}_{\text{мех}}$ – чисельність працівників зайнятих механізованою працею (6 чоловік); КР – середньооблікова чисельність працівників зайнятих у будівельно-монтажних роботах (20 осіб):

$$PM_{\text{т}} = (6/20) \cdot 100 = 30,0\%$$

Рівень механоозброєності будівництва, % – визначається як відношення вартості машинного парку до річного обсягу робіт, який виконується машинами цього парку:

$$PM_{об} = (\text{Вартість машин}/Q_{бмр}) \cdot 100 \quad (9.3)$$

де $Q_{бмр}$ – вартість будівельно-монтажних робіт, які виконуються машинами цього парку з урахуванням коефіцієнту використання будівельних машин, тис. грн.

$$PM_{об} = (4429,908/24312,685) \cdot 100 = 18,2\%$$

Механоозброєність праці будівельного працівника, тис. грн./люд. – визначається як відношення вартості машинного парку до середньооблікової чисельності працівників зайнятих у будівельно-монтажних роботах:

$$M_{озт} = \text{Вартість машин}/КР \quad (9.4)$$

$$M_{озт} = 4429,908/20 = 221,5 \text{ (тис. грн./люд.)}$$

Енергоозброєність праці, к.м.с. – визначається як відношення сумарної потужності двигунів, в тому числі електродвигунів, електроустановок в перерахунку на кінські механічні сили (к.м.с.), до середньооблікової чисельності працівників зайнятих у будівництві:

$$EN_{озт} = \sum N_{маш}/КР \quad (9.5)$$

На виробництві задіяні 2 бульдозера потужністю до 79 кВт; 2 екскаватор «зворотна лопата» середньою потужністю 77 кВт; 2 автомобільних крана потужністю 184 кВт; 2 вантажних автомобіля потужністю 110 кВт. Сумарна потужність усіх двигунів складає 900 кВт або 1224 к.м.с. Таким чином:

$$EN_{озт} = 1224/20 = 61,2 \text{ (кВт)}$$

Електроозброєність праці, кВт – визначається як відношення потужності електродвигунів, дизель-генератору, електроустановок,

зварювального апарату в кіловатах ($\sum N$) до середньооблікової чисельності працівників зайнятих у будівництві:

$$E_{\text{Л}_{\text{озт}}} = \sum_{\text{Немаш}} / \text{КР} \quad (9.6)$$

$$E_{\text{Л}_{\text{озт}}} = 65/20 = 3,25 \text{ (кВт)}$$

Рівень продуктивності праці в грошовому виразі – визначається як відношення кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт до загальної чисельності працівників (з урахуванням адмінперсоналу):

$$\text{ПП}_p = \text{КВ}_6 / \text{КР}_3 \quad (9.7)$$

де КВ_6 – кошторисна вартість будівельно-монтажних робіт, грн.; КР_3 – загальна чисельність працівників (з урахуванням адмінперсоналу), чол.

$$\text{ПП}_p = 24312,685/25 = 972,5 \text{ тис. грн.}$$

Проектний рівень рентабельності будівництва, % – визначається як відношення річного прибутку підприємства (будівельної організації) до кошторисної вартості будівельних робіт (або до фактичної собівартості):

$$\text{РР} = \text{П} / \text{КВ} \cdot 100 \quad (9.8)$$

де П – запланований річний прибуток підприємства (організації), грн.; КВ – кошторисна вартість будівництва, тис. грн.

$$\text{РР} = (1603,18/34110,307) \cdot 100 = 4,7 \%$$

Після проведеного розрахунку всі техніко-економічні показники реконструкції зрошеного масиву зведені в табл. 9.1.

Таблиця 9.1 – Техніко-економічні показники проекту реконструкції масиву зрошення у ТОВ «Троїцьке»

Назва показника	Значення показника
Кошторисна вартість будівництва, тис. грн.	34110,307
Термін будівництва, місяці.	22
Матеріаломісткість будівельної продукції, %	65,7
Рівень механізації по труду, %	30
Рівень механоозброєності будівництва, %	18,2
Механоозброєність праці будівельного працівника, тис. грн./чол.	221,5
Енергоозброєність праці, кВт	61,2
Електроозброєність праці, кВт	3,25
Рівень продуктивності праці, тис. грн./чол.	972,5
Проектний рівень рентабельності будівництва, %	4,7

Отримані результати свідчать, що при загальному рівні рентабельності будівництва 4,7% і продуктивності праці у 972,5 тис. грн./чол., роботи з реконструкції зрошувальної мережі у ТОВ «Троїцьке» є доцільними.

9.3 Розрахунок економічної ефективності реконструкції зрошувальної мережі

Розрахунок економічної ефективності реконструкції зрошувальної мережі виконуємо на підставі проектних розрахунків та кошторисної вартості будівництва.

Для визначення рівня економічної ефективності реконструкції зрошувальної мережі у ТОВ «Троїцьке», виконано порівняння витрат на вирощування сільськогосподарської продукції і її загальну вартість до та після проведення гідротехнічних меліорацій (табл. 9.2-9.3).

Таблиця 9.2 – Валова продукція та її вартість до меліорації

Культури	Площа, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, ц	Ціна за 1ц, грн.	Вартість валової продукції, тис. грн.	Вартість валової продукції на 1 га, грн.
Кукурудза на зерно	85,1	28,7	2442,37	680	1660,8	19516,0
Озима пшениця	84,2	27,5	2315,5	690	1597,7	18975,0
Соя	84,9	14,8	1256,52	1435	1803,1	21238,0
Озимий ячмінь	104,1	29,6	3081,36	602	1855,0	17819,2
Соняшник	101,6	12,7	1290,32	1576	2033,5	20015,2
Всього	459,9	х	10386,07	х	8950,1	19461,0

Таблиця 9.3 – Валова продукція та її вартість після меліорації

Культури	Площа, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, ц	Ціна за 1ц, грн.	Вартість валової продукції, тис. грн.	Вартість валової продукції на 1 га, грн.
Кукурудза на зерно	85,1	72,5	6169,75	680	4195,4	49300,0
Озима пшениця	84,2	51,5	4336,3	690	2992,0	35535,0
Соя	84,9	27,4	2326,26	1435	3338,2	39319,0
Озимий ячмінь	104,1	58,6	6100,26	602	3672,4	35277,2
Соняшник	101,6	25,2	2560,32	1576	4035,1	39715,2
Всього	459,9	х	21492,89	х	18233,1	39645,8

Під час розрахунків меліоративних витрат на виробництво прийняті наступні зрошувальні норми сільськогосподарських культур [16]: кукурудза на зерно – 3500 м³/га; озима пшениця – 2000 м³/га; соя – 3500 м³/га; соняшник – 1500 м³/га; озимий ячмінь – 2000 м³/га.

Для визначення загальних сільськогосподарських витрат (табл. 9.4) на вирощування 1 центнера продукції, за базові показники прийняті наступні: кукурудза на зерно – 558 грн.; озима пшениця – 546 грн.; соя – 570 грн.; озимий ячмінь – 540 грн.; соняшник – 573 грн. За рахунок збільшення обсягу валової продукції після зрошення, прийняті сільськогосподарські витрати на виробництво збільшаться на 10%.

Таблиця 9.4 – Сільськогосподарські витрати на виробництво продукції рослинництва

Культури	Площа, га	С.-г. витрати на 1 га до меліорації, грн.	С.-г. витрати на 1 га після меліорації, грн.	Загальні с.-г. витрати до меліорації, тис. грн.	Загальні с.-г. витрати після меліорації, тис. грн.
Кукурудза на зерно	85,1	558,0	16014,6	17616,1	1362,8
Озима пшениця	84,2	546,0	15015,0	16516,5	1264,3
Соя	84,9	570,0	8436,0	9279,6	716,2
Озимий ячмінь	104,1	540,0	15984,0	17582,4	1663,9
Соняшник	101,6	573,0	7277,1	8004,8	739,4
Всього	459,9	х	х	х	5746,6

При визначення показників меліоративних затрат враховані, також, об'єми амортизаційних відрахувань, витрат на поточний та капітальний ремонт, вартість паливно-мастильних матеріалів та утримання персоналу працівників, що зайняті на обслуговуванні поливної мережі і гідротехнічних споруд на ній. Дані розрахунки представлені в табл. 9.5-9.8.

Таблиця 9.5 – Амортизаційні відрахування на повне відновлення основних меліоративних фондів та витрати на їх поточний і капітальний ремонт

Основні фонди зрошувальної системи	Капітальні вкладення		Амортизаційні відрахування		Відрахування на поточний ремонт		Відрахування на капітальний ремонт	
	тис. грн.	грн./га	норма, %	тис. грн.	норма, %	тис. грн.	норма, %	тис. грн.
Зрошувальна мережа (з урахуванням вартості дощувальної техніки)	34110,3	74168,9	2,5	852,8	0,5	170,6	1,4	477,5
Всього	34110,3	74168,9	x	852,8	x	170,6	x	477,5

При визначенні витрат на електроенергію основними показниками є наступні: висота механічного підйому води ($H=90$ м), площа масиву зрошення ($F_{зр}=459,9$ га), середньозважена зрошувальна норма ($M_{зр}=2444$ м³/га) та вартість електроенергії.

Річні витрати на електроенергію (вартість електроенергії) для механічного підйому води визначаються за формулою:

$$E_{д} = 0,004 \cdot M \cdot h \cdot F_{зрощ.} \cdot Ц \quad (9.9)$$

де: 0,004 – кількість електроенергії, необхідної для підйому 1 м³ води на висоту 1 м, кВт/год.; M – середня зрошувальна норма, м³/га; h – висота механічного підйому води, м; $F_{зрощ.}$ – площа зрошення, га; $Ц$ – тариф на електроенергію, грн./кВт-год.

$$E_{д} = 0,004 \cdot 2444 \cdot 90 \cdot 459,9 \cdot 2,55 = 1031,8 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на паливно-мастильні матеріали (ПММ) приймаємо у розмірі 3% від суми витрат на електроенергію.

$$ПММ = 1031,8 \cdot 0,03 = 31 \text{ тис. грн.}$$

Адміністративно-господарські (АГ) витрати складають біля 25% від фонду заробітної плати.

$$АГ = 1028,5 \cdot 0,25 = 257,1 \text{ тис. грн.}$$

Інші витрати (ІВ) приймаємо у розмірі 10% від загальної суми витрат.

$$ІВ = (1028,5 + 852,8 + 477,5 + 170,6 + 1031,8 + 31 + 257,1) \cdot 0,1 = 384,9 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 9.6 – Заробітна плата працівників

Посада	Кількість працівників, чол.	Термін роботи протягом року, місяців	Місячна заробітна плата, грн.	Річна заробітна плата, тис. грн.
Інженер гідротехнік	3	10	7700	231,0
Механік	4	10	7850	314,0
Тракторист	4	10	7450	298,0
Разом	11	х	23000	843,0
Нарахування на ФОП (22%)	х	х	х	185,5
Всього	х	х	х	1028,5

Таблиця 9.7 – Щорічні меліоративні витрати

Вид затрат	Щорічні витрати, тис. грн.		Собівартість 1м ³ води, грн.
	всього	на 1 га	
Утримання експлуатаційного персоналу	1028,5	2,24	0,92
Амортизаційні відрахування	852,8	1,85	0,76
Капітальний ремонт	477,5	1,04	0,42
Поточний ремонт	170,6	0,37	0,15
Витрати на електроенергію	1031,8	2,24	0,92
Витрати на паливно-мастильні матеріали	31,0	0,07	0,03
Адміністративно-господарські витрати	257,1	0,56	0,23
Інші витрати	384,9	0,84	0,34
Разом меліоративних витрат	4234,1	9,21	3,77

Таблиця 9.8 – Загальні витрати та очікуваний прибуток (за умови повного введення в дію системи)

Культури	Площа поля, га	Зрошувальна норма, м ³ /га	Потреба у воді		Меліоративні розподільчі витрати, тис. грн.	Сільськогосподарські витрати		Загальні витрати, тис. грн.	Собівартість 1ц, грн.	Прибуток	
			тис. м ³	%		всього, тис. грн.	на 1 га, грн.			всього, тис. грн.	на 1 га, грн.
Кукурудза на зерно	85,1	3500	297,9	26,5	1122,0	1499,1	17616,1	2621,1	424,8	1574,3	18499,4
Озима пшениця	84,2	2000	168,4	15,0	634,4	1390,7	16516,5	2025,1	467,0	967,0	11484,4
Соя	84,9	3500	297,2	26,4	1119,4	787,8	9279,6	1907,2	819,9	1431,0	16854,8
Озимий ячмінь	104,1	2000	208,2	18,5	784,3	1830,3	17582,4	2614,6	428,6	1057,7	10160,7
Соняшник	101,6	1500	152,4	13,6	574,1	813,3	8004,8	1387,4	541,9	2647,7	26059,9
Всього	459,9	2444	1124,0	100,0	4234,1	6321,3	13744,9	10555,4	x	7677,7	16694,22
Без проведення меліорації											
Всього	459,9	x	x	x	x	5746,6	12495,3	5746,6	x	3203,5	6965,702

Таким чином, за приведеними розрахунками встановлено, що собівартість 1 м³ води складає 3,77 грн. Загальна економічна ефективність проекту будівництва зрошувальної мережі визначена в табл. 9.9.

Таблиця 9.9 – Техніко-економічні показники проекту реконструкції зрошувальної мережі у ТОВ «Троїцьке»

Показники	До реконструкції	Після реконструкції
Площа зрошення, га	459,9	459,9
Капітальні вкладення – всього, тис. грн.	-	34110,3
Капітальні вкладення на 1га, грн.	-	74168,9
Термін будівництва, місяців	-	22
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	19461,0	39645,8
Щорічні меліоративні витрати на 1 га, грн.	-	9206,6
Щорічні сільськогосподарські витрати на 1 га, грн.	12495,3	13744,9
Щорічна загальна потреба у воді, тис. м ³	-	1124,0
Собівартість 1 м ³ зрошувальної води, грн.	-	3,77
Прибуток – всього, тис. грн.	3203,5	7677,7
у т.ч. на 1 га, грн.	6965,7	16694,2
Додатковий прибуток, тис. грн.	-	4474,1
Рівень рентабельності, %	55,7	72,7
Період окупності проекту, років	-	8

Таким чином, визначено, що за умови введення в експлуатацію зрошувальної мережі та отримання додаткового чистого прибутку в розмірі 4474,1 тис. грн. на рік період окупності капітальних вкладень складе 8 років. Рівень рентабельності виробництва продукції зросте на 17% з 55,7% до 72,7%, що є прийнятним показником для проведення реконструкції.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі представлені результати досліджень сучасного технічного стану масиву зрошення у ТОВ «Троїцьке» Синельниківського району Дніпропетровської області. Виконано обґрунтування необхідності проведення робіт з реконструкції зрошувальної мережі.

За результатами досліджень представлено два варіанта проектних рішень щодо розташування поливних трубопроводів на масиві зрошення. За порівняльними розрахунками вартості матеріалів, затрат на електроенергію та гідротехнічних споруд на мережі, обрано раціональний варіант реконструкції системи.

На ділянці реконструкції зрошувальної мережі загальною площею 459,9 га запроектована заміна сталевих трубопроводів на поліетиленові марки ПЕ 100 SDR17 діаметрами 300, 400 та 500 мм. Загальна протяжність поливних трубопроводів на мережі складає 5970 м. За результатами гідравлічного розрахунку визначені швидкості руху води та втрати напору у трубопроводі. Проектом передбачається робота 5 дощувальних машин ДМУ «Фрегат» марок А-434-90 (3 шт.) та А-337-65 (2 шт.).

На зрошувальній мережі передбачені наступні гідротехнічні споруди та арматура: засувки – 6 шт.; залізобетонні розподільчі, оглядові та скидні колодязі у кількості 10 шт.; вантузи – 7 шт.; нерухомі опори під дощувальні машини кругової дії – 7 шт. Визначені обсяги земляних робіт на ділянці реконструкції складають близько 26340 м³ механізованої розробки екскаватором та бульдозером та 715 м³ – вручну.

Обґрунтовано організацію і технологію виконання земляних та будівельно-монтажних робіт із застосуванням наступного комплексу машин і

механізмів: бульдозер Т-170; екскаватора ЕТ-16; автомобільний кран КС-5576; вантажний автомобіль ЗІЛ-130.

За результатами розрахунків трудових витрат, фонду заробітної плати та календарного планування виробництва робіт визначено, що на проведення робіт з реконструкції зрошувальної мережі трудовитрати складають 3133,4 люд.-дн., а тривалість виробництва робіт 684 календарних дня. Техніко-економічні показники календарного плану наступні: підвищення продуктивності праці – 11,5%; виконання норми виробітку – 113,0%; питомі трудові витрати – 6,81 люд.-дн./га.

Кошторисна вартість проекту складе 34110,307 тис. грн. Розрахункові техніко-економічні показники проекту реконструкції масиву зрошення після введення в дію меліоративної системи наступні: капітальні вкладення на 1 га – 74168,9 грн.; вартість валової продукції на 1 га – 39645,8 грн.; щорічні меліоративні витрати на 1 га – 9206,6 грн.; щорічні сільськогосподарські витрати на 1 га – 13744,9 грн.; щорічна загальна потреба у воді – 1124,0 тис. м³; собівартість 1 м³ зрошувальної води – 3,77 грн.; прибуток всього – 7677,7 тис. грн. (у т.ч. на 1 га – 16694,2 грн.); додатковий прибуток – 4474,1 тис. грн.; рівень рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції – 72,7%; період окупності проекту – 8 років. Дані показники обґрунтовують доцільність проведення заходів з реконструкції та введення в дію зрошувальної системи.

Під час розробки проекту організації і технології реконструкції зрошувальної мережі у ТОВ «Троїцьке» проведено оцінювання впливу на компоненти навколишнього природного середовища. Встановлено, що основними елементами, які зазнають негативного впливу від роботи будівельної техніки, є атмосферне повітря. Визначено загальний об'єм викидів відпрацьованих газів будівельними машинами і механізмами, який складає 12610 тон (35,1 млн. м³). В дипломній роботі розглянуті питання охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях під час виробництва будівельних робіт.

Додатки