

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**  
**Механіко-технологічний факультет**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри сільськогосподарських машин

д.т.н. \_\_\_\_\_ Олександр КАРАЄВ

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 р.

## **Пояснювальна записка**

до дипломної роботи  
здобувача СВО Магістр

на тему: «Модернізація системи зрошування сої в ПСП «Дружба»  
сmt. Горностаївка Горностаївського району Херсонської області»

**31СМД.000.000000ПЗ**

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, 23 МБ АІ групи  
зі спеціальності 208 Агроінженерія  
за ОПП Агроінженерія

\_\_\_\_\_ Максим СУШКО

Керівник, доц.

Консультант, проф. \_\_\_\_\_

Консультант, \_\_\_\_\_

Нормоконтроль, доц.

Рецензент, \_\_\_\_\_

Мелітополь – 2021 рік

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЦТВА СОЇ НА ЗРОШЕННІ .....	6
1.1 Аналіз вирощування сої в умовах зрошування та зрошувальні сівозміни.....	6
1.2. Геоморфологічна характеристика ділянки зрошування, спосіб та конструкції системи зрошування В ПСП «Дружба» смт. Горностаївка. ....	11
1.4. Визначення технічної проблеми існуючої системи зрошування .....	16
і постановка задач досліджень.....	16
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ЗРОШУВАННЯ СОЇ.....	18
2.1 Обґрунтування способу зрошування сої .....	18
2.2 Опис джерела і способу зрошування. ....	21
2.4 Розрахунок проектних режимів зрошування .....	24
2.5 Технологічна схема поливу.....	30
2.6 Розташування дощувачів на водопровідному трубопроводі дощувальних машин .....	33
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИ ВИПРОБУВАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ МЕРЕЖІ ЗРОШЕННЯ .....	48
3.1. Методи випробування трубопроводів мережі зрошення.....	48
3.2. Експлуатування системи зрошення .....	49
3.2.2 Правила експлуатування вузлів очищення та приготування водного розчину для зрошення .....	51
3.2.3 Правила внесення розчинних добрив з поливною водою .....	51
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	54
4.1 Організація роботи служби охорони праці. ....	54
4.2 Управління охороною праці під час проведення робіт.....	56
4.3. Заходи, які пропонуються щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці працівників. ....	60

4.4 Вимоги з охорони праці у надзвичайних ситуаціях .....	60
РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ МОДЕРНІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗРОШУВАННЯ СОЇ .....	64
5.1 Обґрунтування перспективи розвитку ринків сої на зрошенні.....	64
5.3 Розрахунок економічної ефективності застосування системи зрошення сої модернізованою ДМ «Фрегат». ....	68
ВИСНОВКИ.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ... <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЦТВА СОЇ НА ЗРОШЕННІ

### 1.1 Аналіз вирощування сої в умовах зрошування та зрошувальні сівозміни.

Соя – незамінна культура в зрошуваному землеробстві, адже завдяки тому, що за допомогою хімічних засобів боротьби під час вегетації культури можливо знищити до 95% всіх бур'янів, що позитивно впливає на фітосанітарний стан ґрунту, та на загальну його структуру, а також на наступну культуру в сівозміні. Коренева система сої та пожнивні залишки є джерелом органіки для ґрунту і для наступних культур, особливо, якщо враховувати, що після сої дуже часто в сівозміні йдуть овочі, а надлишкове використання хімічних добрив в такому випадку може негативно вплинути на якість кінцевого товару овочевої культури-наступника. Мінімальна частка сої, та й у цілому бобових, в інтенсивній зрошуваній сівозміні має бути не менш, як 15%, а оптимальна – 25%

Сіють сою на Півдні України, по мірі прогрівання ґрунту в 1–2 декаді квітня, оптимальні строки – до 30 квітня. Передпосівна обробка зазвичай – культивація на глибину 6 - 7 см, потім сівба з прикочуванням. Густина стояння рослин – 650 - 750 тис. шт./га.

Прийоми основного обробітку ґрунту і ґрунтообробні знаряддя в господарствах вибирають з урахуванням попередника, ступеня і характеру засміченості поля. Після зернових колосових зазвичай застосовують оранку на глибину 23-25, а після кукурудзи - на 27-30 см. У разі великої засміченості полів коренепаростковими бур'янами застосовують пошарову обробку ґрунту з використанням гербіцидів 2,4 Д (амінна сіль) або Раундап.

В осінньому циклі робіт особливу увагу приділяють ретельному вирівнюванню поверхні ґрунту. Для цього після луцення або дрібної оранки поле планують, а потім орють на задану глибину. Планування можна

виконати і після оранки, але в цьому випадку слід обов'язково провести глибоке чизелювання з одночасним боронуванням.

Передпосівна обробка ґрунту повинна бути мінімальною і в той же час забезпечувати знищення проростків і сходів бур'янів, збереження вологи, додаткове вирівнювання поверхні поля, необхідні умови оптимальної закладення і дружного проростання насіння сої. Як правило, вона включає дрібне розпушування та вирівнювання ґрунту і передпосівну культивуацію. Якщо зяб з осені не вирівняна, навесні проводять проміжну культивуацію на 10-12 см з боронуванням і Шлейфування. Така культивуація виконується і при необхідності до внесення добрив або застосування тих самих гербіцидів - 2,4 Д (амінна сіль) або Раундап - в боротьбі з коренепаростковими бур'янами. В останньому випадку її виконують через 14-15 діб після застосування зазначених гербіцидів.

Передпосівну культивуацію проводять на глибину 5-6 см з одночасним внесенням гербіцидів. Під час весняних польових робіт не слід використовувати важкі колісні трактори, які дуже ущільнюють ґрунт, що негативно відбивається на продуктивності культури.

Найбільш поширеними і ефективними гербіцидами під сою є Дуал (2,5 л/га, 96% к.е.), Ацетал (4-5 л/га), Харнес (1,5-3,0 л/га), Стомп (4-5 л/га), базагран, Блазер і ін. Останні два застосовуються в дозах 1,5-2,0 л/га в боротьбі з широколистими бур'янами під час вегетації рослин сої.

Інші зазначені гербіциди використовують для боротьби, головним чином, зі злаковими бур'янами, і їх вносять під передпосівну культивуацію (крім Харнеса), або ж досіву або після нього (до появи сходів) із закладенням в ґрунт на глибину не більше 3 см.

Найбільш технологічним є гербіцид Харнес, його вносять після сівби і можна не закладати в ґрунт, якщо в ній досить вологи або після внесення випали опади. При нестачі вологи і відсутності опадів його слід закласти в ґрунт боронами.

На формування 1 ц зерна соя витрачає в середньому 8,8 кг азоту, 2,8 кг фосфору і 3,6 кг калію. Отже, з огляду на потреби сої в елементах живлення, дози і співвідношення мінеральних добрив визначають, виходячи з наявності поживних речовин у ґрунті, механічного складу останньої і запланованого рівня врожайності. При визначенні норм азотних добрив слід враховувати, що в середньому 60% своїх потреб в азоті рослини сої задовольняють за рахунок його фіксації з повітря бульбами, які утворюються на коренях рослин після обробки насіння Нітрагін.

Виходячи з цього, на темно-каштанових середньосуглинистих ґрунтах необхідний вносити 30 кг / га діючої речовини азоту і 60 кг / га фосфору. На легких ґрунтах доцільно вносити 30 кг / га калію.

### **Спосіб посіву сої.**

Сіють сою, коли на глибині загортання насіння встановиться середньодобова температура 12-14 °С. Зазвичай це буває в кінці квітня - початку травня. Сіяти сою починають з більш пізньостиглих сортів (Витязь 50, Деймос, Харнес, тощо) і завершують скоростиглими (Південь 40, Південь 30, Соер, Фаєтон і т. ін.).

Найбільш поширеним способом сівби сої є широкорядний з шириною міжрядь 45, 60 і 70 см. При вирощуванні середньо рослих скоростиглих сортів найбільш доцільні міжряддя 45 см.

Норма висіву насіння сої для дуже скоростиглих і ранньостиглих сортів становить 600-700 тис. і для середньостиглих – 500-600 тис. схожих насінин на гектар. Глибина загортання насіння при достатньому зволоженні ґрунту - 3-4 см, а при пересиханні посівного шару її доцільно збільшити до 5-6 см. Сіють сою сівалками СПС-12, СЗП-3, 6, СО-4,2, ССТ-12А і ССТ-12Б і ін. з відповідним пристосуванням для сівби сої.

### **Технології вирощування сої в умовах зрошення.**

Як правило, в початковий період в звичайні роки запасів вологи в ґрунті вистачає для нормального росту і розвитку рослин сої. Тільки за умов

весняної посухи проводять передпосівний полив нормою 200-300 м куб. води на гектар, або по сходам культури.

Залежно від погодних умов, запасів вологи в ґрунті і сорту, що вирощується, за вегетацію необхідно провести 3-4 вегетаційних поливи (норма 450-600 м<sup>3</sup>/Га), починаючи з середини червня і до середини серпня. У посушливі роки поливи починають до цвітіння рослин і закінчують наприкінці серпня. Найбільш чутлива соя до зрошення в фазах цвітіння і наливу бобів. У цей період необхідно призначати поливи при вологості ґрунту в шарі 0,5-0,7м не нижче 70% НВ – на середніх, 60-65% – на легких і 75-80% НВ – на важких ґрунтах. При близькому заляганні ґрунтової води поливні норми повинні бути такими, щоб уникнути їх змикання з поливною водою.

Догляд за посівами сої полягає, головним чином, у захисті рослин сої від бур'янів, шкідників і хвороби. У боротьбі з бур'янами, крім хімічних методів, застосовують і агротехнічні - це, власне, до і післясходове боронування посівів і одна - дві міжрядні обробки.

Веgetаційний період сортів сої варіював від 120 до 131 дня. Найбільша висота рослин спостерігалася у фазі наливу насіння і варіювала від 75,5 до 104,6 см у сортів, вирощуваних при зрошенні дощуванням, і від 108,8 до 146,7 см на ділянці крапельного поливу. Сформовано урожай зерна в залежності від сорту на рівні 3,71-4,61 т/га. Найбільша маса 1000 зерен спостерігалася у сортів Селекта 302 і СК 158 – 438,0 і 461,0 г відповідно. При поливі дощуванням в середньому за два роки врожайність кращого сорту Славія склала 3,22 т/га, при цьому сумарне водоспоживання склало 3241 кубометр на гектар, а коефіцієнт водоспоживання – 1006,5 м<sup>3</sup> на тонну. Таким чином, поливання даних перспективних сортів сої на зрошуваних землях дозволяє отримувати стабільний урожай зерна на рівні 3,5-4,5 т/га.

Поливні норми при дощуванні сої машиною ДМУ «Фрегат» складають від 400 до 500 м<sup>3</sup>/га.

У зоні виробництва зерна на зрошуваних землях період з температурою повітря вище 15 °С триває 120-140 діб, а сума середньодобових температур вище 15 °С становить 2200-2707 °С. Це дає можливість повністю використовувати потенціал районованих і перспективних сортів і отримувати врожаї близько 30-35 ц/га. Однак лімітуючим фактором в цій зоні є вода.

Роблячи висновки з вищевикладеного, можна з впевненістю сказати, що вирощування сої на зрошувальних землях Півдня України є високорентабельним і перспективним виробництвом, а сама культура є цінним попередником і фітомеліорантом для ґрунту. Господарствам, розташованим в даній зоні, потрібно замислюватися над інвестиціями в спеціалізовані машини, використання новітніх технологій в рослинництві та меліорації, адже за оптимізацією і екологізацією сільгоспвиробництва – майбутнє.

### **Зрошувальні сівозміни.**

Сівозміна - науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів в часі і на території або тільки в часі.

Розміщують сою в зернопросапних сівозмінах, по можливості на чистих від бур'янів полях. Кращі попередники для сої – озимі та ярі зернові культури, а також кукурудза на зелений корм і силос. Висівають сою також після овочевих, кормових культур і кукурудзи на зерно. Не можна сіяти сою після бобових культур, поблизу насаджень акації і багаторічних бобових трав. Незадовільними попередниками сої є соняшник і суданська трава.

Підготовка ґрунту під сою в умовах зрошеної інтенсивної сівозміни включає в себе комплекс заходів з максимальною ефективністю операцій, щоб зменшити навантаження на ґрунт, комплекс меліоративних заходів, покращення структури ґрунту, захист від водної ерозії і засолення, нищення бур'янів хімічним способом. Після збору урожаю попередника в залежності від культури потрібно провести луцення стерні (в випадку якщо попередник — зернові культури) або дискування + боронування в один слід. За два тижні до проведення основного обробітку ґрунту (зазвичай в 2 декаді



жовтня), провести обприскування гербіцидами суцільної дії на основі солей гліфосату в нормі 2-3 л/га, в залежності від рівня забур'яненості поля та наявних бур'янів. Під основний обробіток ґрунту, вносяться слаборозчинні у воді добрива суперфос (N—12,5; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> —20; S —25,2; CaO — 12; Mg — 1,4%) в нормі 80-150 кг/га, можливе внесення сульфату амонію (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в нормі 100–200 кг/га, за необхідністю гіпс (в Інгулецькій зрошувальній системі необхідно проводити таку операцію щороку на весні, навіть за використанням поживних сидератів), а також органічні добрива хоча б раз на 2–3 роки, в нормі 20–40 т/га. Оранка на глибину 25–27 см, з одночасним боронуванням, або, при наявності в господарстві сучасних ґрунтообробних агрегатів, — обробка на глибину плужної підшви, з повним заробленням поживних решток.

## **1.2. Геоморфологічна характеристика ділянки зрошування, спосіб та конструкції системи зрошування В ПСП «Дружба» смт. Горностаївка.**

### **Геоморфологічна характеристика.**

Херсонська область знаходиться в південній частині України. Межує на сході із Запорізькою, на північному заході із Миколаївською, на півночі із Дніпропетровською областями, на півдні по Сивашу і Перекопському перешийку з Автономною Республікою Крим.

Херсонська область розташована в ґрунтово-кліматичних умовах Степової Посушливої та Сухостепової природних зон, Степової Посушливої лівобережної і правобережної та Сухостепової Присиваської провінцій, Дністровсько-Приазовського та Присиваського округів і семи природно-сільськогосподарських районів.

### **Рослинність**

За геоботанічним районуванням північна частина території області знаходиться в смузі типчаково-ковилових степів, південна – пустельних полиново-типчаково-ковилових.

В травостой області найбільш поширені ковила, типчак, різнотрав'я, полинь, кермек, солероз та інші. У долинах річок домінують заплавні луки, серед яких багато болотної рослинності. В області знаходяться декілька невеликих лісових масивів, здебільшого соснові та дубові.

### **Грунтовий покрив**

Найголовнішими типами ґрунтів Херсонщини є чорноземи південні мало гумусні, які займають понад 45% всієї площі орних земель області, темно-каштанові слабо- і середньосолонцюваті ґрунти (32%). Значні площі займають каштанові залишковосередньо- і сильносолонцюваті ґрунти, чорноземи південні залишковоглибокослабосолонцюваті, лучно-чорноземні осолоділі ґрунти, чорноземи осолоділі, солонці, солончаки, дернові ґрунти та інші.

### **Конструкція системи зрошування В ПСП «Дружба».**

У ПСП «Дружба» для зрошення застосовують дощувальні машини універсальні (ДМУ) «Фрегат». «Фрегат» є розробкою українського підприємства. Це велика перевага для фермерів, оскільки до пристрою можна легко знайти запчастини та інші комплектуючі. Дощувальна машина «Фрегат» здійснює полив в процесі кругового переміщення дощувального трубопроводу (дощувального крила) навколо нерухомої опори (рамної металеві конструкції, закріпленої на бетонному фундаменті), що влаштовується (розміщується) в середині квадратного за формою поливної ділянки. Харчування поливною водою дощувальної машини здійснюється з гідрантів напірної зрошувальної мережі або з водозабірних свердловин. Поливну ділянку класичної конструкції ДМ.

Загальний вигляд дощувальної машини універсальної типу «Фрегат» наведено на рис.1.1.



Рисунок 1.1 – Дощувальна машина універсальна типа «ДМ Фрегат».

Дощувальні машини «Фрегат» використовуються для поливу всіх видів сільськогосподарських культур (крім садів і виноградників) з висотою стеблостою до 2,2 метрів на неспланованих (або «грубоспланованих») ділянках угідь із загальним ухилом до  $\pm 0,03$ , а в межах локального міжтележечної ділянки - до  $\pm 0,05$  для модифікації «Б» (без гнучких вставок) і до іпов  $\leq 0,10$  для ДМ серії «А» з гнучкими вставками на водопровідному трубопроводі при швидкості вітру не перевищує 8 м / с (при повторюваності таких вітрів не перевищує 20% від числа спостережень (діб) за поливної період) на ґрунтах зі швидкістю напірного вбирання поливної води за першу годину в діапазоні від 5 до 30 см / год. Поливна вода не повинна містити суспензії розміром перевищує (2 ÷ 3) мм, а зміст твердого осаду в зрошувальній воді не повинен перевищувати 5 г / л.

Поливну норму регулюють, змінюючи швидкість руху машини. Для забезпечення рівномірного поливу площі машина обладнана середнеструйними дощувальними апаратами кругової дії чотирьох типорозмірів і одним кінцевим апаратом, що працює по сектору для поливу площі кутів ділянки.

Технічні характеристики та найменування дощувальних машин які використовуються у ПСП «Дружба» наведені у таблиці 1.2.

Головною особливістю машини для зрошення «Фрегат» є можливість створювати рівномірні опади на різних типах ґрунтів і рельєфу за допомогою середнеструйних дощувальних апаратів.

### **1.3. Ситуаційний план розташування ділянки зрошування, схема і площа системи зрошування**

Система зрошення знаходиться неподалік від села Зелений під, яке входить до складу Горностаївської відокремленої громади та знаходиться на відстані 12 км. Поблизу зрошувальної системи проходить дорога міського значення Горностаївка – Константинівка. Зрошувальну систему від дороги відокремлює лісосмуга з двох сторін. На відстані 5 км. Знаходиться залізнична станція Братолюбівка Горностаївського району Херсонської області.

Джерелом зрошення є Сірогозький магістральний канал від Каховського магістрального каналу з використанням насосної станції № 17 що знаходиться в с. Дубовка (гідротехні споруди організації, що належить до сфери управління Держводагентства), розташованих на території Костянтинівської сільської ради Горностаївського району Херсонської області (басейн річки Дніпро) для зрошення.

Таблиця 1.2

#### Технічні характеристики машини ДМУ «Фрегат»

Показники	Найменування	
	МУ-Б 488-90 (17 тел.)	ДМУ-Б542-90(19 тел.)
Кількість самохідних опор, м	17	19
Витрати води, л / с	90	90
Довжина машини	487,9	542,3

Натиск на вході в машину, м	64	65
Максимально допустимий загальний ухил поверхні поля	+0,012 -0,05	+0,009 -0,05
Максимально допустима сума абсолютних значень позитивного і негативного ухилів поверхності поля	0,057	0,052
Напір максимальний при допустимому ухилі, м	70	70
Середня інтенсивність дощу, мм/хв	0,27	0,25
Максимальна площа полива при роботі на одній позиції, га Радіус поливу, м	82,6	102,2
Мінімальна поливна норма за один оберт машини при 5,5 хода в хвилину гідроциліндру останнього візку, м <sup>3</sup> /га	216	194
Кількість дощувальних апаратів	53	59
Маса машини, кг без води в робочому стані	15 700	17 500
Маса машини, кг в робочому стані (з водою)	26 300	29 400

Джерело зрошення та схему водоподавання ми можемо спостерігати на рисунку 1.2.

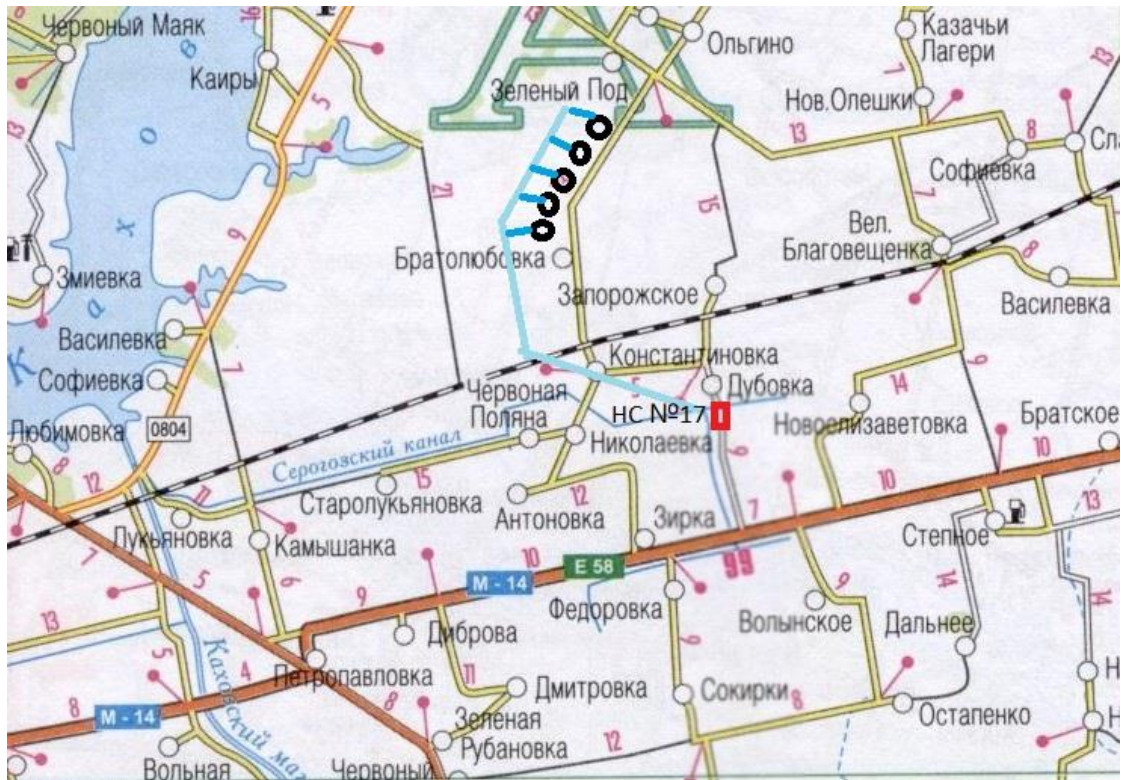


Рисунок 1.2 – Схема водопостачання на території Костянтинівської сільської ради Горностаївського району Херсонської області.

#### **1.4. Визначення технічної проблеми існуючої системи зрошування і постановка задач досліджень.**

На даний час питання інноваційних підходів до розвитку зрошуваних меліорацій дуже актуальне питання. Відомо, що наука в забезпеченні розвитку сільськогосподарського виробництва має велике значення у зв'язку з багатогранністю й складністю процесів, які забезпечують акумуляцію сонячної енергії і перетворення її в органічну речовину – джерело життя на нашій планеті. Процес створення врожаю пов'язаний з наявністю багатьох кількісних та якісних зовнішніх умов, з їх динамікою в часі, з різною здатністю рослин використовувати ґрунтові й кліматичні фактори, протистояти несприятливим фізичним і біологічним чинникам, позитивно реагувати на додаткові агрономічні заходи (обробіток ґрунту, внесення мінеральних та органічних добрив, застосування пестицидів тощо). В останні

роки ефективність використання штучного зволоження істотно зменшилася, що обумовлює необхідність розробки та впровадження нових організаційних заходів, спрямованих на розвиток ресурсощадного зрошувального землеробства. Основними ресурсами, які мають вагому частку у формуванні структури собівартості сої при її вирощуванні із застосуванням дощувальних машин ДМ «Фрегат». До основних ресурсів які витрачаються відносяться електроенергія і вода. Технічною проблемою, пов'язаною з економією зазначених ресурсів є відсутність науково обґрунтованих заходів щодо модернізації ДМ «Фрегат» із середньоструйних дощувальних апаратів на низько напірні.

**Метою досліджень** є – зниження витрат електричної енергії на зрошення сої і витрати поливної води за рахунок зниження тиску води в напірних трубопроводах і підвищення рівномірності зрошення шляхом модернізації дощувальних машин «ДМ Фрегат».

**Об'єкт досліджень** – процес вирощування сої на зрошенні.

**Предмет досліджень** – закономірності зміни роботи «ДМ Фрегат» при заміні середньоструйних дощувальних апаратів на низько напірні.

**Задачі досліджень:**

## РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ЗРОШУВАННЯ СОЇ

### 2.1 Обґрунтування способу зрошування сої

Херсонська, область відносяться до зони України, де виробництво сої доцільно лише за умов зрошення. Сою висівають широкорядним, стрічковим, широкополосним і суцільним способами. Способи посіву взаємопов'язані з нормами висіву і залежать від цілей і умов вирощування сорту. У більшості районів її вирощування як просапної культури, сою висівають широкорядним способом з міжряддями 45, 60 і 70 см. Для вирощування скоростиглих сортів застосовується однорядковий посів з міжряддями 45 і 60 см, при посіві високорослих сортів – з міжряддями 70 см.

Дослідженнями Інституту зрошеного землеробства НААН доведено, що в господарствах з високою культурою зрошуваних полів і на добре дренованих ґрунтах застосовують посів двохстрічним способом з міжряддям 60 см і відстанню між рядками 15 см. На чистих від бур'янів, добре водопроникних ґрунтах сою сіють суцільним способом з відстанню між рядками 15 см. У дослідках при вивченні різних способів посіву сої на зрошуваних землях при вирощуванні середньостиглого середньорослого сорту Херсонська 1 врожай зерна при посіві насіння з міжряддями 60 см, 45 см, 45+15 см був практично однаковим. Приблизно такий самий врожай одержали і при суцільному способі посіву. У даних дослідках поля були чистими від бур'янів. При посіві цього сорту з міжряддями 70 см врожайність зерна зменшувалася на 2-2,1 ц/га. В даному варіанті змикання рослин у рядках було дуже пізнім, а на посівах з нестачею вологи воно взагалі не відбувалося. В окремих районах країни заслуговують на увагу смугасто-широкорядний і стрічковий способи посіву, тому що ці способи забезпечують найбільш рівномірний розподіл рослин, кращу освітленість листового апарату, підвищення продуктивності культури.



Однак і при цих способах поле має бути чистим від бур'янів. При однорядковому способі норма висіву зменшується на 10-15%. Збільшується норма висіву на важких, погано розроблених ґрунтах, а також при відсутності застосування гербіцидів. Вивчення способів посіву і норм висіву сої при зрошенні в умовах виявлено що, кращим варіантом був посів сої з міжряддями 45 см при нормі висіву 500 тис./га схожого насіння. При зменшенні норм висіву врожай насіння знижувався. Посів сої з міжряддями 15 см, на думку авторів, без застосування гербіцидів при вирощуванні сої непридатний, оскільки механізовану боротьбу з бур'янами при цьому проводити неможливо. Кращим є такий спосіб сівби, який у конкретній зоні найбільше відповідає біологічним особливостям сорту і сприяє кращому використанню рослинами ґрунтової родючості, вологи і світла, а також з урахуванням наявної техніки. Найпоширеніший при зрошенні широкорядний спосіб сівби з шириною міжрядь 45-60 см, який забезпечує полив дощуванням і по борознах та механізований догляд за посівами. За даними урожай зерна сої на удобреному фоні при широкорядному способі з міжряддями 45 см становив 34,6 ц/га, при 70 см – 33,7, а при суцільному рядковому – 30,2 ц/га. В останні десятиріччя в багатьох країнах світу намітилася тенденція до впровадження вузькорядних посівів із шириною міжрядь 15-30 см. Це стало можливим завдяки значному розширенню набору гербіцидів для боротьби з бур'янами на посівах сої і створенню нових низкорослих скоростиглих сортів, придатних до вузькорядної сівби.

Інтенсивно вузькорядні посіви впроваджуються в США. За даними, посіви сої з міжряддями 60, 45 і 45+15 см забезпечували приблизно однакові врожаї – 25,5-26,2 ц/га, а при міжряддях 70 см врожаї були на 2,0-2,1 ц/га меншими. Перед збиранням врожаю, за умови високої культури землеробства, в пізньостиглих і середньопізніх сортів сої було 300-350 тис. рослин на 1 га, 350-400 тис. – у середньостиглих і 400-500 тис. – у скоростиглих.

Результати досліджень дозволили зробити висновок про перспективність суцільного рядового посіву (15 см) з нормою висіву до 800 тис. схожих насінин на гектар, за умови, що цей спосіб застосовують на чистих від бур'янів полях або при наявності високоефективних гербіцидів. Виходячи з того, що соя світлолюбна рослина, з погляду дослідників, найважливіше значення має питання щодо площі живлення. Вона повинна задовольняти основні вимоги до рослини – найбільше освітлення його асиміляційного апарату.

З морфологічних властивостей рослин сої для цілеспрямованості агрозаходів важливе значення має їхня гіллястість, висота, форма куща, облистяність стебла. Ці показники пов'язані, насамперед, з вибором оптимальної площі живлення рослин. Установлено, що слабкогіллясті сорти чутливі до загущення, ніж добре гіллясті. Встановлено також, що слабкогіллясті сорти більш чутливі і до звуження міжрядь до 45 і 15 см у порівнянні з 70 см.

При стрічковому посіві (двохрядкова стрічка 60+30 см) врожай був меншим, а при рядовому (з міжряддями 70 см) – найнижчим. Соя, як просапна культура, вимагає широкорядного посіву, тому що ширина міжрядь дуже впливає на її врожай. На думку дослідників, ширину міжрядь можна зменшувати по мірі скорочення вегетаційного періоду. З урахуванням біологічних особливостей сортів сої, а також рівня родючості ґрунтів вітчизняними дослідниками виявлені наступні закономірності при виборі ширини міжрядь і густоти стояння рослин: при вирощуванні ранньостиглих сортів і сортів з відносно невеликою вегетативною масою норму висіву варто збільшувати з одночасним звуженням міжрядь; для сортів з великою вегетативною масою норму висіву варто зменшити, ширину міжрядь збільшити. На зрошуваних землях високу продуктивність середньостиглого сорту одержано при площі живлення однієї рослини 200-250 см<sup>2</sup>, середньостиглого – 250-300, середньопізнього і пізнього 285-300 см<sup>2</sup>.

Таким чином способи посіву і норми висіву сої, як фактори, дуже важливі для сучасних технологій її вирощування.

## **2.2 Опис джерела і способу зрошування.**

Для зрошення земель застосовуємо машину «ДМ Фрегат» модифікації ДМУ, які зібрані з уніфікованих вузлів та деталей. Модифікації відрізняються кількістю самохідних опор та режимом роботи: робочим тиском, витратою води, інтенсивністю дощу, прохідністю.

### **Конструкція і технічні характеристики.**

Машина - це трубопровід довжиною 199-572м, що розташований на одній нерухомій та 7-20 самохідних опорах. Над поверхнею ґрунту трубопровід знаходиться на висоті 2,2 м і складається зі сталевих оцинкованих труб довжиною 2,45; 4,8 та 9,75 м.

На машині типу ДМУ-Б – 177,8 мм від центральної нерухомої опори до шостого візка. Від шостої опори і до кінця машини застосовують труби діаметром 152,4 мм.

Вода до машини подається через нерухому (рис. 2.1) опору. Привод машини гідравлічний. Пересувається вона за рахунок енергії зрошувальної води, що подається від гідрантів закритої зрошувальної мережі або зі свердловини в трубопровід машини і гідравлічний двигун самохідних опор.

Вода у вигляді дощу розподіляється середньоструминними апаратами і одним далекоструминним.

**Переваги машин:** забезпечення процесу, перебіг якого максимально наближене дощо відбувається в природі; збільшення вологості повітря в зоні поливу; можливість гнучкого регулювання норми поливу; ефективність роботи при складному рельєфі поверхні і близькості ґрунтових вод.

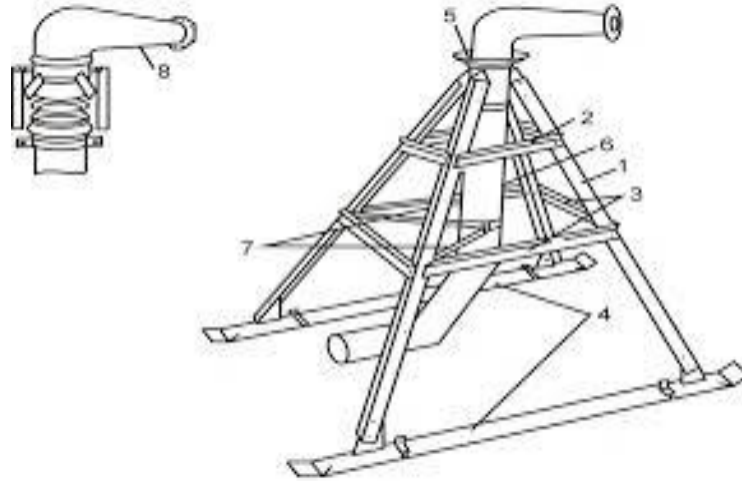


Рисунок 2.1 – Нерухома опора «ДМ Фрегат».

**Недоліки конструкцій:** високі енергетичні витрати; велика залежність ефективності поливу від швидкості вітру (зменшується з його підвищенням); залежність від якості води - наявність механічних домішок істотно знижує працездатність агрегату; необхідність забезпечення машини водою високого тиску або потужною лінією електропередач; складність конструкції, що вимагає залучення кваліфікованого персоналу для обслуговування (механіків або електриків); освіту поверхневої кірки на ґрунті при періодичному використанні в посушливих регіонах.

На сучасному етапі розвитку суттєво виросли вимоги сільськогосподарського виробництва раціонального природовикористання до способів та техніки поливу. Способи та техніка поливу повинна бути в першу чергу ресурсозберігаючими та екологічно безпечними. Тому є необхідність застосування на системах екологічно безпечні водо зберігаючи технології зрошення.

В теперішній час питання ресурсозбереження в зрошенні придбали актуальність в зв'язку з загальним підйомом сільського господарства в нашій країні. Зрошення є міцним допоміжним важелем майбутнього підйому агропромислового комплексу.

В зрошенні переважають методи, засновані на принципі періодичної подачі и акумуляції вологи в ґрунті шляхом періодичних поливів, здійснюваних дощуванням, здійснюють його з найбільш високим коефіцієнтом використання води на полі , тобі ж мінімальними втратами.

Тому ПСП «Дружба» запропоновано перейти на низьконапірну дощувальну машину. На модернізованій машині з'явилися нові додаткові елементи гідравлічного захисту, які забезпечують безпечну роботу машини і виключають її поломку на полі.

Крім цього ДМ «Фрегат» має три нових режими роботи:

- 1) режим холостого ходу,
- 2) низьконапірний режим,
- 3) режим внесення добрив при поливі.

Режим «холостий хід» являє собою рух машини по полю самоходом без поливу, що дозволяє економити витрати води при переміщенні машини на потрібну позицію або проведення робіт, пов'язаних з ремонтом, регулюванням і обслуговуванням машини

Низьконапірний режим являє собою роботу машини при напорі води на гідранті 0,3 МПа з віддачою поливної норми від 200 до 400 м<sup>3</sup> / га

Споживання електроенергії на полив у МДМ «Фрегат» становить на 40-48% менше, ніж у ДМУ «Фрегат» (рис. 2.2) , що працюють з тією ж поливної нормою при напорі води на гідранті 0,55-0,59 МПа.



Рисунок 2.2 – Загальний вигляд ДМУ «Фрегат»

модернізованої системи зрошення сдешевшує вирощування сої на 1 га на 504,9 грн. за рахунок економії витрат на воду та електроенергію та становить 13756,1 грн. Слід зазначити, в цілому витрати на зрошення модернізованим способом менші на 4,6%.

Основними економічними показниками, що характеризують ефективність виробництва продукції є:

- сума прибутку від реалізації продукції – визначається різницею між виручкою від реалізації та сумою виробничих витрат на вирощування культур;

- прибуток в розрахунку на 1 га площі;

- прибуток в розрахунку на 1 ц продукції;

- рівень рентабельності продукції – характеризує вигідність виробництва продукції, яка вирощується або реалізується підприємством:

$$P_{\text{зар}} = \frac{\text{ПР}}{\text{ВВ}_3} \cdot 100\%, \quad (5.1)$$

де ПР – прибуток від реалізації продукції, тис. грн.

$\text{ВВ}_3$  – витрати на виробництво та збут продукції, тис. грн.

Строк окупності характеризує ефективність інвестиційних вкладень і визначається як відношення періоду часу, протягом якого здійснюється повернення інвестицій:

$$T_{\text{ок}} = \frac{\text{КВ(ІВ)}}{\Delta\Pi}, \quad (5.2)$$

де  $T_{\text{ок}}$  - строк окупності інвестиційних витрат ;

$\text{КВ}$  - сума капітальних вкладень (інвестиційних витрат), тис. грн.;

$\Delta\Pi$  - приріст прибутку в результаті вкладення інвестицій, тис. грн.;

Приріст прибутку визначається різницею між прибутком від реалізації до і після модернізації системи ДМ «Фрегат».

Економічні показники вирощування сої на зрошенні наведені в таблиці 5.3. Ціну реалізації на момент розрахунку приймаємо на рівні 9000 грн. за тону <https://graintrade.com.ua/indeksCen/kukurudza>.

Таблиця 5.3.

Економічні показники ефективності виробництва кукурудзи на зрошенні

Показники	Базова ДМ «Фрегат»	Модернізова на ДМ «Фрегат»	Відхилення	
			+ -	%
Площа посіву, га	100,0	100,0	-	100,0
Урожайність, ц /га	23,0	25,0	2,0	10,87
Валовий збір, ц	2300,0	2500,0	200,0	108,7
Виробничі витрати на 1 га площі, грн.	14261,1	13756,1	-504,9	96,5
Виробничі витрати на вирощування продукції, тис. грн.	1426,1	1375,6	-50,5	96,5
Ціна реалізації 1ц., грн.	900,0	900,0	-	100,0
Виручка від реалізації, тис. грн.	2070,0	2250,0	180,0	108,7
Виробнича собівартість 1 ц, грн.	620,0	550,2	-69,8	88,7
у т.ч. витрати на зрошення в розрахунку на 1 ц продукції	337,4	216,0	-121,4	64,0
Одержано прибутку від реалізації, всього, тис. грн.	643,9	874,4	230,5	135,8
в т.ч. на 1га посіву, тис. грн.	6439,0	8743,9	2304,9	135,8
на 1ц., грн.	280,0	349,8	69,8	124,9
Рівень рентабельності виробництва, %	45,2	63,6	18,4	140,8
Обсяг капітальних витрат, тис. грн.	-	169,9	-	-
Термін окупності, років	-	0,7	-	-

Отже, аналіз економічних показників обґрунтування ефективності використання модернізованої системи дощування при вирощуванні сої показав, що даний захід є доцільним для впровадження.

Урожайність сої підвищилась з 23 до 25 ц/га, що дає можливість додатково отримати 200 ц урожаю. Економія ресурсів (води та електроенергії) зменшує рівень виробничих витрат на 50,5 тис. грн. в розрахунку на всю площу посіву сої. Слід зауважити, що скорочення собівартості 1 ц продукції склало 11,3%, у тому числі витрати на саме зрошення в розрахунку на 1 ц зменшились на 8,5%.

Зростання валового виробництва при незмінному рівні ціни дає можливість додатково отримати виручки від реалізації в сумі 180 тис. грн. Одночасно, згідно розрахунків, розмір прибутку від реалізації становить 874,4 тис. грн., що на 30,5% більше ніж при існуючій системі.

Таким чином, модернізація системи зрошення є рентабельною для впровадження: рівень ефективності може досягти значення 63,6%, що на 18,4% вище ніж при альтернативному способі, а сума інвестицій у розмірі 169,9 тис. грн. окупиться додатковим прибутком в період 0,7 років.



## ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що в умовах складної економічної ситуації та високої вартості енергоресурсів особливе значення набуває застосування енергозберігаючих технологій зрошування, до яких відноситься зрошування дощувальними машинами.

2. Доведено, що застосування системи зрошування збільшує врожайність мінімум на 20%.

3. Визначено, що технологія вирощування сої доцільно лише за умов зрошення. Зроблено опис джерела зрошування, схеми водоподавання та способу зрошення. Виявлено переваги та недоліки дощувальних поливних машин та прийнято перейти з середньоструйних дощувальних машин на низькоструйні, що призведе до зменшення витрат на виробництво.

4. Розглянуто модель формування характеристик дощування, яка дозволяє розрахувати жорстко закріплений статичний гладкий дефлектор. Визначено, що найбільше значення радіусу  $r_{max}$  статичного дефлектора залежить від повного гідравлічного коефіцієнта опору  $\zeta$ , числа Фруда  $Fr_0$ , радіусу сопла  $r_0$  і кута конусу.

5. Розглянуто методи випробування трубопроводів зрошуваної мережі та експлуатування системи зрошування, а також правила експлуатування вузлів очищення, приготування води та правила внесення розчинних добрив з поливною водою.

6. Розглянуто охорону довкілля і праці на підприємстві та вимоги безпеки у надзвичайних ситуаціях, надано опис усіх процесів пов'язаних з охороною праці.

7. Встановлено, що використання модернізованої системи дощування при вирощуванні сої дозволяє підвищити урожайність на 10 %. При цьому собівартість 1 ц продукції скоротиться на 11,3%. Одночасно розмір прибутку від реалізації продукції збільшиться на 30,5%. Рівень ефективності модернізації системи зрошення може досягти 63,6%, а сума інвестицій окупиться додатковим прибутком за період 0,7 років.