

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Допускається до захисту
Завідувач кафедри
_____ Войтік А.В.
“ ____ ” _____ 2025 р.

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)

перший (бакалаврський)

(освітній рівень)

на тему **«Проектування технології міжрядної культивуації з внесенням рідких добрив при вирощування кукурудзи на зерно»**

Виконав: студент 4 курсу, групи 41-ім
Спеціальність _____ Н7
«Агроінженерія»
_____ Ростислав СКРАГЛЕНКО
(прізвище та ініціали)

Керівник Андрій ВОЙТІК
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____ Катерина КОСТЕЦЬКА
(прізвище та ініціали)

Умань – 2025

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність Н7 «Агроінженерія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Войтік А.В.
“ ” 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Скрагленку Ростиславу Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Проектування технології міжрядної культивації з внесенням рідких добрив при вирощування кукурудзи на зерно»

керівник проекту Войтік А.В., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ 01 ” квітня 20 25 р. № 01-06/62

2. Строк подання студентом проекту 01.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту: звіти про виробничу діяльність господарства; виробничий процес – вирощування кукурудзи на зерно; технологічний процес – міжрядна культивація; машина – культиватор

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): коротка характеристика господарства і аналіз господарської діяльності; технологія виробництва кукурудзи на зерно; розрахунок операційної карти на культивацію; розрахунок кріплення лап; питання охорони і безпеки праці; економічне обґрунтування проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (4-8 слайдів):

Характеристика господарства; склад МТП; загальний вигляд сівалки; схеми розрахунків на міцність; економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 22 вересня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	08.11.2024 р.	
2.	Підготовка розділу 1	15.12.2024 р.	
3.	Підготовка розділу 2	22.01.2025 р.	
4.	Підготовка розділу 3	29.03.2025 р.	
5.	Підготовка розділу 4	27.04.2025 р.	
6.	Виконання графічної частини проекту:	20.05.2025 р.	
	– Представлення проекту керівнику на перевірку	01.06.2025 р.	

Студент

(підпис)

Ростислав СКРАГЛЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

(підпис)

Андрій ВОЙТІК

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	5
1.1 Загальні відомості про сільськогосподарське підприємств.....	5
1.2 Система основного обробітку ґрунту	6
1.3 Способи передпосівного обробітку ґрунту	8
1.4 Підготовка насіння до сівби	10
1.5 Система заходів догляду за посівами	12
1.6. Збирання врожаю	13
1.7. Визначення складу комплексу машин	15
РОЗДІЛ 2 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	30
2.1 Огляд існуючих конструкцій культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту	30
2.2 Розрахунок штанги на кручення	33
2.3 Розрахунок штанги на згин	35
2.4 Розрахунок на міцність витків різі	36
2.5 Розрахунок на міцність стрижня болта	38
РОЗДІЛ 3 ОРГАНІЗАЦІЯ УМОВ ПРАЦІ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ЗА УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТИВАТОРА	39
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	42
ВИСНОВКИ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46

ВСТУП

Кукурудза є однією з найбільш вирощуваних культур у світі, з обсягами виробництва, що перевищують мільярд тонн щороку. Вона займає перше місце серед зернових за обсягами виробництва, випереджаючи пшеницю та рис.

Основні виробники кукурудзи включають такі країни, як США, Китай, Бразилія, Аргентина та Україна. США є лідером у світовому виробництві, забезпечуючи значну частку глобального експорту.

Кукурудза є важливим джерелом харчування в багатьох країнах, особливо в Латинській Америці, Африці та Азії. Вона використовується для приготування різноманітних страв, таких як тортильї, полента та каші.

Значна частина світового врожаю кукурудзи використовується як корм для тварин. Це є основним компонентом раціонів для великої рогатої худоби, свиней і птиці завдяки високому вмісту енергії та поживних речовин.

Кукурудза є основною сировиною для виробництва біопалива, зокрема етанолу, що використовується як екологічно чиста альтернатива традиційним видам пального. Крім того, з кукурудзи виробляють різні промислові продукти, такі як крохмаль, сиропи та біопластики.

Кукурудза є важливим експортним товаром для багатьох країн, що сприяє їхньому економічному розвитку. Світові ціни на кукурудзу впливають на ринки багатьох сільськогосподарських продуктів і харчової промисловості.

Виробництво кукурудзи стикається з викликами, пов'язаними зі змінами клімату, обмеженими ресурсами води та деградацією ґрунтів. Однак, розвиток стійких практик землеробства та нових технологій обіцяє збільшення ефективності виробництва в майбутньому.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальні відомості про підприємство

Таблиця 1.1 – Структура посівних площ та основні показники галузі рослинництва

Назва культур	Посівна площа, га		Врожайність, т/га		Валова продукція, т		Затрати праці, люд·год/т	
	План	Факт	План	Факт	План	Факт	План	Факт
Кукурудза на зерно	580	580	8,5	8,5	4930	4930	20,5	21,1
Ячмінь ярий	419	419	5,0	4,9	2095	2053	19,3	19,2
Соя	502	502	2,1	2,1	1054	1054	5,2	5,4
Горох	365	365	2,8	2,9	1022	1058	3,51	3,63
Соняшник	339	339	3,9	3,9	1322	1322	336,7	338,5
Пшениця озима	1160	1160	6,9	6,9	8004	8004	6,1	6,2
Ріпак озимий	130	130	2,3	2,3	299	299	15,3	15,7

Таблиця 1.2. – Орієнтовний перелік техніки

Тип техніки	Марка та модель	Призначення та особливості	Орієнтовна кількість
Трактори			
Універсальний трактор	John Deere 7R Series	Використовується для широкого спектра завдань, включаючи посів, обприскування та підживлення.	6
Потужний трактор	Case IH Puma Series	Призначений для важких польових робіт, таких як оранка та підготовка ґрунту.	4
Компактний трактор	New Holland T6 Series	Ідеальний для роботи на менших ділянках та спеціалізованих завдань.	3
Комбайни			
Зернозбиральний комбайн	Claas Tucano Series	Застосовується для збирання пшениці та ріпаку.	4

Тип техніки	Марка та модель	Призначення та особливості	Орієнтовна кількість
Кукурудзозбиральний комбайн **Посівна техніка**	John Deere S600 Series	Спеціалізований на збиранні кукурудзи.	3
Сівалка точного висіву	Kinze 3000 Series	Призначена для точного посіву кукурудзи, сої та соняшнику.	4
Зернова сівалка	Horsch Express Series	Використовується для посіву гороху та ріпаку.	3
Обприскувачі			
Самохідний обприскувач	Amazone UX Series	Призначений для внесення гербіцидів і пестицидів.	3
Причіпний обприскувач	Hardi Commander Series	Ідеальний для обробки менших площ або ділянок з обмеженим доступом.	2
Культиватори та борони			
Культиватор	Lemken Smaragd Series	Використовується для передпосівної підготовки.	3
Дискова борона	Great Plains Disc-O-Vator	Призначена для дискування після оранки.	3
Інше			
Розкидач добрив	Amazone ZA-X Series	Призначений для рівномірного внесення мінеральних добрив.	4

1.2. Система основного обробітку ґрунту

У наш час все більше сільськогосподарських виробників прагнуть інтегрувати екологічно чисті технології у свої аграрні практики. Однією з таких інноваційних методик є безгербіцидна система вирощування кукурудзи, яка акцентує увагу на комплексному підході до обробітку ґрунту. Цей підхід дозволяє ефективно контролювати бур'яни та створювати сприятливі умови для росту рослин без використання хімічних препаратів.

Основні елементи безгербіцидної технології

Механічне усунення бур'янів: Для боротьби з бур'янами використовуються культиватори, такі як Kuhn Performer або John Deere 2210, які ефективно розпушують верхній шар ґрунту, що дозволяє знищити бур'яни.

Регулярні міжрядні обробітки за допомогою агрегатів, таких як міжрядні культиватори Horsch Transformer VF, допомагають знищувати молоді бур'яни. Це покращує аерацію ґрунту і сприяє здоровому розвитку кореневої системи кукурудзи.

Застосування сівозміни: Важливим компонентом є сівозміна, яка допомагає розірвати життєві цикли бур'янів і шкідників. Включення культур-покриву, таких як жито або гречка, сприяє зменшенню бур'янів.

Для цього використовуються сівалки для сидератів, такі як Väderstad Rapid, які забезпечують рівномірний висів культур-покриву, що затіняють ґрунт і пригнічують ріст бур'янів.

Мульчування: Використання органічних матеріалів, таких як солома або скошена трава, для покриття поверхні ґрунту значно зменшує випаровування вологи.

Спеціальні машини для мульчування, такі як Maschio Gaspardo, розподіляють матеріали рівномірно, що також сприяє покращенню структури ґрунту і підтримує активність корисних мікроорганізмів.

Підготовка ґрунту: Осіннє орання за допомогою оборотних плугів, таких як Kverneland EG, знищує багаторічні бур'яни, готуючи ґрунт до весняної сівби.

Весняне боронування за допомогою зубових або дискових борін, таких як Lemken Rubin, вирівнює поверхню поля, забезпечуючи збереження вологи і підготовку до посіву.

Технології обробітку ґрунту

Поверхнєве розпушування: Виконується легкими культиваторами або ротаційними боронами, такими як Einböck Aerostar, які руйнують ґрунтову кірку, покращуючи доступ повітря до кореневої зони і знижуючи втрати вологи.

Глибоке розпушування: Використання глибокорозпушувачів, таких як Subsoiler Pöttinger Synkro, покращує дренаж і проникність ґрунту без перевертання пласта, що забезпечує оптимальний розвиток кореневої системи кукурудзи.

Використання сидератів: Посів сидератів перед основною культурою здійснюється за допомогою спеціалізованих сівалок, таких як Amazone Citan, що покращує структуру ґрунту і збагачує його органічними речовинами.

Осіннє оранка: Здійснюється восени, щоб знищити багаторічні бур'яни і підготувати ґрунт до зимового періоду. Це дозволяє покращити структуру ґрунту і знищити залишки попередніх культур, що можуть служити джерелом хвороб.

Оранка готує поле для весняного посіву, забезпечуючи оптимальні умови для початку нового аграрного сезону.

Посів сидератів: Восени висіваються культури-покрови, які не лише збагачують ґрунт поживними речовинами, але й захищають його від ерозії. Це особливо важливо для збереження родючості ґрунту протягом зимових місяців.

Весняне боронування: Проводиться навесні, щоб вирівняти поверхню поля після зими, зберегти вологу та підготувати ґрунт до посіву кукурудзи. Це допомагає зруйнувати ґрунтову кірку, яка може утворитися після осінньо-зимового періоду.

Міжрядні обробітки і мульчування: Після появи сходів кукурудзи, весняні обробітки міжрядь забезпечують ефективний контроль бур'янів. Мульчування навесні допомагає зберегти ґрунтову вологу і покращує умови для росту кукурудзи.

Переваги безгербіцидної технології

Екологічна безпека: Відсутність хімічних гербіцидів знижує ризик забруднення довкілля, роблячи вирощування кукурудзи безпечнішим для екосистеми.

Покращення структури ґрунту: Використання механічного обробітку та мульчування сприяє розвитку корисних мікроорганізмів, підвищуючи родючість ґрунту.

Економічна вигода: Зменшення витрат на хімічні засоби знижує загальні витрати на вирощування кукурудзи, що підвищує прибутковість господарства.

Виклики та Перспективи

Впровадження безгербіцидної технології вирощування кукурудзи потребує ретельного планування і постійного моніторингу. Ефективність цього підходу значною мірою залежить від правильного підбору агротехнічних заходів та регулярного оцінювання стану посівів. Застосування безгербіцидних методів сприяє збереженню природних ресурсів і забезпечує стабільний розвиток сільського господарства в майбутньому.

1.3. Способи передпосівного обробітку ґрунту

Передпосівний обробіток ґрунту є важливим етапом агротехнологічного процесу, що забезпечує оптимальні умови для посіву та проростання насіння. Вибір методу обробітку і відповідної техніки залежить від типу ґрунту, кліматичних умов та специфіки вирощуваної культури. Представляємо три різні стратегії передпосівного обробітку ґрунту з відповідними машинами, обґрунтуванням їх вибору та рекомендаціями щодо налаштувань.

Варіант 1: Традиційний Плоскорізний Обробіток

Плоскорізи: Kverneland CLC Pro або Lemken Karat 9

Плоскорізи забезпечують рівномірне розпушування верхнього шару ґрунту без його перевертання. Це дозволяє зберегти природну структуру ґрунту, що є важливим для збереження вологи й утримання поживних речовин.

Ці машини ефективно знищують бур'яни і збільшують аерацію ґрунту, що сприяє розвитку корисних ґрунтових мікроорганізмів.

Рекомендовані налаштування:

Глибина обробітку: 15-20 см, що є оптимальним для більшості типів ґрунтів, зокрема для важких і суглинкових.

Швидкість руху: 8-10 км/год, щоб забезпечити якісне розпушування і знищення бур'янів без утворення грудок.

Налаштування робочих органів здійснюється для досягнення рівномірної глибини обробітку, що допомагає уникнути ущільнення ґрунту.

Варіант 2: Мінімальний Обробіток

Культиватори: Horsch Terrano FX або Amazone Cenius

Мінімальний обробіток дозволяє зберегти природну структуру ґрунту і його вологість, що є особливо важливим у регіонах, схильних до посухи.

Культиватори забезпечують швидку і ефективну підготовку ґрунту до сівби, зменшуючи механічний вплив на ґрунт, що допомагає зберегти його родючість.

Рекомендовані налаштування:

Глибина обробітку: 10-15 см, що є достатнім для збереження структури ґрунту і запобігання ерозії.

Швидкість руху: 10-12 км/год, для забезпечення рівномірного розпушування ґрунту і якісного закладання залишків рослинності.

Налаштування робочих органів повинні забезпечувати оптимальне проникнення в ґрунт, щоб уникнути його ущільнення.

Варіант 3: Нульовий Обробіток (No-Till)

Сівалки прямого висіву: John Deere 750A або Väderstad Seed Hawk

Нульовий обробіток зберігає природну структуру ґрунту, зменшує ерозію і сприяє збереженню вологи, що є критично важливим для підтримки стабільної продуктивності в умовах зміни клімату.

Використання сівалок прямого висіву дозволяє зменшити витрати на паливо і знизити навантаження на ґрунт, що робить цей метод економічно вигідним.

Рекомендовані налаштування:

Глибина висіву: 2-5 см, залежно від типу культури і ґрунтових умов, для забезпечення рівномірного проростання насіння.

Швидкість руху: 8-10 км/год, що забезпечує рівномірний розподіл насіння і якісний контакт з ґрунтом.

Налаштування сошників повинні забезпечувати оптимальний контакт насіння з ґрунтом, що сприяє рівномірному проростанню і гарному розвитку рослин.

Кожен з цих методів передпосівного обробітку ґрунту має свої переваги і недоліки, які слід враховувати при виборі відповідної технології для конкретних умов господарства. Вибір техніки і налаштувань повинен базуватися на аналізі ґрунтових умов, кліматичних факторів і особливостей вирощуваних культур, що дозволить забезпечити максимальну ефективність і врожайність.

1.4. Підготовка насіння до сівби

Сівба кукурудзи — це основоположний етап агротехнологічного процесу, який впливає на весь подальший цикл вирощування культури. Успішне проведення цього етапу забезпечує гарний старт для рослин, що є запорукою високої врожайності та здоров'я посівів. Розглянемо ключові аспекти, які необхідно врахувати при організації сівби кукурудзи: від вибору гібридів і строків сівби до підбору сільськогосподарської техніки та її налаштування.

Вибір правильного гібрида кукурудзи є критичним, оскільки різні гібриди мають свої особливості стосовно адаптації до кліматичних умов, стійкості до хвороб і шкідників, а також потенціалу врожайності. Серед популярних та ефективних гібридів варто виділити:

DKC 3623: Цей гібрид демонструє високу врожайність і добре адаптується до помірного клімату, що робить його універсальним вибором для багатьох регіонів.

Pioneer P0216: Відомий своєю стійкістю до посухи, цей гібрид здатний забезпечити стабільний врожай навіть за умов недостатнього зволоження.

Syngenta NK Thermo: Вирізняється високою стійкістю до поширених хвороб, а також адаптивністю до різних типів ґрунтів, що робить його відмінним рішенням для фермерів, які стикаються з різними агрокліматичними умовами.

Вибір оптимального часу для сівби кукурудзи є надзвичайно важливим, оскільки він впливає на подальший розвиток рослин і формування врожаю. Зазвичай, сівбу починають наприкінці квітня або на початку травня, коли температура ґрунту досягає 10-12°C. Це дозволяє уникнути ризику весняних заморозків, які можуть пошкодити молоді сходи, і забезпечити оптимальний початок вегетаційного періоду.

Існує кілька підходів до сівби кукурудзи, кожен з яких має свої переваги:

Традиційна рядкова сівба: Це найбільш поширений метод, що забезпечує рівномірний розподіл насіння в рядках, сприяючи оптимальному розвитку рослин.

Широкорядна сівба: Використовується для зменшення конкуренції за ресурси між рослинами, що є особливо ефективним в умовах обмеженої вологості.

Перехресна сівба: Забезпечує більш рівномірний розподіл рослин по всьому полю, що дозволяє ефективніше використовувати простір і ресурси.

Вибір відповідної сівалки є важливим кроком для забезпечення якісного висіву. Серед рекомендованих моделей:

John Deere MaxEmerge: Відзначається високою точністю висіву та можливістю гнучкого налаштування під різні умови.

Väderstad Tempo: Ця сівалка забезпечує високу швидкість сівби без втрати точності, що є важливим для великих площ.

Amazone ED: Підходить для різних типів ґрунтів і забезпечує рівномірний висів, що є важливим для досягнення високої врожайності.

При виборі сівалки слід звертати увагу на кілька ключових аспектів:

Точність висіву: Важливо, щоб сівалка забезпечувала рівномірний розподіл насіння без двійників і пропусків, що впливає на рівномірність сходів і подальший розвиток рослин.

Адаптація до умов ґрунту: Переконайтеся, що обрана сівалка підходить для роботи у вашому регіоні, враховуючи тип ґрунту і кліматичні умови.

Швидкість роботи: Оберіть модель, яка дозволяє працювати швидко без втрати якості, що є важливим для оптимізації робочого процесу та зменшення витрат часу.

Норма висіву: Середня норма становить 60-80 тисяч насінин на гектар, однак вона може змінюватися залежно від обраного гібрида і агрономічних умов.

Глибина висіву: Оптимальна глибина зазвичай становить 4-6 см, що сприяє хорошему контакту з ґрунтом і рівномірному проростанню.

Контроль двійників і пропусків: Переконайтеся, що висівний механізм налаштовано правильно, щоб уникнути нерівномірності в розподілі насіння.

Швидкість руху: Рекомендується підтримувати швидкість 6-8 км/год для забезпечення рівномірного висіву і точності розміщення насіння, що допомагає уникнути пошкодження сходів.

Організація сівби кукурудзи вимагає комплексного підходу з урахуванням вибору відповідних гібридів, визначення оптимальних строків і способів сівби, а також підбору та налаштування сільськогосподарської техніки. Дотримання цих рекомендацій допоможе забезпечити високий урожай і ефективне використання ресурсів, що є ключовим для успішного господарювання.

1.5. Система заходів догляду за посівами

У сучасному сільському господарстві дедалі більше уваги приділяється екологічно безпечним методам вирощування культур. Одним із таких підходів є догляд за посівами кукурудзи без застосування пестицидів. Цей метод базується на поєднанні механічних, біологічних та агротехнічних засобів, які разом забезпечують здоров'я рослин і високу врожайність без шкоди для навколишнього середовища. Розглянемо основні методи та технології, які допомагають фермерам успішно вирощувати кукурудзу без хімічних засобів.

Механічний контроль є одним із найстаріших, але досі ефективних способів боротьби з бур'янами:

Міжрядний обробіток: Використання міжрядних культиваторів, таких як Einböck Chopstar, дає змогу знищувати бур'яни в міжряддях, не пошкоджуючи при цьому рослини кукурудзи. Цей метод також покращує аерацію ґрунту і сприяє кращому доступу поживних речовин до кореневої системи.

Мульчування: Покриття поверхні ґрунту органічними матеріалами, такими як солома чи скошена трава, ефективно пригнічує ріст бур'янів. Мульчування допомагає зберігати вологу, знижуючи випаровування, і підтримує оптимальну температуру ґрунту.

Біологічний контроль передбачає використання природних механізмів для боротьби зі шкідниками:

Інтеграція корисних комах: Випуск природних ворогів шкідників, таких як сонечка або паразитичні оси, допомагає знизити популяцію шкідників природним шляхом. Цей метод зменшує потребу в хімічних інсектицидах.

Біопрепарати: Застосування біологічних препаратів, таких як бактерії *Bacillus thuringiensis*, дозволяє ефективно контролювати шкідників без шкоди для корисних комах та навколишнього середовища.

Агротехнічні прийоми є важливою складовою комплексного підходу до догляду за посівами:

Сівозміна: Ротація кукурудзи з іншими культурами, такими як бобові або зернові, знижує ризик накопичення патогенів і шкідників у ґрунті, сприяючи збереженню його родючості.

Вибір стійких сортів: Використання гібридів кукурудзи, які мають підвищену стійкість до хвороб і шкідників, зменшує потребу в хімічному захисті рослин і підвищує загальну стійкість посівів.

Збереження і підвищення родючості ґрунту є ключовими для здорового розвитку рослин:

Посів сидератів: Використання сидератів, таких як люцерна або гірчиця, допомагає поліпшити структуру ґрунту і збагачує його органічними речовинами, що сприяє природному контролю бур'янів.

Компостування: Внесення компосту в ґрунт підвищує його родючість і покращує водоутримуючу здатність, що є важливим для здорового росту кукурудзи.

Сучасні технології допомагають фермерам ефективно контролювати стан посівів:

Регулярний моніторинг: Постійне спостереження за станом посівів дозволяє вчасно виявляти проблеми, такі як поява хвороб або шкідників, і вживати відповідних заходів.

Технології точного землеробства: Використання дронів і датчиків для збору даних про стан рослин дозволяє оптимізувати агротехнічні заходи, зменшуючи витрати і підвищуючи ефективність догляду.

Сучасні системи догляду за посівами кукурудзи без використання пестицидів базуються на інтегрованому підході, що поєднує механічні, біологічні та агротехнічні методи. Відмова від хімічних засобів не лише знижує негативний вплив на навколишнє середовище, але й підвищує якість продукції, зберігаючи природний баланс у агроєкосистемах. Впровадження таких методів вимагає ретельного планування та постійного моніторингу, але в довгостроковій перспективі вони забезпечують стійкий розвиток сільського господарства і сприяють збереженню екосистем.

1.6. Збирання врожаю, строки і способи збирання, організаційні заходи, первинна очистка насіння

Збирання кукурудзи є завершальним і одним з найважливіших етапів у агротехнологічному циклі вирощування цієї культури. Від того, наскільки організовано і якісно проведено цей процес, залежить підсумкова кількість і якість отриманої продукції. Успішне збирання кукурудзи вимагає ретельного планування строків і способів збирання, організації відповідних заходів, а також забезпечення ефективної первинної очистки насіння. Розглянемо всі ці аспекти детальніше.

Збирання врожаю кукурудзи має бути проведено так, щоб максимально зберегти якість зерна і мінімізувати втрати під час збирання. Для цього використовуються високопродуктивні комбайни, оснащені спеціалізованими жатками для кукурудзи. Наприклад, жатки John Deere або Claas забезпечують ефективне і швидке збирання на великих площах. Правильна підготовка техніки і

її своєчасне обслуговування грають важливу роль у забезпеченні безперебійної роботи під час збирання.

Визначення оптимальних строків для збирання кукурудзи є критично важливим кроком. Збирання слід починати, коли вологість зерна досягає 20-25%. Занадто раннє збирання може призвести до підвищеної вологості зерна, що вимагає додаткового сушіння, а запізнє — до втрат через осипання насіння та пошкодження рослин.

Пряме комбайнування: Цей метод є найбільш поширеним і ефективним. Він дозволяє зібрати врожай безпосередньо з поля, зменшуючи час обробки і втрати зерна.

Роздільне збирання: Використовується переважно для збирання кукурудзи на силос або в умовах підвищеної вологості. Передбачає попереднє скошування рослин і їх підсушування перед основним збиранням.

Успішне збирання кукурудзи вимагає організації і координації кількох важливих заходів:

Підготовка техніки: Це включає перевірку технічного стану комбайнів і жаток, а також налаштування їх для оптимальної роботи під час збирання.

Організація логістики: Забезпечення наявності достатньої кількості транспорту для перевезення зібраного врожаю до місць зберігання є важливим, щоб уникнути затримок і втрат.

Координація персоналу: Забезпечення достатньої кількості працівників для обслуговування техніки і проведення збирання сприяє підвищенню ефективності всього процесу.

Після збирання кукурудзи особливу увагу слід приділити первинній очистці насіння, що включає видалення домішок і сторонніх часток, а також підготовку до зберігання:

Очистка зерна: Здійснюється за допомогою спеціалізованих машин, які видаляють легкі домішки, пил і залишки рослинності, підвищуючи якість і товарний вигляд зерна.

Сушка зерна: Після очистки зерно може потребувати додаткового сушіння до рівня вологості 13-15%, що є оптимальним для тривалого зберігання без ризику псування.

Контроль якості: Оцінка зерна після очистки включає перевірку на наявність ушкоджень, рівень вологості та інші показники якості, що є критично важливими для подальшої обробки та реалізації.

Збирання кукурудзи — це багатогранний процес, що вимагає ретельного планування, координації та використання сучасної техніки. Від належної організації строків і способів збирання до ефективної первинної очистки насіння —

кожен етап впливає на кінцевий результат. Дотримання всіх цих рекомендацій допоможе фермерам зберегти якість врожаю, зменшити втрати і підвищити загальну ефективність агровиробництва.

1.7. Визначення складу комплексу машин

Склад сільськогосподарських машин визначають на підставі плану механізованих робіт і для виробництва кукурудзи на зерно на площі 240 га приведений в таблиці 1.6.

Необхідну кількість сільськогосподарських машин визначають по максимальній їх потребі в період використання.

Кількість спеціалізованих машин визначають за вимогами розрахунків в технологічних картах. Сільськогосподарські машини загального призначення котрі використовують при виконанні робіт (плуги, культиватори, сівалки та ін.), працюють неодноразово протягом року і строки їх експлуатації іноді збігаються.

Коли строки збігаються то кількість машин на цей період знаходять додаванням. Для більш точних розрахунків будують графіки завантаження сільськогосподарських машин, як і для тракторів.

Таблиця 1.6 – Склад сільськогосподарських машин

Назва машини	Марка машини	Кількість
Культиватори	Horsch Tiger 8as	1
	KPH-5.6	2
Сівалки	Джон Жір 9224	1
Борони	ЗОР-0.7	30
Зчіпки	СГ-21	1
Котки	КЗК-6	1
Обприскувачі	ПОМ-630	2
	HARDI TR2000	1
Бочки	БЖЄ-10	1
Жатки	Conspeed 8	1

Розрахунок операційної технології

Умови виконання операцій

- тип ґрунту – чорнозем.
- довжина і ширина поля – 1000х2400м.
- середній схил поверхні поля – 0,01
- питомий опір ґрунту – 35кН/м²
- наявність можливих перешкод і таке ін. – перешкоди відсутні.

Агротехнічні вимоги.

До міжрядного обробітку ставляться такі агротехнічні вимоги:

- 1.Точний вибір моменту початку і закінчення операції;
- 2.Мінімальне присипання рослин землею. Пошкодження рослин допускається в межах 3 – 5 % ;
- 3.Забезпечення необхідних розмірів захисних зон для надземної і підземної частини рослин (у межах 160 – 200 мм) ;
- 4.Максимальне знищення бур'янів (98...100%) ;
- 5.Відсутність борозен, які можуть висувувати ґрунт у зонах недостатнього зволоження;
- 6.Точність дозування добрив (відхилення від норми може бути $\pm 3\%$) і рівномірність розподілу їх по площі (нерівномірність може бути до $\pm 5\%$).

Комплектування та вибір режиму роботи.

Згідно з агровимогами і допусками допустимий діапазон робочих швидкостей при культивації з підживленням становить

$$V_{p.min} - V_{p.max} = 7-9 \text{ км/год.}$$

На підставі аналізу умов роботи орієнтовно вибираємо енергетичний засіб та робочу машину, тобто трактор МТЗ-82 та культиватор КРН-5.6 з рослино підживлювачем ПОМ-630

З довідникової літератури подаємо експлуатаційні показники трактора і робочої машини.

Таблиця 1.3 – Експлуатаційні показники трактора МТЗ-82

Показники	Позначення	Значення показників
Номінальна потужність двигуна, кВт	Ne	58.9
Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв.	$\Pi_{\text{двг}}$	2200
Експлуатаційна вага трактора, кН	G_{mp}	37.0
Витрата палива за годину роботи, кг/год	G_p	10
Радіус сталевго обода ведучих коліс, м	r	0.483
Передаточні числа трансмісії	i_{mp} i_{mp1} i_{mp2} i_{mp3} i_{mp4} i_{mp5} i_{mp6} i_{mp7} i_{mp8}	 241.9 142.0 83.5 68.0 57.4 49.0 39.9 33.7
Колія трактора, мм	L_{mp}	1250...1800
Ширина коліс, мм	C_z	0.305
Величина буксування ходового апарату	δ	0.93
Кінематична довжина трактора	l_{mp}	2.45
Коефіцієнт опору кочення трактора	f	0.11

Таблиця 1.4 – Експлуатаційні показники культиватора КРН-5.6+ПОМ-630

Показники	Позначення	Значення показників
Експлуатаційна вага культиватора, кН	G_m	21
Конструктивна ширина захвату, м	b_k	5,6
Коефіцієнт використання ширини захвату машини	β	1
Питомий опір машини, кН/м ²	K_m	2,2
Кінематична довжина машини, м	l_m	1,6
Допустимий діапазон робочих швидкостей, км/год	$V_{p.min}$ – $V_{p.max}$	7–9
Мінімальний радіус повороту, м	$R_{пов}$	4,1
Пропускна здатність машини, кг/с	q_m	0,25
Потужність на приведення в дію робочих органів машини, кВт	N_{np}	0,5–1
Коефіцієнт опору кочення машини	f	0,12

На підставі вибраного діапазону розраховуємо фактичні робочі передачі за формолою, км/год

$$V_p = 0,377 \frac{n_{дв} \cdot r}{i_{тр}} (1 - \delta) \quad (1.1)$$

де $n_{дв}$ – номінальні оберти колінчатого вала двигуна, об/хв;

r – радіус початкового кола ведучої зірочки, м;

$i_{тр}$ – передаточне число трансмісії;

δ – величина буксування ходового апарату.

$$V_{p2} = 0,377 \frac{2200 \cdot 0,483}{142} (1 - 0,07) = 2,62 \text{ км/год,}$$

$$V_{p3} = 0,377 \frac{2200 \cdot 0,483}{83,5} (1 - 0,07) = 4,46 \text{ км/год,}$$

$$V_{p4} = 0,377 \frac{2200 \cdot 0,483}{68} (1 - 0,07) = 5,48 \text{ км/год,}$$

$$V_{p5} = 0,377 \frac{2200 \cdot 0,483}{57,4} (1 - 0,07) = 6,49 \text{ км/год,}$$

$$V_{p6} = 0,377 \frac{2200 \cdot 0,483}{49} (1 - 0,07) = 7,60 \text{ км/год},$$

$$V_{p7} = 0,377 \frac{2200 \cdot 0,483}{39,9} (1 - 0,07) = 9,34 \text{ км/год},$$

$$V_{p8} = 0,377 \frac{2200 \cdot 0,483}{33,7} (1 - 0,07) = 11,05 \text{ км/год},$$

Згідно з агрономативами культивування з підживленням можна виконувати на робочих передачах трактора: $V_{p6} = 7,6 \text{ км/год}$,

$$V_{p7} = 9,34 \text{ км/год},$$

За вибраними передачами розраховуємо тягове зусилля трактора за формолою, кН

$$P_{\text{гак}} = \frac{10(N_{\text{пр}} - \frac{N_{\text{тр}}}{\eta_{\text{ВВП}}})\eta_{\text{тр}}}{n_{\text{двн}} \cdot r} i_{\text{тр}} - G_{\text{тр}}(f + i), \quad (1.2)$$

де $N_{\text{пр}}$ – потужність, яка необхідна для приводу робочих органів машини, кВт;

$\eta_{\text{тр}}$ – к.к.д. трансмісії; $\eta_{\text{тр}} = 0,9$;

$G_{\text{тр}}$ – експлуатаційна вага трактора, кН;

f – коефіцієнт опору кочення трактора;

i – величина підйому;

$n_{\text{двн}}$ – Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв.;

r – Радіус сталевго обода ведучих коліс, м;

$i_{\text{тр}}$ – передаточне число трансмісії трактора;

$\eta_{\text{ВВП}}$ – к.к.д. вала відбора потужності; $\eta_{\text{ВВП}} = 0,95$.

$$P_{\text{гак6}} = \frac{10 \left(58,9 - \frac{0,8}{0,95} \right) 0,9}{2200 \cdot 0,483} \cdot 49 - 37(0,11 + 0,04) = 18,5 \text{ кН},$$

$$P_{\text{гак7}} = \frac{10 \left(58,9 - \frac{0,8}{0,95} \right) 0,9}{2200 \cdot 0,483} \cdot 39,9 - 37(0,11 + 0,04) = 14 \text{ кН},$$

Розрахунок опору культиватора КРН-5.6

$$R_a = G_m(f_m + i) + \frac{3,6N_{np}\eta_{np}}{V_p \cdot \eta_6}, \quad (1.3)$$

де G_m – експлуатаційна вага культиватора, кН;

f_m – коефіцієнт опору коченню машини;

N_{np} – потужність, яка необхідна для приводу робочих органів машини, кВт;

η_{np} – коефіцієнт корисної дії трансмісії;

i – величина схилу;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

η_6 – к.к.д. ходового апарату.

$$R_{a6} = 21(0,12 + 0,04) + \frac{3,6 \cdot 0,8 \cdot 0,9}{7,6 \cdot 0,95} = 3,72 \text{ кН},$$

$$R_{a7} = 21(0,12 + 0,04) + \frac{3,6 \cdot 0,8 \cdot 0,9}{9,34 \cdot 0,95} = 3,65 \text{ кН},$$

Визначаємо тяговий опір агрегату, кН/м

$$R_T = K_m[(1 + \Pi(V_p - V_o))] \cdot B_p, \quad (1.4)$$

де Π – коефіцієнт приросту питомого опору машини; $\Pi=0,03$;

V_p – задана швидкість руху, км/год;

V_o – початкова швидкість руху, км/год; $V_o = 5$ км/год,

$$R_{T6} = 2,2[1 + 0,03(9,34 - 5)] \cdot 5,6 = 13,9 \text{ кН/м},$$

$$R_{T7} = 2,2[1 + 0,03(7,6 - 5)] \cdot 5,6 = 13,3 \text{ кН/м},$$

З метою оцінки швидкісного та завантажувальних режимів роботи агрегатів розраховуємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора за формолою

$$\eta_{втз} = \frac{R_a + R_T}{P_{гак}}, \quad (1.5)$$

$$\eta_{втз6} = \frac{3,72 + 13,3}{18,5} = 0,92$$

$$\eta_{\text{втз7}} = \frac{3,65 + 13,9}{14} = 1,25$$

На підставі аналізу коефіцієнт використання тягового зусилля трактора приймаємо:

Склад агрегату МТЗ-82+КРН-5.6+ПОМ-630.

Режим роботи $V_{p6} = 7,6$ км/год; $\eta_{\text{втз6}} = 0,92$

Розрахунок продуктивності агрегату

Розрахунок години продуктивності агрегату, га/год.

$$W_{p.\text{год}} = 0,1B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (1.6)$$

де τ – коефіцієнт використання часу зміни; $\tau = 0,8$

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год.

$$W_{p.\text{год}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,6 \cdot 0,8 = 3,4 \text{ га/год.}$$

Розрахунок зміної продуктивності агрегату, га/зм

$$W_{зм} = 0,1B_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau, \quad (1.7)$$

де $T_{зм}$ – робочий час зміни, год; $T_{зм} = 7$ год.

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,6 \cdot 7 \cdot 0,8 = 23,83 \text{ га/зм.}$$

Розрахунок продуктивності за робочий день, год/д,

$$W_{p.\text{д}} = 0,1B_p \cdot V_p \cdot T_{д} \cdot \tau, \quad (1.8)$$

де $T_{д}$ – тривалість робочого дня, год; $T_{д} = 14$ год.

$$W_{p.\text{д}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,6 \cdot 14 \cdot 0,8 = 47,67 \text{ год/д}$$

Продуктивність агрегату за агросрок, га/а

$$W_{pa} = W_{p.\text{д}} \cdot D_p, \quad (1.9)$$

де D_p – кількість робочих днів; $D_p = 5$.

$$W_{pa} = 47,67 \cdot 5 = 238 \text{ га/а}$$

Необхідна кількість агрегатів для культивуації

$$n_a = \frac{F}{W_{pa}}, \quad (1.10)$$

де F – площа поля кукурудзи, га.

$$n_a = \frac{240}{238} \approx 1$$

Необхідно 1 агрегат.

Розрахунок витрати палива на одиницю роботи, кг/га

$$Q_{га} = \frac{G_p T_p + G_x T_x + G_z T_z}{W_{pzm}}, \quad (1.11)$$

де G_p – година витрата палива двигуном під час робочого ходу агрегату, км/год;

G_x – година витрата палива двигуном під час холостого ходу агрегату, км/год;

G_z – година витрата палива двигуном під час зупинок агрегату, км/год;

T_p – чистий робочий час зміни, год;

T_x – час холостого ходу агрегату протягом зміни, год;

T_z – час зупинок агрегату протягом зміни, год.

$$G_p = 10 \text{ кг/год}$$

$$G_x = 5 \text{ кг/год}$$

$$G_z = 1,7 \text{ кг/год}$$

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (1.12)$$

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год,}$$

$$T_x = 0,6(T_{зм} - T_p), \quad (1.13)$$

$$T_x = 0,6(7 - 5,6) = 0,84 \text{ год},$$

$$T_3 = 0,4(T_{3м} - T_p), \quad (1.14)$$

$$T_3 = 0,4(7 - 5,6) = 0,56 \text{ год},$$

$$Q_{га} = \frac{10 \cdot 5,6 + 5 \cdot 0,84 + 1,7 \cdot 0,56}{29,16} = 2,13 \text{ кг/га}.$$

Загальна витрата палива при культивації, кг

$$Q_{заг} = Q_{га} \cdot F, \quad (1.15)$$

$$Q_{заг} = 2,13 \cdot 240 = 511,2 \text{ кг}.$$

Розрахунок затрат праці на одиницю роботи, люд.год/га

$$H_{га} = \frac{P_m}{W_{ргод}}, \quad (1.16)$$

де $P_m=1$ – кількість основних механізаторів, що обслуговують агрегат.

$$H_{га} = \frac{1}{3,4} = 0,29 \text{ люд. год/га},$$

Загальны затратипрацы при культивацы

$$H_{заг} = H_{га} \cdot F, \quad (1.17)$$

де $H_{га}$ – затрати праці на одиницю роботи, люд.год/га;

F – площа поля, га.

$$H_{заг} = 0,29 \cdot 240 = 69,6 \text{ люд. год}.$$

Підготовка агрегату до роботи.

Підготовка агрегату до роботи включає:

- підготовку трактора до роботи (встановлення ходових коліс на потрібну колію, перевірка та встановлення необхідного тиску в шинах, налаштування начіпного механізму, обтічника, слідопоказчика, освітлення для роботи в нічний

час),

- підготовку робочої машини (розташування робочих органів і їх регулювання, встановлення норми висіву, глибину ходу тощо),
- комплектування і технологічну наладку агрегату (приєднання машини до зчіпки, зчіпки до трактора, перевірка правильності складання агрегату).

Підготовка трактора до роботи.

- Встановити ширину колії трактора МТЗ-82=1400 мм;
- Встановити тиск в шинах: передніх - 0,17 МПа, задніх - 0,1...0,14 МПа;
- Перевірити наявність і рівень масла та охолоджувальної рідини трактора;
- Перевіряють справність роботи гідросистеми.
- Перевести навіску в плавуче положення.

З'єднати культиватор з трактором. Виїхати на регульовальний майданчик. Відрегулювати довжину лівого розкосу та довжину обмежувальних ланцюгів механізму начіпки. Поперечне переміщення рами культиватора не повинно перевищувати ± 20 мм.

Підготовка культиватора до роботи.

Начіпний культиватор для високостеблених культур КРН-5,6 починають готувати до роботи з перевірки комплектності і технічного стану. Виявлені несправності усувають, і культиватор начіплюють на трактор з колією 140 см. Заїжджають агрегатом на регульовальний майданчик. Зміною довжини центральної тяги механізму начіпки трактора брус культиватора встановлюють у горизонтальне положення.

На поверхні майданчика під культиватором крейдою або шнуром намічають вісім рядків, а біля них захисні зони (для відповідного обробітку) так, щоб середина бруса культиватора знаходилась під віссю симетрії середнього міжряддя. Можна користуватися розмічувальною дошкою з нанесеною схемою рядків і захисних зон, відповідно розмістивши її під культиватором. Не зміщуючи бруса культиватора в поперечному напрямку, закріплюють опорні колеса посередині крайніх міжрядь. Потім відповідно до схеми обробітку закріплюють секції робочих органів. Важіль механізму копіювального колеса кожної секції переводять у крайнє положення вперед. Користуючись стяжною гайкою верхньої ланки паралелограмної підвіски секції, встановлюють гряділі в горизонтальне положення.

Підбирають необхідні робочі органи відповідно до заданого обробітку ґрунту, встановлюють їх у тримачах так, щоб леза лежали на рівному майданчику, і закріплюють стояки лап стопорними гвинтами або скобами. Залежно від обробітку встановлюють захисні зони шириною 9-16 см, а перекриття лап – 4-11 см. За довжиною робочі органи на гряділях розставляють так, щоб відстань між їх носками за ходом машини була найбільшою (на скільки дозволяє довжина гряділя).

При мілкому розпушуванні (10-12 см) на кожен секцію може бути встановлено три розпушувальні лапи, а при глибокому (12-16 см) – дві.

Для встановлення на задану глибину обробітку під копіювальні колеса підкладають підкладки, товщина яких на 2,0-2,5 см (груз-нення коліс) менша від глибини обробітку. Користуючись важелем механізму копіювальних коліс встановлюють гряділі так, щоб робочі органи лезами торкалися поверхні майданчика. Поділки на секторі механізму копіювального колеса відповідають глибині 2; 5; 7; 9 і 12 см. Для зручності в користуванні важелем механізму до культиватора додається трубка з пластмасовою ручкою.

Для внесення у ґрунт мінеральних добрив відбирають шістнадцять підживлювальних ножів, а для розпушування міжрядь – дев'ять стрілочастих універсальних лап з шириною захвату 270 мм. Підживлювальні ножі закріплюють у правих і лівих бокових тримачах на відстані 15 см від лінії рядка. Висоту їх установлюють так, щоб вони торкалися поверхні майданчика. Стрілочасті лапи розміщують у пазах задніх тримачів над серединою міжрядь. Регулюючи стрілочасті лапи на задану глибину обробітку, під них підкладають підкладки, товщина яких дорівнює різниці між глибиною ходу підживлювальних ножів і лап. При ньому лапи всією довжиною лез мають торкатися підкладки.

Підготовка ПОМ 630 до роботи

- Встановити на трактор баки для технологічної рідини;
- Провести трубопроводи від насоса до підживлювальних ножів;
- Встановлюють норму внесення добрив.

Лапи або ножі рухаються в ґрунті і закладають водний аміак на встановлену глибину. Рівномірність дозування рідини в кожен підкормову трубку здійснює жиклер, встановлений під накидною гайкою сифона.

Доза внесення робочих рідин залежить від робочого тиску, кількості підкормочних трубок і розпилювачів, змонтованих на штанзі, культиваторі або сівалці, розміру щілин розпилювачів, швидкості руху агрегату, а також від робочої ширини захоплення штанги або машини, що вносить в ґрунт або поверхнево робочу рідину.

Глибину закладення рідких добрив регулюють перестановкою в власниках лап культиватора.

Вибір способу руху та розрахунок його елементів.

Для операції культивація з підживленням кукурудзи на зерно, агрегатом МТЗ-82+КРН5,6+ПОМ630, вибраний човниковий спосіб руху, так як при попередній операції сівбі був вибраний човниковий спосіб руху. При сівбі потрібно враховувати ширину культиватора, ширина поворотної смуги повина

бути кратною ширині захвату культиватора. Ширина захвату сівалки та культиватора 5,6м.

Визначення ширини поворотної смуги

Мінімальну ширину поворотної смуги (Е) з врахуванням умовного радіуса повороту (R_n) визначаємо за формолою

$$E = 3R_n + l, \text{ м.} \quad (1.18)$$

де R_n – мінімальний радіус повороту агрегату, м;

l – кінематична довжина виїзду агрегату, м.

$$E = 3 \cdot 4,1 + 1,22 = 13,52 \text{ м.}$$

$$l = -(0,3 - 0,6)l_a, \text{ м.} \quad (1.19)$$

де l_a – кінематична довжина агрегату, м

$$l = -(0,3 - 0,6)4,05 = 1,22 \text{ м.}$$

$$l_a = l_{\text{тр}} + l_{\text{сгм}} \text{ м.} \quad (1.20)$$

де $l_{\text{тр}}$ – кінематична довжина трактора м,

$l_{\text{сгм}}$ – кінематична довжина сільськогосподарської машини м,

$$l_a = 2,45 + 1,6 = 4,05 \text{ м.}$$

Раціональна ширина поворотної смуги (Е) повина бути кратна робочій ширині захвату агрегату для можливості обробітку цілим числом проходів

$$E_p = P_{\phi} \cdot B_p, \text{ м,} \quad (1.21)$$

де P_{ϕ} – фактичне число проходів агрегату, шт.;

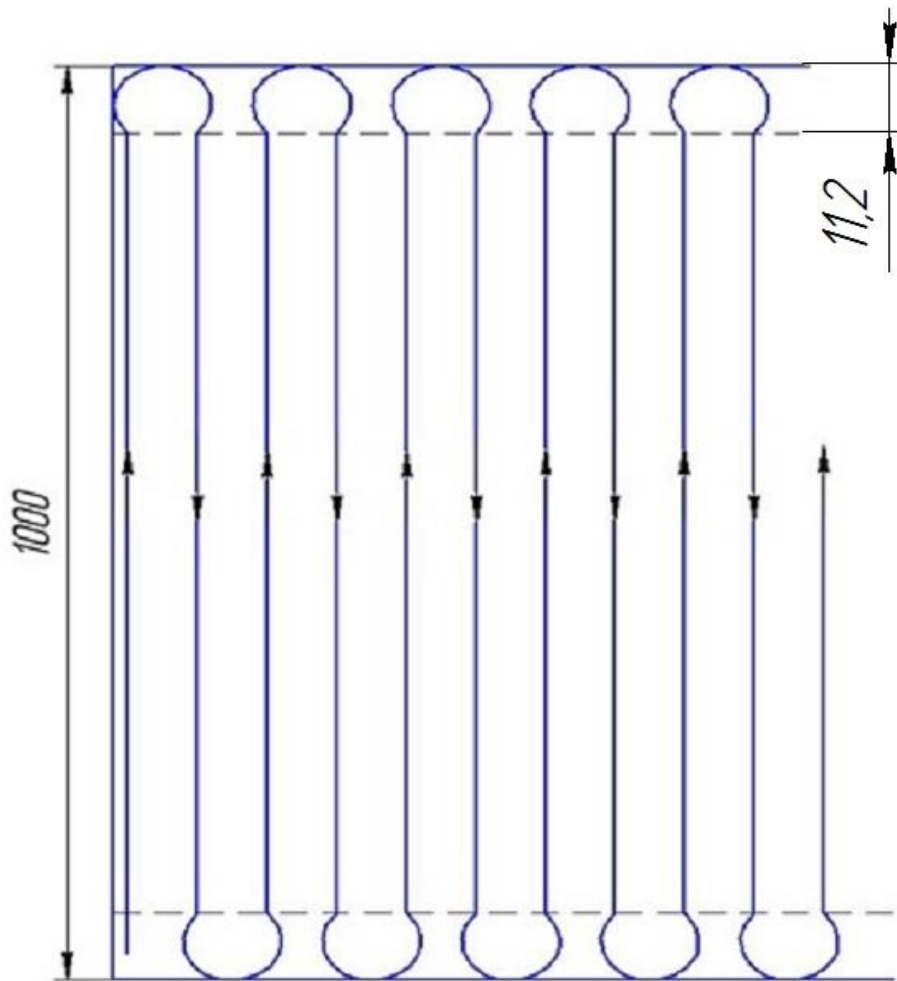
B_p – робоча ширина захвату агрегату, м.

$$E_p = 2 \cdot 5,6 = 11,2 \text{ м.}$$

$$P_{\phi} = \frac{E}{B_p}, \text{ шт.} \quad (1.22)$$

$$P_{\phi} = \frac{13,52}{5,6} = 2,4 \text{ приймаємо } 2$$

Ширина поворотної смуги $E_p = 11,2$ м.



Рисуно 1.1 – Схема руху агрегату.

Технологічний розрахунок.

Знаходимо кількість оброблених гектар на одній заправці:

$$S = \frac{V}{g}, \text{ra.} \quad (1.23)$$

де g – норма внесення добрив;

V – об'єм бака ПОМ-630;

$$S = \frac{630}{200} = 3,15 \text{ га.}$$

Визначаємо кількість погонних метрів в одному гектарі:

$$L_n = \frac{10000}{B_r}, \text{ п. м. га.} \quad (1.24)$$

де B_r – ширина захвату агрегату (5,6 м)

$$L_n = \frac{10000}{5,6} = 1785 \text{ п. м. га.}$$

Визначаємо кількість погонних метрів на одній заправці :

$$L_{п.з.} = L_n \cdot S, \text{ п. м} \quad (1.25)$$

де S – кількість оброблюваних гектарів на одній заправці.

$$L_{п.з.} = 1785 \cdot 3,15 = 5622 \text{ п. м}$$

Визначаємо кількість проходів на одній заправці.

$$P = \frac{L_{п.з.}}{L_r} \text{ шт,} \quad (1.26)$$

де L_r – довжина вгонів.

$$P = \frac{5622}{1000} = 5,62 \text{ шт.}$$

Приймаємо 4 прохода так, як ми не можемо заправляти технологічну рідину посередині поля, а 5 проходів не приймали так як агрегату який підвозе воду прийдеться рухатися з одного краю поля на другий.

Контроль якості виконання операції.

Відхилення глибини розпушування від заданої Не більше + 1 см
Заміряти у трьох місцях по довжині гону, вирівняти ґрунт і заглибити лінійку у зпущений шар

до дна борозни

Відхилення ширини захисної зони від заданої Не більше + 2-3 см Заміряти в п'ятьох місцях по довжині поля на всіх рядках по довжині захвату.

Гребенистість Не більше 3 см Заміряти у трьох місцях по довжині гонів в усіх міжряддях

Ступінь пошкодження глин Не більше 1% Підрахувати кількість рослин до і після обробітку в трьох місцях по діагоналі поля

Ступінь підрізання бур'янів Всі бур'яни повинні бути знищені Перевірити не менше ніж у трьох місцях по діагоналі поля в міжряддях, оброблених за один прохід

Наявність наволоків Допускаються на-волоки без шкоди культур. рослинам огляд поля по діагоналі ділянки.

Огріхи не допускаються огляд поля по діагоналі ділянки.

Роботу бракують при наявності в міжряддях після обробітку більше однієї бур'янини на 1 м або пошкодження понад 2% рослин від загальної густоти посіву і при відхиленні ширини захисної зони більше, ніж на ± 4 см.

Під час міжрядного обробітку агрегати рухаються човниковим способом. Робочі органи культиватора переводять у транспортне положення на контрольних лініях, зменшивши швидкість руху для здійснення повороту.

Проїхавши 20...30 метрів (під час першого проходу), треба зупинити агрегат і перевірити якість роботи. Глибину обробітку визначають у кожному міжрядді в двох місцях. Якщо відхилення середньої глибини від заданої становить більше як 2 см при роботі стрілочними і розпушувальними лапами або більш як 1 см при роботі плоско різними лапами, слід відрегулювати глибину обробітку. Особливо уважно потрібно перевіряти якість розпушування на слідах коліс трактора. Для цього треба заглибити лапи, встановлені по сліду ходового апарата трактора.

Під час роботи перевіряють ширину захисної зони в п'яти місцях на всіх рядках по ширині захвату агрегату. Якщо з п'яти вимірювань ширини захисної зони вздовж рядка буде відхилення в бік збільшення, треба переставити робочі органи. При зменшенні захисної зони робочі органи переставляють тільки у випадку пошкодження культурних рослин. У кінці загінки обов'язково потрібно очищати стояки й лапи від бур'янів і налиплого ґрунту.

Щоб забезпечити високу якість обробітку, треба своєчасно заточувати робочі органи культиватора. Тупі лапи підвищують тяговий опір агрегату, збільшують витрату палива, погіршують якість роботи. Лапи наплавляють сормайтм №1 (твердим сплавом). Завдяки цьому їх доводиться гострити тільки після обробітку 200 га, що майже в 10 разів більше порівняно з обробітком, який забезпечують звичайні лапи до наступного заточування.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Огляд існуючих конструкцій культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту.

Робочі органи культиваторів – це універсальні стрілчасті і розпушувальні лапи. Універсальні лапи добре розпушують ґрунт і підрізають корені бур'янів. Універсальні стрілчасті лапи застосовують для передпосівного обробітку ґрунту на глибину до 12см. Розпушувальні лапи призначені для розпушування ґрунту на глибину до 16см без вивертання на поверхню нижнього шару ґрунту.

Культиватор начіпний КРН-4.2 (К-культиватор, Р- рослинопідживлювач, Н-начіпний, 4,2- ширина захвату,м) Призначений для міжрядного обробітку ґрунту та внесення мінеральних добрив посіяних з міжрядям 70см. Даний культиватор забезпечує ресурсозберігаючу обробку ґрунту, тому може виконувати за один прохід наступні види операцій залежно від встановлених робочих органів: розпушування та роздрібнення ґрунту на глибину до 16 см; підрізання бур'янів; подрібнення пожнивних залишків; вирівнювання та ущільнення поверхні ґрунту; підгортання рослин; внесення мінеральних добрив(для культиваторів, оснащених туковисівного апаратами). Культиватор КРН-4.2 може агрегатуватися з тракторами класу 1,4. (МТЗ-80/82, ЮМЗ-6.)

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика культиватора КРН 4.2

Агрегетується з тракторами класу	1,4
Робоча швидкість, км/год	8–12
Ширина захвату, м	4,2
Продуктивність за 1 год. роботи, га/год.	3,2
Глибина обробітку ґрунту, см	6–12
Кількість обслуговуючого персоналу	1



Рисунок 2.1 – Культиватор начіпний КРН-4.2

Даний культиватор складається з поперечного бруса, семи секцій робочих органів, дві з яких обладнані опорними колесами, робочих органів та підживлювального пристрою. Цей пристрій має шість туковисівних апаратів тарілчастого типу, дванадцять тукопроводів і підживлювальних ножів, шість кронштейнів туковисівних апаратів, підніжну дошку з поручнем, чотири з'єднувальних валики, два привідних ланцюги, шість зірочок, два натяжних ролики та чотири захисних щитки. Поперечний брус, виготовлений із труби квадратного перерізу, є рамою культиватора. Зміцнений від вертикальним шпренгелем та шпренгелем стиску. Спереду посередині бруса приварено начіпний механізм.

Культиватор КРН-8,4. Призначений для міжрядного обробітку посівів кукурудзи, соняшнику та інших просапних культур з міжряддям 60 – 90 см.

Культиватор обробляє одночасно 12 рядків. Крім прополювальних і розпушувальних лап на культиватор можна встановлювати ротаційні голчасті диски або комплект борінок з пружинними зубами для обробітку рядків і захисних зон посівів кукурудзи, лапи-полічки для підгортання, нарізування поливних борозен з одночасним внесенням мінеральних добрив, а також підгортачі для підгортання картоплі та овочевих культур.



Рисуну 2.2 – Культиватор КРН-8,4.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика культиватора КРН – 8.4

Агрегетується з тракторами класу	2–3
Робоча швидкість, км/год	до 10
Ширина захвату, м	8,4
Глибина обробітку ґрунту, см	6–16
Кількість обслуговуючого персоналу	1

Культиватор UNICA, 12х70 Призначений для міжрядного обробітку ґрунту з міжрядям 70см



Рисунок 2.3 – Культиватор UNICA, 12х70

Таблиця 2.3 – Технічна характеристика культиватора UNICA, 12х70

Ширина захвату, м	8,4
Кількість стрілочастих лап, шт..	12
Продуктивність га/год	5,3–9,2
Необхідна потужність трактора к.с	120–150
Робоча швидкість км/год	7–14

Проаналізувавши конструкцію сучасних вітчизняних та зарубіжних культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту були визначені такі напрямки подальшого розвитку даних машин:

-багатофункціональність, яка сприяє можливості виконання декількох операцій за один прохід агрегату;(розпушення, внесення добрив, знищення бур'янів, збереження вологи.)

-застосування окремих швидкозмінних робочих органів;

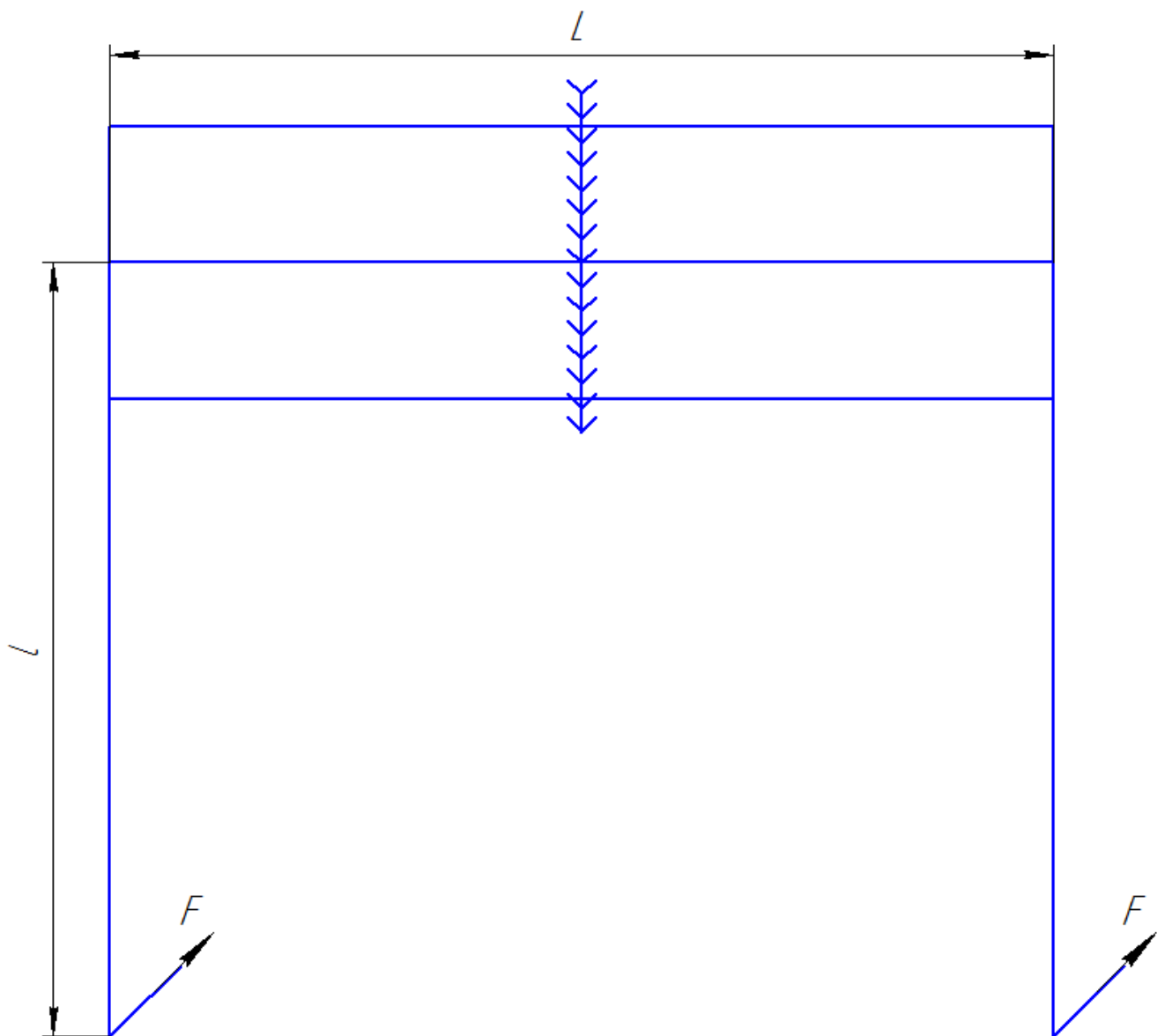
-підвищення довговічності робочих органів на основі використання високоміцних марок сталі;

-використання для робочих органів запобіжних пристроїв різної конструкції.

Опис удосконаленого культиватора для міжрядного обробітку

В проектуваному культиваторі удосконалення полягає у застосуванні шарної схеми кріплення робочих органів до рами, використовуючи стрілчасту (для підрізання бур'янів і часткового розпушення ґрунту на глибину до 12см) та однобічні лапи (для підрізання бур'янів і розпушення ґрунту на глибину до 6см) дисковий і підживлювальний ніж, прикочувальні колеса (для зменшення випаровування вологи з ґрунту) та механізм регулювання глибини обробітку.

2.2 Розрахунок штанги на кручення



Рисуно 2.4 – Схема дії сил

Визначаємо крутний момент стрижня, кН

$$M_{кр} = 2F \cdot l, \quad (2.1)$$

де F – сила опору на переміщення лапи в ґрунті, 0,3кН
 $l=0,48$ м – довжина стійки, см

$$M_{кр} = 2 \cdot 0,3 \cdot 0,48 = 0,29 \text{ кН}.$$

Знаходимо момент опору крученню стрижня:

$$W_k = \frac{M_{кр}}{[\tau]}, \quad (2.2)$$

де $[\tau] = 40$ МПа – допустиме напруження на кручення

$$W_k = \frac{290}{40} = 7,25 \text{ см}^3.$$

Знаючи співвідношення сторін перерізу $h/b=2,5$ та беручи з таблиці відповідне значення $\alpha = 0,256$, розміри перерізу дістанемо з наступної формули:

$$W_k = \alpha h b^2 = 2,5 \alpha b^3.$$

Звідси

$$b = \sqrt[3]{\frac{W_k}{2,5\alpha}}, \quad (2.2)$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{7,25}{2,5 \cdot 0,208}} = 24 \text{ мм}.$$

2.3 Розрахунок штанги на згин

На балку діє сила опору на переміщення лапи в ґрунті $F=0,3\text{кН}$. Довжина стійки $l=0,48\text{м}$, переріз балки квадратний, матеріал Ст3.

Найбільший згинальний момент буде в середньому перерізі балки:

$$M_{max} = \frac{2F(l/2)^2}{8}, \quad (2.3)$$

$$M_{max} = \frac{2 \cdot 0,3 \left(0,48/2\right)^2}{8} = 0,00432 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Найбільша поперечна сила буде в опорному перерізі:

$$Q_{max} = \frac{2Fl/2}{3}, \quad (2.4)$$

$$Q_{max} = \frac{2 \cdot 0,3 \cdot 0,48/2}{3} = 0,048 \text{ кН}.$$

Перевіримо міцність балки за дотичними напруженнями. Умова міцності має вигляд

$$\tau_{max} = \frac{Q_{max} S_{max}}{bJ} \leq [\tau]. \quad (2.5)$$

Ширина перерізу $b=25\text{мм}$. За таблицею сортаменту знаходимо, що $S_{max} = 0,000015\text{мм}^3$.

$$J = \beta b^4, \quad (2.6)$$

$$J = 0,141 \cdot 0,025^4 = 0,000000055$$

$$\tau_{max} = \frac{0,048 \cdot 0,000015}{0,025 \cdot 0,000000055} = 0,52 \text{ МПа} < [\tau] = 100 \text{ МПа}.$$

Отже, розміри перерізу балки задовольняють умови міцності як за нормальним, так і за дотичним напруженнями.

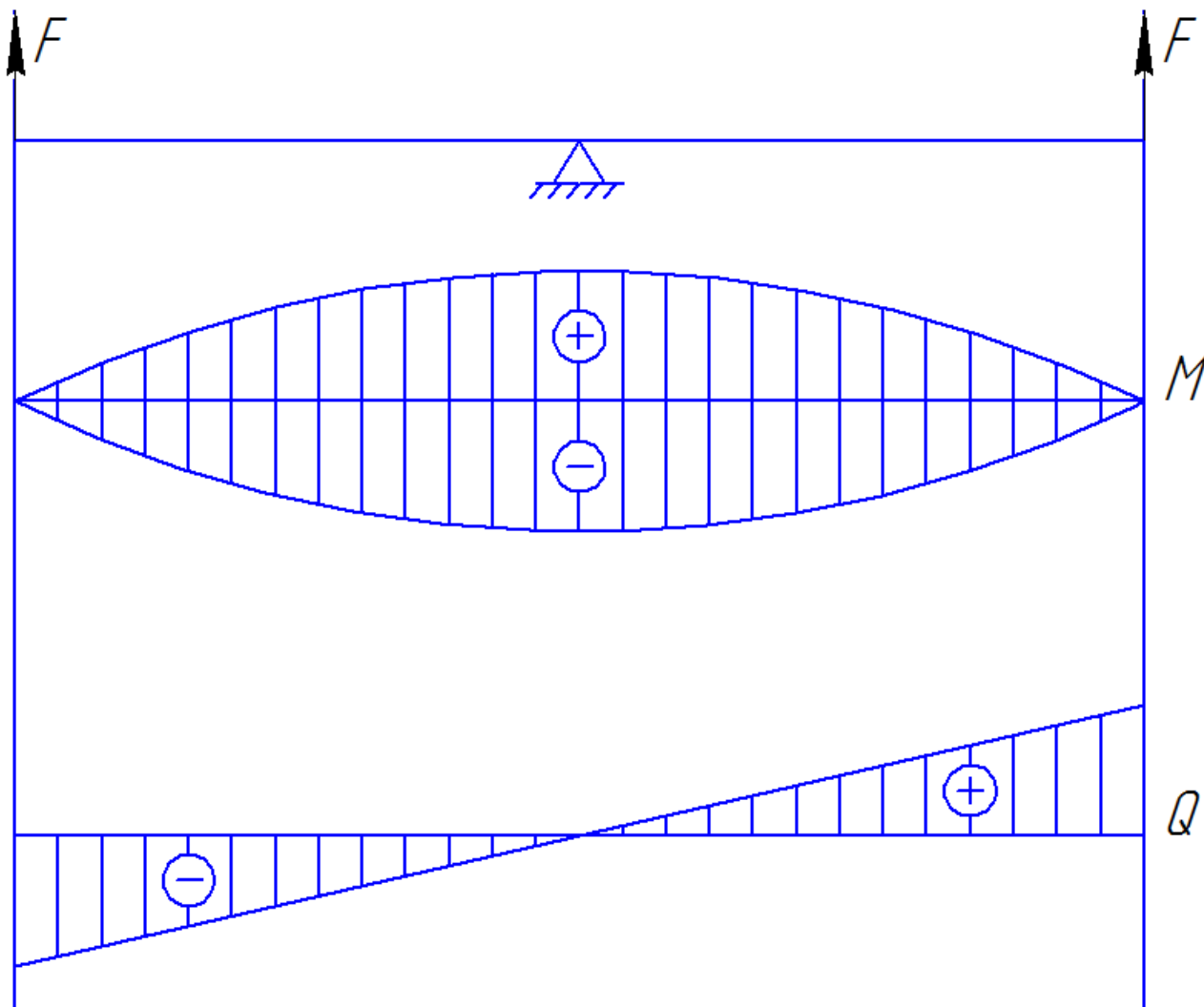


Рисунок 2.5 – Епюра моментів при згині

2.4 Розрахунок на міцність витків різі

Умови міцності різі за напругами зрізу:
для гвинта

$$\tau = \frac{F_p}{\pi d_1 H K K_m} \leq \tau^{adm}; \quad (2.7)$$

для гайки

$$\tau = \frac{F_p}{\pi d H K K_m} \leq \tau^{adm}, \quad (2.8)$$

де F_p – розрахункове навантаження на з'єднання, H – висота гайки або глибина загвинчування гвинта у деталь; $K = K_p/P$ або $K = K'_p/P$ – коефіцієнт повноти різі, для трикутної різі $K \approx 0,87$; K_m – коефіцієнт нерівномірності навантаження на витки різі гайки; $K_m \approx 0,6 \div 0,7$ – більші значення при $\sigma_{\text{мц,гв}} - \sigma_{\text{мц,г}} > 1,3$, де $\sigma_{\text{мц,гв}}$ – границя міцності матеріалу гвинта, а $\sigma_{\text{мц,г}}$ – гайки.

Висота гайки і глибина загвинчування. Однією із умов вибору висто стандартних гайок є рівномірність різі та стрижня гвинта. Якщо взяти за граничні напруги граничні плинності матеріалу на розтяг $\sigma_{\text{пл}}$ і зріз $\tau_{\text{зр}}$, враховуючи, що $\tau_{\text{зр}} \approx 0,6\sigma_{\text{пл}}$, то умова рівномірності різі на зріз і стрижня гвинта на розтяг буде:

$$\tau_{\text{зр}} = F/(\pi d_1 H K K_m) = 0,6\sigma_{\text{пл}} = 0,6 F/((\pi/4)d_1^2), \quad (2.9)$$

$$\tau_{\text{зр}} = 0,6 \cdot 360 = 216$$

звідки при $K = 0,87$ і $K_m \approx 0,6$ дістанемо

$$H = \frac{F}{\pi d_1 K K_m \tau_{\text{зр}}} \quad (2.10)$$

$$H = \frac{0,3}{3,14 \cdot 6 \cdot 0,87 \cdot 0,6 \cdot 216} = 14 \text{ мм.}$$

У формулі (2.9) вираз $F/((\pi/4)d_1^2)$ – напруга розтягу у стрижні гвинта, яка приблизно розрахована за діаметром d_1 .

Формула (2.10) дає висоту нормальних за стандартом гайок. Але стандарт передбачає ще високі $H \approx 0,8d$ і низькі $H \approx 0,5d$ гайки.

Оскільки $d > d_1$, то міцність різі у нормальних і високих гайках перевищує міцність стержня гвинта.

Ці ж міркування дають також норми на глибину загвинчування гвинтів та шпильок у деталі: у сталеві деталі $H_1 = d$, а в чавунні чи силумінові – $H_1 \approx 1,5d$. Ці параметри глибини загвинчування гвинтів запобігають руйнуванню різі в деталях з'єднання, оскільки міцність різі переважає міцність стрижня гвинта.

2.5 Розрахунок на міцність стрижня болта

Стрижень гвинта навантажений лише зовнішньою розтягувальною силою F у з'єднанні вантажного гака з обойком. Стрижень гайка працює лише на розтяг. Різеve з'єднання у цьому разі є ненапруженим.

Перевірковий розрахунок ненапруженого різцевого з'єднання.

Умова міцності на розтяг:

$$\sigma_p = \frac{4F}{\pi d_1^2} \leq \sigma_p^{adm}, \quad (2.11)$$

де σ_p і σ_p^{adm} – відповідно розрахункова і допустима напруги розтягу в поперечному перерізі нарізаної частинки гайки ; F – Розтягувальна сила; d_1 – внутрішній діаметр різі.

Пролектний розрахунок. Він зводиться до визначення внутрішнього діаметра різі d_1 за умови міцності:

$$d_1 = \sqrt{4F/(\pi\sigma_p^{adm})} \cong 1,13\sqrt{F/\sigma_p^{adm}}, \quad (2.12)$$

де $\sigma_p^{adm} = \sigma_{пл}/S_{пл}^{adm}$ – допустима напруга на розтяг; $\sigma_{пл}$ – границя плинності матеріалу гайка; $S_{пл}^{adm} = 1,5 \div 3,0$ – допустимий коефіцієнт запасу міцності.

$$S_{пл}^{adm} = \frac{360}{3} = 120$$

$$d_1 = 1,13\sqrt{\frac{0,3}{120}} = 5,6 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр різі 6 мм.

РОЗДІЛ 3

ОРГАНІЗАЦІЯ УМОВ ПРАЦІ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ЗА УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТИВАТОРА

В господарстві охорона праці займає провідне місце в складній системі всього господарства. Людям, що працюють в даному господарстві, надають належну увагу. Їм надають засоби індивідуального захисту, а при потребі спеціальне харчування. В центрі села розміщена амбулаторія в якій при необхідності надають першу медичну допомогу, там же вони проходять медогляд. Також функціонують санітарно-гігієнічні приміщення в гаражі, майстернях, на МТФ. До виробничих ділянок скрізь підведено воду.

Кабінет по охороні праці знаходиться в спеціально відведеному приміщенні у ЦРМ. Він обладнаний стендами, плакатами, зразками індивідуальних засобів захисту і технічних засобів пожежегасіння. В ньому проводиться ввідний інструктаж по ТБ, курсові навчання. Відповідальність за стан охорони праці в господарстві несе керівник правління. Разом з профспілковим комітетом він розроблює план заходів по охороні праці і забезпечує його виконання. Він систематично перевіряє стан робочих місць і щорічно показує звіт по травматизму в комісію по сільському господарству при держадміністрації району.

В господарстві по штатному порядку є посада інженера по охороні праці. Затверджений на неї спеціаліст із вищою освітою. Стаж роботи на посаді 10 років. Він підлеглий безпосередньо керівникові господарства.

Інженер по охороні праці веде облік травматизму, вивчає причини нещасних випадків, проводить ввідний інструктаж. Також приймає активну участь в розробці плану заходів по охороні праці і контролює його виконання.

Головні спеціалісти господарства контролюють стан охорони праці на всіх об'єктах і приймають міри по ліквідації існуючих недоліків. Керівники підрозділів проводять інструктаж на робочих місцях, слідкують за станом механізмів і машин, контролюють наявність і справність пожежегасіння, не допускають до роботи осіб, що не пройшли інструктаж по охороні праці. В господарстві діє колективний договір, який включає в себе угоду по охороні праці.

Проаналізувавши основні приклади нещасних випадків в господарстві, ми бачимо, що люди в основному отримують травми рук та ніг, особливо це стосується слюсарно-ковальських робіт та розвантажувально-навантажувальних. Приведемо аналіз стану виробничого травматизму в таблиці 4.1.

Таблиця 3.1 – Аналіз стану виробничого травматизму господарстві

Показники	Всього			В т.ч. жінок і підлітків		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Середня списочна чисельність робітників	710	698	705	158	160	159
Число потерпілих з втратою працездатності і з смертельним наслідком, із них:	2	3	1	1	1	1
а) з втратою працездатності;	2	3	1	1	1	1
Число люд-днів непрацездатності	92	90	56	25	19	11
Матеріальні наслідки нещасних випадків від потерпілих	2110	2015	875	305	251	154
Коефіцієнт втрат $\frac{\text{днів непрацездатності} \cdot 1000}{\text{число робітників}}$	130	128	79	158	110	70
Коефіцієнт середнього тяжіння одного нещасного випадку $K_{\text{с.т.інв}} = \frac{\text{дні}}{\text{випадки}}$	46,0	30	56	25	19	11

Із таблиці 3.1 видно, що виробничий травматизм знизився за рахунок виконання правил охорони праці.

При виконанні робіт по вирощуванню кукурудзи на людину діють шкідливі фактори. Це пил, шум, вібрація, шкідливі речовини.

Більшість робіт по вирощуванні кукурудзи проводиться за допомогою машин. Їх кабіни мають визначений захист від більшості шкідливих факторів, однак потрібно слідкувати за справністю амортизаційних підвісок кабін і сидінь, глушників, фільтрів. Потрібно, при русі агрегату поперек борозни уникати швидкості 12,5 км/год., так як при ній коливання рами трактора співпадає з коливаннями (власними) внутрішніх органів людини і при цьому проходить резонанс або подвоєння коливання.

Всі робітники, що працюють в полі мають не менше, як 18 років, всі пройшли медогляд, прослухали ввідний інструктаж по техніці безпеки перед початком польових робіт.

Робітники, які мають справу з ґрунтообробними машинами, забезпеченні також чистиками та лопатами для очищення робочих органів. Очищати робочі органи дозволяється тільки при зупиненому тракторі (агрегаті).

При підготовці агрегату до роботи, його наладці і регулюванні, потрібно користуватися справним інструментом на машинах потрібно, щоб були вказані зони небезпеки і в безпечних місцях захисні огороження.

При регулюванні і наладці сільськогосподарських машин, які знаходяться в піднятому стані гідросистемою трактора, підставляють опори чи підставки.

При виконанні культивуації на сільськогосподарських машинах виявлено ряд виробничих небезпек, які наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Основні виробничі небезпеки

Процес операція	Посів	Догляд	Збирання
Підготовка агрегату	Користування несправним інструментом. Проведення ТО при працюючому двигуні. Машина поставлена на випадкових підставках.		
Робота агрегату	Захлямленість в кабіні трактора. Немає сигналізуючих пристроїв.		
		Немає індивідуальних засобів захисту	
Технологічні зупинки	Немає спеціальних заходів для очистки робочих органів, огорожень на механізмах, які обертаються. Не виключенні гальма при роботі на горбах. Важелі гідросистеми не в нейтральному положенні.		
Обслуговування	Наладка гідросистеми при піднятій сільськогосподарській машині. Немає підставки під колесами і не виключені гальма. Постановка машини на домкрати чи підставки.		

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Основними економічними показниками міжрядної культивування, як і іншого механізованого технологічного процесу є затрати праці, прямі експлуатаційні витрати, питомий і річний економічний ефект, строк окупності затрат на модернізацію або виготовлення машини. Для визначення цих показників необхідно знати продуктивність і витрати палива на міжрядну культивування базовим та новим агрегатом, їх балансову вартість і ряд інших вихідних даних.

Норма виробітку агрегату з модернізованим міжрядним культиватором становить 23,83 га/зм. Оскільки тривалість зміни рівна 7 год., то продуктивність агрегату буде становити 3,4 га/год. Питомі витрати палива при культивуванні зазначеним агрегатом становить $Q = 2,13$ л/га.

Згідно встановлених в господарстві норм виробітку і витрачання палива норма виробітку базового агрегату МТЗ-82 + Dawn6000 становить 20 га/зм, тобто продуктивність базового агрегату становить 2,85 га/год. при витратах палива $Q = 2,4$ л/га.

Ціна трактора становить 1500000 грн. Нормативне річне завантаження трактора – 1500 год. Норма відрахувань на: реновацію – 10 %, капітальний ремонт – 5%, поточний ремонт і ТО – 8 %.

Ціна культиватора Dawn6000 становить 250000 грн. нормативне річне завантаження 350 год. Норма відрахувань на: реновацію – 12,5 %, поточний ремонт і ТО – 9 %. Маса культиватора 920 кг.

Маса модернізованого культиватора становить 1030 кг. Тоді, його ціна буде становити $\frac{25000}{920}1030 = 280000$ грн.

Вихідні дані для проведення економічних розрахунків доцільності модернізації культиватор Dawn6000 зведемо в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані до розрахунку економічної ефективності

Показники	Базовий агрегат	Модернізований агрегат
Продуктивність, га/год	2,85	3,4
Питомі витрати палива, кг/га	2,4	2,13
Вартість культиватора, грн	250000	280000

Результати розрахунку економічної ефективності модернізації культиватора Dawn6000 зведемо в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 – Економічні показники проекту

Назва показників	Агрегат		Відхилення, +, -
	Базовий	Модернізований	
1.Балансова вартість, грн.	250000	280000	30000
2.Продуктивність, га/год.	2,85	3,4	0,9
3.Затрати праці, люд.год./га	0,35	0,29	- 0,06
4.Прямі експлуатаційні витрати, грн/га:	490,96	430,57	-60,39
в тому числі:			
відрахування на реновацію	70,15	50,88	-19,27
оплата праці	10,22	10,02	-0,2
витрати на ПММ	340,8	300,8	-40
відрахування на ремонти і ТО	60,79	50,87	-10,92
5.Річний економічний ефект, грн.		19830	
6.Строк окупності витрат на модернізацію плуга, років		1,5	

Таким чином, запропоновані в дипломному проекті конструктивні зміни культиватора Dawn6000 дозволять одержати річний економічний ефект в сумі 19830 грн., затрати на модернізацію окупляться протягом 1,5 років експлуатації.

ВИСНОВКИ

На підставі розглянутих технологій та вимог до вирощування, та співставивши їх з наявними умовами в господарстві, була вибрана Mini-Till технологія, за якої будуть найкращі такі варіанти агрегатів: культивація – трактор Джон Дір8430 + HorschTiger 8as; прередпосівний обробіток – трактор МТЗ-82 + КРН-5.6+ПОМ630; посів – трактор Джон Дір6830 + Джон Дір9224; пряме комбайнування – комбайн ClaasMega360+Conspeed 8.

Машинно-тракторний парк даного господарства складається з 20 машин та 16 тракторів. На підставі розрахунків встановлено, що для виконання робіт по виробництву кукурудзи на зерно на площі 240 га необхідно мати 5 трактори і 41 одиниць сільськогосподарської техніки. Потреба в дизельному пальному на цей обсяг робіт складає 6545,54 кг.

На виробництво 1920 т кукурудзи на зерно витрачено 839,8 люд.год.

Розроблено операційно-технологічну карту на міжрядний обробіток з підживленням. Визначено режими роботи агрегату: швидкість руху агрегату становить 7,6 км/год.; продуктивність за годину 3,4га.; кількість оброблюваних рядків 8шт.; ширина міжрядь 70см.; норми витрати робочої рідини 200л/га.

В проектуваному культиваторі удосконалення полягає у застосуванні шарної схеми кріплення робочих органів до рами, використовуючи стрілчату (для підрізання бур'янів і часткового розпушення ґрунту на глибину до 12см) та однобічні лапи (для підрізання бур'янів і розпушення ґрунту на глибину до 6см), прикочувальні колеса (для зменшення випаровування вологи з ґрунту) та механізм регулювання глибини обробітку.

В конструктивній частині було проведено такі розрахунки: розрахунок штанги на кручення в якому ми визначили, що поперечний переріз повинен становити 24мм.; розрахунок штанги на згин в якому ми побачили що розміри перерізу штанги задовольняють умови міцності як за нормальним, так і за дотичним напруженнями.; визначили, що висота гайки для хомута повина становити 14мм, а при розрахунку на міцність стрижня болта визначили, що його діаметр повинен становити 6мм.

Для забезпечення безпечної роботи механізаторів при виробництві сільськогосподарських культур та охорони навколишнього середовища розроблені заходи при виконанні міжрядного обробітку з підживленням. Метою охорони праці є створення на кожному робочому місці безпечних умов праці, безпечної експлуатації обладнання, зменшення або повна нейтралізація дії шкідливих і небезпечних виробничих факторів на організм людини і, як наслідок, зниження виробничого травматизму та професійних захворювань.

Конструктивні зміни культиватора Dawn6000 такі, як заміна дисків на стрілчасту лапу та дві лапи бритви для кращого розпушення ґрунту, та кращого підрізання бур'янів. Також добавлені прикочувальні колеса, для меншого розпилювання ґрунту, що дає змогу рухатися з більшими швидкостями, в результаті чого збільшується продуктивність агрегату. Дані зміни конструкції культиватора дозволять одержати річний економічний ефект в сумі 19830 грн., затрати на модернізацію окупляться протягом 1,5 років експлуатації на площі 240га.

СПИСО ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Експлуатація машино – тракторного парку в аграрному виробництві. За редакцією проф. В.Ю. Ільченка. – К: Урожай, 1993 – 286 с.
2. Машиновикористання в землеробстві. За редакцією проф. В.Ю. Ільченка і доц. Ю.П. Нагірного. – К: Урожай, 1996 – 382 с.
3. Експлуатація і ремонт машин та обладнання агропромислового виробництва М. А. Ружицький [та ін.]. - К. : Аграрна освіта, 2011. - 616 с.
4. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки. За ред. А.Ф Головчук – К.: Грамота, 2005 – 576 с.
5. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку за ред. Д. Г. Войтюка. — К.: Вища освіта, 2005. — 464 с.
6. Ґрунтознавство: Лабораторний практикум / В.Г. Крикунов, Ю.С. Кравченко, В.В. Криворучко, О.В. Крикунова.- Біла Церква, 2004. - 216 с.
7. "Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування сільськогосподарських культур"Білоножко М. А. Шевченко В. И. - К.: Вища школа 1990 р.
8. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур. - Харків: ХДТУСГ, 2001 – 173 с.
9. Загальне землеробство. За ред. В.П Гордієнка. – Київ: Вища школа, 1988.— 302с.
10. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / В.В. Лихочвор, М.І. Бомба, С.В. Дубковецький, Д.М. Оїшшук. — Львів: Українські технології, 1999. — 408с.
11. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур Лихочвор В.В. Львів: НВФ Українські технології, 2002. – 392с.
12. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. – К: Урожай, 1991 – 472 с.
13. Деталі машин. Практикум. Навчальний посібник.—К.: Кондор, 2009.—278с.
14. Креслення За ред. В. К. Сидоренко К.: Школяр, 2005.— 239 с
15. Основи охорони праці. За ред. М.П. Гандзюк – К.: Каравела, 2003.—408с.
16. Охорона праці. За ред. Г.М. Гряник – К.: Урожай, 1994.— 272с.
17. Працезахоронні засади у схемах, таблицях і графіках: навч. посіб. Войналович О. В. Видання 2-ге, доопрацьоване. – К. : Основа, 2013. – 144 с.