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 **«Планування використання машин при виробництві цукрових буряків з розробкою операційної технології передпосівного обробітку та розрахунком фрезерного культиватора»**

Виконав: студент 3 курсу, групи 32к-ім
Спеціальність 208
«Агроінженерія»
Павло ШАБАЄВ
(прізвище та ініціали)

Керівник Юрій КОВАЛЬЧУК
(прізвище та ініціали)

Рецензент Ольга ДРОЗД
(прізвище та ініціали)

Умань – 2025

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Освітній рівень бакалавр
Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Войтік А.В.
“___” _____ 2025 р.

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

Шабаєву Павлу Євгенійовичу
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема проекту «Планування використання машин при виробництві цукрових буряків з розробкою операційної технології передпосівного обробітку та розрахунком фрезерного культиватора»
керівник проекту Ковальчук Ю.О., к.т.н., доцент
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від
“ 01 ” квітня 20 25 р. № 01-06/63
2. Строк подання студентом проекту 01.06.2025 р.
3. Вихідні дані до проекту: звіти про виробничу діяльність господарства; виробничий процес – вирощування цукрових буряків; технологічний процес – передпосівний обробіток грунту; машина – комбінований пристрій для передпосівного обробітку грунту з одночасним внесенням гербіцидів
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
коротка характеристика господарства і аналіз господарської діяльності; технологія виробництва цукрових буряків; розрахунок комбінованого агрегату для передпосівного обробітку грунту; розрахунок операційної карти на передпосівний обробіток грунту; питання охорони і безпеки праці; економічне обґрунтування проекту.
5. Перелік графічного матеріалу (4-8 слайдів):
Характеристика господарства; склад МТП; загальний вигляд культиватора; 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.	
6.	Підготовка розділу 4	27.04.2025 р.	
7.	Підготовка розділу 5	10.05.2025 р.	
8.	Виконання графічної частини проекту:	20.05.2025 р.	
	– Представлення проекту керівнику на перевірку	01.06.2025 р.	

Студент _____ Павло ШАБАЄВ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ Юрій КОВАЛЬЧУК
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ……. 4

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ……..……... 5
1.1. Грунтові та кліматичні умови та виробничий склад …… 5
1.2. Основні показники виробництва цукрового буряка …….. 6

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ..……. 9
2.1. Передпосівний обробіток грунту …… 9
2.2. Передпосівна культивація та внесення гербіцидів ……..…….. 10
2.3. Особливості суміщення операцій при підготовці грунту і сівбі цукрового буряка …….. 13
2.4. Розрахунок складу агрегату ……..…… 14
2.5. Комплектування тат технологічна наладка агрегату …… 19
2.6. Підготовка поля до роботи …….. 19
2.7. Контроль і оцінка якості роботи ……..19

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА ……..…… 20
3.1. Огляд існуючих технологічних засобів та обґрунтування необхідності їх вдосконалення …… 20
3.2. Будова та робота агрегату …… 20
3.3. Розрахунок ланцюгової передачі …… 21

РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ УМОВ ТА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ …….. 27

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ……..……. 32

ВИСНОВКИ…… 35
Список літератури……..…….. 36

ВСТУП

Цукрові буряки є однією з найважливіших технічних культур, яка використовується для виробництва цукру, основного підсолоджувача у світовій харчовій індустрії. В Україні цукрові буряки займають вагоме місце в аграрному секторі, забезпечуючи постачання сировини для вітчизняної цукрової промисловості.

Цукрова галузь є важливою складовою економіки України, забезпечуючи працевлаштування тисяч людей, особливо в аграрних регіонах. Вирощування цукрових буряків стимулює розвиток супутніх галузей, таких як виробництво добрив, сільськогосподарської техніки та засобів захисту рослин, тим самим сприяючи загальному економічному зростанню.

Продукція, отримана з цукрових буряків, має значний потенціал для експорту, що дозволяє Україні виходити на міжнародні ринки та задовольняти глобальний попит на цукор. Експорт цукру сприяє покращенню платіжного балансу країни та підвищенню її валютних резервів, що є важливим для економічної стабільності.

На світовому ринку цукор з цукрових буряків успішно конкурує з цукром із тростини, що стимулює інноваційні підходи та підвищення ефективності виробництва. Цукрові буряки відіграють важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки, пропонуючи альтернативне джерело цукру, що є критично важливим для багатьох країн.

Вирощування цукрових буряків може покращити агроекосистеми завдяки їх здатності поліпшувати структуру та родючість ґрунту, що є важливим для сталого сільського господарства. Сучасні технології вирощування дозволяють зменшити негативний вплив на навколишнє середовище шляхом оптимізації використання води та добрив.

Впровадження новітніх технологій у вирощуванні та переробці цукрових буряків сприяє підвищенню продуктивності та якості продукції, що є ключовим для конкурентоспроможності на ринку. Інвестиції в наукові дослідження та розробки агротехнологій дозволяють адаптувати виробництво до змін клімату та підвищити стійкість до шкідників і хвороб.

Цукрові буряки забезпечують стабільний дохід для фермерів, сприяючи соціально-економічному розвитку сільських спільнот та збереженню сільських територій. Вирощування цієї культури підтримує традиційні аграрні практики, зберігаючи культурну спадщину та сприяючи збереженню місцевих традицій.

Галузь стикається з викликами, такими як коливання цін на світових ринках, зміни в законодавстві щодо субсидій та необхідність адаптації до кліматичних змін. Однак, зростаючий глобальний попит на цукор та інші продукти його переробки відкриває нові можливості для інноваційного розвитку галузі й розширення ринкових горизонтів.

РОЗДІЛ 1
ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1. Ґрунтові та кліматичні умови та виробничий склад

Цукрові буряки найкраще ростуть на чорноземах, сірих лісових ґрунтах та лучно-чорноземних ґрунтах. Ці типи ґрунтів славляться своєю високою родючістю, що сприяє росту та розвитку буряків. Важливо, щоб ґрунти мали добру структуру, яка забезпечує ефективну аерацію та дренаж. Глибока обробка ґрунту дозволяє кореневій системі рослин легко отримувати доступ до життєво необхідних поживних речовин і води. Оптимальний рівень кислотності ґрунту (pH) для вирощування цукрових буряків повинен бути в межах від 6 до 7. Це забезпечує найкращі умови для засвоєння рослинами поживних речовин, що важливо для їхнього здорового розвитку та високої врожайності.

Кліматичні умови

Цукрові буряки потребують помірного клімату з температурою в межах 20-25°C під час вегетаційного періоду. Уникнення пізніх весняних заморозків і ранніх осінніх похолодань є критично важливим для їхнього розвитку. Річна кількість опадів повинна складати приблизно 500-700 мм. Регулярні опади особливо важливі в період активного росту, але в разі посухи необхідно забезпечити зрошення. Світловий режим також має велике значення: цукрові буряки потребують довгих світлових днів для активного фотосинтезу, що сприяє накопиченню цукру в коренеплодах.

Технічні ресурси

Для ефективного вирощування цукрових буряків необхідна високопродуктивна техніка. Це включає потужні трактори, такі як ХТЗ-242К та John Deere 6130R, які використовуються для підготовки ґрунту, посіву, догляду за посівами та збирання врожаю. Спеціалізовані бурякозбиральні комбайни, наприклад, Grimme або Holmer, забезпечують ефективне збирання врожаю з мінімальними втратами. Для підготовки ґрунту використовуються культиватори та плуги, такі як Лозівські машини "Дукат" та плуги Great Plains, що забезпечують глибоку оранку. Точні сівалки Väderstad Tempo L гарантують рівномірний висів насіння. Обприскувачі Hardi Commander потрібні для точного внесення засобів

захисту рослин і добрив. Вантажні автомобілі використовуються для перевезення врожаю до місць зберігання та переробки.

Інфраструктура

Інфраструктура господарства має включати сучасні зерносховища, обладнані системами контролю температури та вологості, що забезпечує якісне зберігання буряків і зернових культур. Майстерні потрібні для обслуговування і ремонту техніки, що забезпечують її безперебійну роботу. Складські приміщення використовуються для зберігання добрив, засобів захисту рослин та інших матеріалів. Адміністративні будівлі служать офісами для управління та координації всіх виробничих процесів.

Персонал

Успішне функціонування господарства забезпечує команда висококваліфікованих фахівців. Агрономи відповідають за планування та контроль всіх етапів вирощування цукрових буряків. Механізатори – це професіонали, відповідальні за експлуатацію та обслуговування сільськогосподарської техніки. Технічний персонал, який складається з інженерів та механіків, підтримує технічну готовність обладнання. Логістичний персонал відповідає за транспортування врожаю та матеріалів, а також за організацію збуту продукції.

Сільськогосподарське підприємство з такими ґрунтово-кліматичними умовами та виробничим складом має всі можливості для успішного вирощування цукрових буряків, забезпечуючи високу врожайність і стабільність виробництва, що сприяє економічній ефективності та сталому розвитку.

1.2. Структура посівних площ

Проаналізувавши спеціалізацію господарства робимо висновок, що провідною галуззю господарства є рослинництво, яке повинно забезпечувати, насамперед, тваринництво кормами, а переробну галузь сировиною. Для виконання вище викладених умов, необхідне раціональне, з урахуванням агротехнічних особливостей, співвідношення між обсягами виробництва сільськогосподарських культур. Для вирішення цих питань в господарстві запроваджено декілька сівозмін, які приведемо в таблиці 1.1.

Ось приклади оптимальних сівозмін для господарства, яке спеціалізується на вирощуванні цукрових буряків, з урахуванням різної кількості полів:

10-пільна сівозміна

1. Цукрові буряки: Основна культура, що забезпечує основний дохід господарства.
2. Озима пшениця: Добрий попередник для буряків, покращує структуру ґрунту.
3. Кукурудза на силос: Забезпечує кормову базу і покращує азотний баланс ґрунту.
4. Ярий ячмінь: Включений для різноманітності сівозміни.
5. Соя: Бобова культура, що збагачує ґрунт азотом.
6. Горох: Також збагачує ґрунт азотом і покращує його структуру.
7. Соняшник: Олійна культура, що забезпечує додатковий дохід.
8. Ріпак озимий: Відновлює родючість ґрунту і збагачує його органічними речовинами.
9. Картопля: Включена для різноманітності та ротації культур.
10. Люцерна: Покращує ґрунт, служить кормовою культурою.

8-пільна сівозміна

1. Цукрові буряки: Основна культура.
2. Озима пшениця: Попередник буряків, що поліпшує ґрунтові умови.
3. Ярий ячмінь: Підтримує різноманітність сівозміни.
4. Соя: Бобова культура для збагачення ґрунту азотом.
5. Соняшник: Олійна культура для додаткового прибутку.
6. Кукурудза на зерно: Високоврожайна культура, що забезпечує як корм, так і товарне зерно.
7. Ріпак озимий: Покращує структуру ґрунту.
8. Горох: Збагачує ґрунт азотом і покращує його родючість.

6-пільна сівозміна

1. Цукрові буряки: Основна культура для отримання високого прибутку.
2. Озима пшениця: Служить добрим попередником для буряків.
3. Соя: Бобова культура для покращення азотного балансу ґрунту.
4. Соняшник: Олійна культура для різноманітності та доходу.
5. Кукурудза: Забезпечує кормову базу та товарне зерно.
6. Горох: Покращує родючість і структуру ґрунту.

Ці сівозміни розроблені з урахуванням потреб у покращенні родючості ґрунту, управлінні шкідниками та хворобами, а також забезпеченні стабільного економічного доходу. Вони допомагають підтримувати здоров'я ґрунту і підвищувати врожайність цукрових буряків та інших культур.

Обсяги виробництва сільськогосподарських культур повинні визначатися сівозмінами, але в реальних умовах структуру посівних площ корегують погодні умови та своєчасність виконання агроопераций. Велику роль, також, відіграють нові культури, які до цього часу не вирощувалися в господарстві. Такі обновлення спричинені коректуванням спеціалізації господарства, а також зміною ринку попиту, тобто господарство збільшує площі посівів культур з більш високим рівнем рентабельності за рахунок зменшення виробництва менш рентабельних культур. Для наглядного і об'єктивного зображення фактичних обсягів вирощування с. г. культур приведемо в таблиці 1.1 структуру посівних площ за останні три роки.

Таблиця 1.1 – **Структура посівних площ**

Культура	Площа, га		
	2022 р.	2023 р.	2024 р.
Озима пшениця	608	618	700
Ярий ячмінь	392	400	302
Ріпак	74	60	50
Соя		80	100
Кукурудза на зерно	145	130	160
Соняшник	310	250	300
Цукровий буряк	261	250	100
Багаторічні трави	130	145	140

РОЗДІЛ 2
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Передпосівний обробіток ґрунту

Передпосівний обробіток ґрунту є критичним етапом у підготовці поля для вирощування цукрових буряків. Цей процес визначає умови, в яких розвиватимуться рослини, і має прямий вплив на майбутню врожайність.

Важливість передпосівного обробітку ґрунту

Обробіток ґрунту перед посівом виконує декілька важливих функцій. По-перше, він покращує структуру ґрунту, розпушуючи його, що забезпечує кращу аерацію і дренаж. Це створює сприятливе середовище для росту кореневої системи буряків. По-друге, обробіток сприяє знищенню бур'янів, які можуть конкурувати з молодими рослинами за воду і поживні речовини. Також, правильний обробіток допомагає зберегти вологу, що є важливим для проростання насіння. Нарешті, цей процес активізує мікробіологічні процеси у ґрунті, що сприяє розкладу органічних речовин і збагаченню ґрунту поживними елементами.

Особливості виконання передпосівного обробітку

Етапи обробітку

Оранка: Перший етап передпосівного обробітку включає глибоку оранку, зазвичай на глибину 25-30 см. Це допомагає розпушити ґрунт і змішати його з органічними добривами, знищуючи при цьому багаторічні бур'яни.

Культивація: Наступний етап – культивація, яка зазвичай проводиться на глибині 10-15 см. Вона допомагає подрібнити грудки ґрунту та вирівняти поверхню поля, що є важливим для забезпечення рівномірного розподілу насіння.

Боронування: Завершальний етап – боронування, яке допомагає остаточно вирівняти поверхню ґрунту і створити оптимальну структуру для посіву. Це також сприяє збереженню вологи у верхньому шарі ґрунту.

Можливі агрегати та їх налаштування

Плуги: Для глибокої оранки використовуються плуги, такі як Лозівські машини "Плуг-4". Настроювання плугів повинно враховувати глибину оранки, яка залежить від типу ґрунту і агротехнічних вимог.

Культиватори: Агрегати, такі як Лозівські машини "Дукат", використовуються для подрібнення грудок і досягнення рівної поверхні. Глибина культивації регулюється для досягнення оптимальної підготовки ґрунту.

Борони: Дискові або зубчасті борони, наприклад, Kinze Disc Harrow, застосовуються для вирівнювання поверхні та підготовки ґрунту до посіву. Важливо налаштувати їх таким чином, щоб забезпечити однорідність поверхні.

Якість обробітку

Оптимальна якість передпосівного обробітку передбачає, що ґрунт повинен бути добре розпушеним, рівним і злегка утрамбованим. Важливо, щоб грудки не були занадто великими, оскільки це може завадити рівномірному посіву. Така підготовка забезпечує рівномірний контакт насіння з ґрунтом, що покращує схожість і розвиток рослин.

Вплив на майбутній врожай

Якісний передпосівний обробіток створює сприятливі умови для проростання насіння і раннього росту цукрових буряків. Це знижує ризики, пов'язані з недостатньою кількістю вологи та поживних речовин, і підвищує стійкість рослин до хвороб і стресів. У результаті, добре підготовлений ґрунт сприяє досягненню високої врожайності і якості цукрових буряків, що в кінцевому підсумку підвищує економічну ефективність господарства і забезпечує стабільний дохід.

2.2. Передпосівна культивація і внесення гербіцидів

Передпосівна культивація та використання гербіцидів є критичними елементами підготовки ґрунту для успішного вирощування цукрових буряків. Ці практики не лише забезпечують оптимальні умови для проростання насіння, а й створюють фундамент для здорового і продуктивного росту рослин.

Важливість передпосівної культивації

Поліпшення структури ґрунту: Передпосівна культивація є основним засобом для розпушення ґрунту, що покращує його аераційні властивості, дозволяючи кореневій системі буряків ефективніше засвоювати поживні речовини і вологу. Така обробка сприяє проникненню повітря і води до коренів, що є важливим для їх активного росту і розвитку.

Вирівнювання поверхні поля: Культивація забезпечує рівну поверхню, що є ключовим для рівномірного висіву насіння. Рівномірний посів сприяє синхронному проростанню і розвитку рослин, що знижує ризики нерівномірного дозрівання і полегшує подальший догляд за посівами.

Знищення бур'янів: Механічне видалення бур'янів під час культивації зменшує їх конкуренцію за воду і поживні речовини, що є особливо важливим на

початкових стадіях розвитку буряків. Це також запобігає затінюванню культурних рослин, що може негативно впливати на їхній ріст.

Активізація мікробіологічних процесів: Розпушування ґрунту стимулює мікробіологічну активність, що сприяє розкладу органічних речовин і утворенню доступних поживних елементів. Це створює сприятливе середовище для здорового розвитку буряків.

Важливість застосування гербіцидів перед сівбою

Ефективний контроль бур'янів: Гербіциди є дієвими засобами для знищення бур'янів, що забезпечує захист молодих рослин цукрових буряків від конкуренції за ресурси. Це особливо важливо на початкових етапах, коли рослини ще вразливі до впливу бур'янів.

Підвищення врожайності: Зменшення кількості бур'янів безпосередньо впливає на підвищення врожайності, оскільки рослини мають більше доступних поживних речовин і вологи. Це також знижує ризик поширення хвороб і шкідників, які можуть переноситися бур'янами.

Економічна ефективність: Застосування гербіцидів дозволяє скоротити потребу в механічних обробках для контролю бур'янів, що знижує витрати на паливо, обслуговування та зношення сільськогосподарської техніки.

Тривалий захист: Деякі гербіциди забезпечують довготривалий ефект, який захищає від бур'янів протягом тривалого періоду після сівби. Це дозволяє сконцентрувати увагу і ресурси на догляді за культурою та збільшенні її продуктивності без додаткових втручань.

У поєднанні передпосівна культивація і застосування гербіцидів створюють оптимальні умови для вирощування цукрових буряків, забезпечуючи здоровий ріст і розвиток рослин. Такі практики сприяють підвищенню якості та кількості врожаю, що в кінцевому підсумку підвищує економічну ефективність господарства і забезпечує стабільний дохід.

Передпосівну підготовку ґрунту виконують безпосередньо перед сівбою чи деяким розривом в часі (останнє характерно для умов з підвищеною вологістю ґрунту).

При вирощуванні цукрового буряка без затрат ручної праці на формування густоти посівів (відповідно висіву малих норм насіння) вимоги до передпосівного обробітку повинні виконуватись дуже відповідально.

Найбільш високо продуктивним, при передпосівній культивації являється культиватор УСМК-5,4А, який забезпечує регульовану глибину ходу робочих органів. При відсутності його в господарстві, можлива заміна на пружинну борону БП-8. В окремих випадках допускається застосування борін ВНИС-Р при надлишковій вологості ґрунту в шарі заробки насіння та тільки при умові

виключення утворення грудок, або звичайних середніх (легких) борін, коли обробітком забезпечена достатня глибина, відповідна глибині заробки насіння та достатня розсипчастість ґрунту, а перед сівбою необхідно лише знищити проростаючі в шарі заробки бур'яни.

Для підготування ґрунту під сівбу малими нормами висіву насіння культиватор УСМК-5,4 А комплектують стрільчастими лапами.

Попереднє регулювання робочих органів культиватора виконують на рівній ділянці з твердим покриттям. Під колеса секцій підставляють дерев'яні бруски, по товщині рівні заданій глибині обробітку з врахуванням поглиблення коліс в ґрунт (в залежності від цільності оброблюваного ґрунту може коливатись в межах 20 – 30 мм). При цьому всі лапи культиватора повинні доторкатись з площиною площадки, а горизонтальні грані брусів рами розміщуватись паралельно її поверхні.

Напрям руху агрегатів на передпосівній культивації – перпендикулярний до напрямку оранки, чи під невеликим кутом (5-10°) до напрямку посіву. З метою прямолінійного руху перший прохід роблять по вішкам. Оптимальна швидкість агрегату складає 6-9 км/год.

Якщо після додаткових регулювань та перевірки режимів роботи не досягнуто потрібної якості обробітку ґрунту та рівномірності глибини чи на перезволоженому ґрунті, культивацію виконують в два сліди.

В даний час розроблена сівалка ССТ–12В з кликовидними сошниками, що дозволяє більш рівномірно розкладати насіння по довжині рядка в клиновидній борозні.

Перехід до сівби сівалками такого типу вимагає більш жорсткі вимоги до якості передпосівного обробітку ґрунту.

Посів цукрового буряка такими сівалками на полях, де передпосівний обробіток виконаний звичайними методами та більшу глибину, малоефективний, особливо по рівномірності розподілення рослин.

Невід'ємним елементом індустріальної технології являється інтенсивна боротьба з бур'янами, основна на комплексну застосуванні агротехнічних прийомів та гербіцидів.

Правильний вибір сумішок гербіцидів в високоякісній основі, передпосівній та досходовому обробітку ґрунту дозволяє в більшості випадків практично повністю виключити засміченість посівів до періоду формування густоти посівів, що утворює одночасно з точним посівом малими нормами посилання до повного виключення ручної праці на цій операції.

В зв’язку з вибірковою можливістю гербіцидів, найбільшого ефекту досягають при винесенні подвійних сумішок, маючі в собі компоненти для боротьби з одно – дводольними бур’янами.

Найбільш цілеспрямовано використання наступних препаратів: трихлороцетан натрія (ТХАН) та пірамін (феназон); трихлороцетан натрія (ТХАН) та лінаціл; трихлороцетан натрія (ТХАН) та роніт.

Дози кожного препарату залежать від кількості та виду бур’янів в поверхневому шарі ґрунту.

В процесі роботи агрегату в загоні норму внесення робочої рідини контролюють по її фактичній витраті та обробленій площі. Необхідно постійно стежити за роботою розпилювачів, забороняється робота з забрудненим хоча б одним розпилювачем.

При внесенні гербіцидів слід виконувати правила техніки безпеки.

2.3. Особливості суміщення операцій при підготовці ґрунту і сівбі цукрового буряка

Значну кількість обробітку в період сівба-сходження, необхідну для забезпечення потрібних умов проростання насіння, пов’язано з надлишковими втратами вологи в поверхневому шарі ґрунту, шкідливим ущільненням ґрунту та значній трудомісткості.

При кожній послідуючій обробці на поверхню виносяться вологі шари, випаровуваність вологи на яких після обробітку досягає максимуму та наближується до витрати вологи з чистої водної поверхні. Потім, по мірі підсихання поверхні, втрати значно зменшуються та стабілізуються.

З експлуатаційно-технологічної точки зору бажано максимальне скорочення кількості обробітків. В той же час вони повинні забезпечувати водно-повітряні режим ґрунту в шарі заробки насіння.

Дослідження та практика показують, що шляхом підвищення технологічної ефективності сівби цукрового буряка являються два основних прийоми: суміщення ряду технологічних операцій та перенос деяких із них на більш ранній строк.

Найбільш практичний інтерес представляють варіанти суміщення які ефективні на технологічних операціях:

1) внесення гербіцидів та передпосівної культивації;
2) внесенні гербіцидів, передпосівній культивації та сівбі;
3) внесенні гербіцидів та сівбі.

Перший варіант виконуваний технічними засобами, що є в господарстві (ПОМ, УСМК-5,4 А).

В залежності від умов (відсутність дощів, великих грудок) сівба в цьому випадку може виконуватись без будь-якого додаткового обробітку ґрунту або ж при проростанні бур'янів, поле боронують. При ущільненні ґрунту в шарі 0-5 см та проросших бур'янів виконують передпосівну культивацію.

Другий варіант, що передбачає суміщення внесення гербіцидів, передпосівну культивацію та сівбу, найбільш ефективний та бажаний з точки зору якості всіх операцій. Крім того, цей варіант дозволяє виконати передпосівну культивацію не суцільним методом, як це звичайно виконується, а стрічковим, коли ґрунт обробляється тільки в зоні майбутнього рядка. Тим самим не тільки знижуються витрати вологи, але й енергомісткість процесу. Фрезерний культиватор КФ-5,4 забезпечує найбільш високу якість рихлення ґрунту в порівнянні з другими знаряддями.

Третій варіант (суміщення внесення гербіцидів та сівби) реалізується наступними технічними засобами – ПОМ, ССТ – 12В.

При використанні вказаних технічних засобів цей варіант може бути застосований в умовах високої вологості ґрунту при невисокій температурі навколишнього середовища, та легких за механічним складом ґрунтах, де внесені на поверхню гербіциди достатньо легко промиваються в нижні шари ґрунту.

2.4. Розрахунок складу агрегату

Приймаємо агрегат, який складається із трактора Т-70С, фрезерного культиватора КФ-5,4 і підживлювача ПОМ-630-1. Займана площа – 4000 га, довжина гону 1000 м. Оптимальна швидкість агрегату 5-8 км/год.

При розрахунку приймаємо, що ділянка поля має рівний рельєф ($\alpha = 0^{\circ}$), а стан його – культивоване поле.

Для оцінки тягових можливостей трактора для зазначеного діапазону робочих швидкостей визначаємо величину крокового підсилювача трактора $P_{кр}$ по формулі

$$P_{кр} = P_{TH} - P_f - P_L \qquad (2.1)$$

де P_{TH} – тягове зусилля трактора на номінальному режимі.

$$P_f = G_T * f \qquad (2.2)$$

$$P_f = 43 * 0,12 = 5,16\ кН$$

де $G_T = 43\ кН$ – вага трактора Т-70С,

f = 0,12 – коефіцієнт опору перекочування для культивованого поля.

По таблицях тягових характеристик

$$P_{TH\,IV} = 25\ кН \text{ при } V_{IV} = 5,95\ км/год\ ;$$
$$P_{TH\,V} = 18,2\ кН \text{ при } V_V = 7,05\ км/год\ ;$$
$$P_\alpha = 0$$

Тоді, використовуючи знайдену величину, визначаємо крокове зусилля трактора для досліджуваних варіантів:

$$P_{KPIV} = 25 - 5,16 = 19,84\ кН;$$
$$P_{KPV} = 18,5 - 5,16 = 13,04\ кН.$$

Визначаємо питомий опір однієї машини використовуючи залежність:

$$K_M = K_V + \varphi_M\, i \qquad (2.3)$$

так як $\alpha = 0 \Rightarrow i = 0 \Rightarrow K_M = K_V$

де: K_V - питомий опір ґрунту при виконанні міжрядної фрезерної культивації для робочої швидкості V_p. Цю величину визначаємо з формули:

$$K_V = K_0\left[1 + \frac{\Delta}{100}\left(V_p - V_0\right)\right]; \qquad (2.4)$$

де $K_0 = 2,6\ кН/м$ – питомий опір ґрунту при міжрядній фрезерній культивації цукрового буряка для швидкості $V_0 = 5\ км/ч$. Тоді для розглянутих варіантів значення питомих опорів будуть :

$$K_{VIV} = 2,6 \cdot \left[1 + \frac{4,5}{100}(5,95 - 5)\right] = 2.71\ кН/м$$

$$K_{VV} = 2,6\left[1 + \frac{4,8}{100}(7,05 - 5\ )\right] = 2.86\ кН/м;$$

Δ – темпи приросту питомого опору при збільшенні швидкості руху машини на 1 км/год:

$$\Delta_{IV} = 4,5\ ;\ \Delta_V = 4,8$$
$$K_{MIV} = K_{VIV} = 2,71\ кН/м\ ;$$
$$K_{MV} = K_{VV} = 2,86\ кН/м.$$

Визначаємо максимальну ширину захвату МТА з врахуванням ширини міжрядь для досліджуваних варіантів:

$$B_{\max IV} = \frac{P_{KPIV}}{K_{MIV}} = \frac{19{,}84}{2.71} = 7.3 \ \ м$$

$$B_{\max V} = \frac{P_{KPV}}{K_{MV}} = \frac{13{,}04}{2.86} = 4.6 \ м.$$

Кількість агрегатованих машин з даним трактором :

$$n_{IV} = \frac{B_{\max}}{b} \ ; \tag{2.5}$$

$$n_{IV} = \frac{7{,}3}{5{,}4} = 1{,}35 \Rightarrow n_{IV} = 1;$$

$$n_V = \frac{4{,}6}{5{,}4} = 0{,}85 \Rightarrow \ n_V = 0.$$

З огляду на те, що з трактором Т-70С на міжрядному обробітку може агрегатуватися тільки одна машина КФ-5,4 на 4 передачі, то приймаємо $n_{IV} = 1$.

Для оцінки використовуємо два техніко-економічних показники: ступінь використання тягового зусилля ξ_p і годинну продуктивність МТА – *Wr*.

$$\xi_p = \frac{R_{аг}}{P_{кр}} \ ; \tag{2.6}$$

де $R_{аг}$ – опір агрегату;

$$R_{агIV} = K_{MIV} * b * n_1 = 2{,}71 * 5{,}4 = 14{,}63 \ кН;$$

Тоді :

$$\xi_P = \frac{14{,}63}{19{,}84} = 0{,}74;$$

Годинна продуктивність визначається:

$$W_r = 0{,}1 \cdot B_P \cdot \vartheta_P \cdot \tau \tag{2.7}$$

де B_p – ширина захвату, м

ϑ_p - робоча швидкість агрегату;

τ - коефіцієнт використання робочого часу $\tau = 0{,}98$

Тоді :

$$W_{rIV} = 0{,}1 * 5{,}4 * 5{,}95 * 0{,}98 = 3{,}14 \ га/год;$$

Визначаємо витрата палива по формулі:

$$Q = \frac{g_e \cdot N_{eH} \cdot \xi_B}{W} \ ; \qquad (2.8)$$

де g_e - ідеальна ефективна витрата палива: кг/кВт год;

Ne – ефективна номінальна потужність трактора, кВт;

ξ_B - коефіцієнт завантаження двигуна.

$$Q_{IV} = \frac{0{,}252 \cdot 55{,}2 \cdot 0{,}74}{3{,}14} = 6{,}8 \ кг/га;$$

Витрати робочого часу:

$$H = \frac{n_{\max} + n_{доп.}}{W_a} \ ; \qquad (2.9)$$

де n_{max} – кількість механізаторів обслуговуючих агрегат;

$n_{доп.}$ – кількість допоміжних робітників;

W_a – продуктивність агрегату, га/год

$$H = \frac{1+1}{3{,}14} = 0{,}53 \ \frac{люд.год}{га}.$$

Складання операційної карти.

Визначаємо ширину поворотної смуги:

$$E_n = 2{,}8*R_0 + 0{,}5\ d_e + l \qquad (2.10)$$

де R_0 – радіус повороту;

$$R_0 = 0{,}9*5{,}4 = 4{,}86\ м;$$

d_e – кінематична ширина агрегату, d_e=5,4 *м*;

l – довжина виїзду агрегату, $l = 0{,}25*\ l_к = 0{,}25(1895+1815) = 0{,}92$ *м*;

$$E_n = 2{,}8*4{,}86 + 0{,}5*5{,}4 + 0{,}92 = 16{,}6\ м.$$

Визначення часу циклу:

$$T_ц = T_p + T_0 + T_{пов}; \qquad (2.11)$$

де T_p – час роботи;

T_0 – час зупинок, заправлень;

$T_{пов}$ – час повороту

$$T_p = v_p^{-1} \cdot l_p \qquad (2.12)$$

де l_p – робоча довжина поля, м;

V_p – робоча швидкість, км/год

$$T_p = \frac{1000 м}{6{,}5} = 0{,}15 \ год.$$

$$V = Vm*E = V_T(1-б) \quad (2.13)$$

де *б* – коефіцієнт буксування.

$$L_p = 2(L-E_n) = 2(1000-72,7) = 1854,6\ м;$$

$$\tau_{пов} = \frac{1}{4} = 0,25.$$

$$T_{пов} = T_p \cdot \tau_n = 0,15*0,25 = 0,03;$$

$$U = \frac{l_P}{2l} = \frac{1854,6}{2000} = 0,92$$

Визначення оптимальної ширини загінки:

$$C_{опт} = \sqrt{2(1000 \cdot 5,4 + 8 \cdot (24,3)^2} = 142 м.$$

Число загінок:

$$n_з = \frac{C}{C_{опт}} = \frac{4000}{142} = 28,2 \approx 28.$$

Визначаємо продуктивність агрегату за цикл:

$$W_ц = W*T_ц, \quad (2.14)$$

де W – продуктивність агрегату, га/ц;

$T_ц$ – час циклу, ч;

$$W_ц = 3,14*0,759 = 2,38\ га/год.$$

Визначення витрати палива

$$Q = \frac{G_{Tp} \cdot T_p + G_{T.x.x} \cdot T_x + G_{T0} \cdot T_0}{W_ц} \quad (2.15)$$

де G_{TP}, G_{TXX}, G_{T0} – витрата палива на робочому, холостому режимах і зупинках:

T_P, T_X, T_0 – час робоче, неодружене зупинок.

$W_ц$ – продуктивність агрегату за цикл.

Витрата палива:

$$Q = \frac{13 \cdot 0,26 + 7 \cdot 0,084 + 12 \cdot 0,02}{2,383} = 1,7\ кг.$$

2.6. Комплектування та технологічна наладка агрегату

1. Скомплектувати агрегат із трактора Т-70С, культиватора-рослинопідживлювача КФ-5,4, підживлювача ПОМ-630.

2. Закріпити на тракторі підживлювач ПОМ-630.

3. Навісити на трактор Т-70С вантаж масою 200 кг для стійкості.

4. Навісити за допомогою автозчіпки культиватор Кф-5,4.

5. Розставити робочі органи згідно розмірної дошки на регулювальній площадці, відрегулювати глибину, закріпити насос і під'єднати напірні рукави, перевірити всю систему на герметичність.

2.7. Підготовка поля до роботи

Встановити вішку на лінії першого проходу, в кінці зміни на лінії останнього проходу.

Визначити відстань від краю поля для заправки агрегату рідкими мінеральними добривами.

2.8. Контроль і оцінка якості роботи

Показники	Післясходове розпушення		Розпушування грунту з підживленням рослин	
	Норматив	Оцінка, балів	Норматив	Оцінка, балів
Відхилення від глибини обробки, см	±0,5	3	±0,5	3
до 7	±0,7	2	±0,7	2
більше 7	±1,0	1	±1,0	1
	-	-	±1,0	3
	-	-	±1,5	2
	-	-	±2,0	1
Пошкоджено і присипано рослин, %	5	3	3	3
	8	2	5	2
	10	1	більше 5	1
Кількість залишених бур'янів на 1 м^2	0	3	до 2	2
	2	2	до 4	1
	5	1	-	-
Відхилення від норми внесення	-	-	±7	2
	-	-	±10	1

РОЗДІЛ 3
КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Огляд існуючих технологічних засобів та обґрунтування необхідності їх вдосконалення

Передпосівний обробіток ґрунту виконують безпосередньо перед посівом або з деяким розривом у часі. В залежності від погодних умов і типу ґрунту гербіциди можна вносити безпосередньо під передпосівну культивацію. Для цього використовують два агрегати для внесення гербіцидів – МТЗ-80 (ЮМЗ-6Л, Т-70С) і ПОМ-630-1; заробка в ґрунт, культивація – МТЗ-80 (ЮМЗ-6Л, Т-70С) і УСМК-5,4Б.

Висоту розміщення штанги над поверхнею ґрунту регулюють з таким розрахунком, щоб факели розпилу суміжних розпилювачів перекривались на 0,3-0,5 їх діаметру, що забезпечує рівномірне розподілення робочої рідини по ширині захвату агрегату.

Роздільний спосіб внесення найбільш простий, але при цьому можуть з’явитись огріхи, необроблені гербіцидом полоси. Виникає ризик зниження ефективності гербіцидів, зв’язаних з випаровуванням їх з поверхні ґрунту в період між внесенням і заробкою.

При суцільному внесенні гербіциду збільшена норма внесення його в ґрунт, що призводить до негативної дії гербіциду на оточуюче середовище.

Найбільш ефективно і реально на одному етапі об’єднання операцій внесення і заробки гербіцидів в одному агрегаті. Для цього використовують агрегат, що складається з переобладнаного культиватора КФ-5,4, трактора Т-70С і оприскувача ПОМ-630-1.

Застосування такого агрегату забезпечує більш глибокий і рівномірний розподіл суміші в поверхневому шарі, що відповідає агротехнічним умовам, а також зменшує витрати гербіцидів внаслідок застосування стрічкового способу внесення.

3.2. Будова та робота агрегату

Агрегат для внесення та заробки гербіцидів складається з: трактора Т-70С; фрезерного культиватора КФ-5,4, на якому змонтовано оприскувач ПОМ-630-1. Насос оприскувача за допомогою спеціального інструменту кріпиться на

поперечному брусі культиватора. Привод насоса здійснюється за допомогою ланцюгової передачі від поперечного вала приводу фрез. Для цього на вал кріпиться розрізна зірочка. Розпилювачі за допомогою спеціальних кронштейнів кріпляться перед фрезами. Навколо розпилювачів кріпляться вітрозахисні кожухи, які виготовлені зі сталі.

Під час роботи культиватор приводиться в дію від вала відбору потужності трактора, через редуктор, розміщений на культиваторі, приводяться в дію фрези, які розпушують ґрунт і заробляють внесені гербіциди.

Гербіциди подаються насосом, що приводиться в дію ланцюговою передачею від поперечного валу приводу фрез. Посів проводиться по щілинам, що утворені щілерізами на рамі культиватора.

3.3. Розрахунок ланцюгової передачі та розрахунок її на міцність

Вихідні дані для розрахунку P_1 = 13,2 кВт – потужність на валу ведучої зірочки; ω = 48,8 рад/с – кутова швидкість на цьому валу; n_1 = 467 об/хв – оберти на ведучому валу; n_2 = 549 об/хв – оберти на веденому валу.

1. Виходячи з малої потужності і невеликої частоти обертання вала ведучої зірочки приймаємо приведений роликовий ланцюг.
2. Передаточне число:

$$U = n_1/n_2 = 467/549 = 0,85 \quad (3.1)$$

3. Кількість зубів ведучої зірочки

$$z_1 = 29 – 24 \geq 3$$

$$z_1 = 29 – (2 \cdot 0,85) \approx 27 \quad (3.2)$$

Виходячи з технологічних і конструктивних міркувань приймаємо z_1 = 20

4. Кількість зубів веденої зірочки

$$z_2 = z_1 \cdot U = 20 \cdot 0,85 = 17$$

5. Крок ланцюга при [р] = 23,5, допустимий питомий тиск в шарнірі, МПа:

$$t = \sqrt[3]{\frac{Д_1 \cdot K_Э}{z_1 \cdot \omega_1 \cdot [\eta] \cdot p}}, \quad (3.2)$$

де $K_э$ – коефіцієнт експлуатації,

$$K_э = K_Д \cdot K_{рег} \cdot K_β \cdot K_{см} \cdot K_{реж} \cdot K_а$$

$K_Д$ = 1,1 – коефіцієнт характеру навантаження;

$K_{рег}$ = 1 – коефіцієнт способу регулювання провисання ланцюга;

$K_β$ = 1,25 – коефіцієнт нахилу центрів зірочок до горизонту;

$K_{см}$ = 1,5 – коефіцієнт способу змащення;

$K_{реж}$ = 1,25 – коефіцієнт враховуючий тривалість роботи;

$К_а$ = 1,25 – коефіцієнт довжини ланцюга;

$$К_э = 1{,}1 \cdot 1 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}25 = 2{,}06$$

$$t = \sqrt[3]{\frac{13{,}2 \cdot 2{,}06}{20 \cdot 48{,}8 \cdot 23{,}5 \cdot 1}} = 24{,}9 \text{ мм}$$

Приймаємо крок ланцюга 25,4 мм.

Розрахунок проведений для однорядного ланцюга, тому, що виконується рівність:

$$V \leq V_{max}$$

$$V = \frac{z_1 \cdot t \cdot \omega_1}{2000 \cdot \pi}, \text{ м/с} \qquad (3.3)$$

$$V = \frac{17 \cdot 25{,}4 \cdot 48{,}8}{2000 \cdot 3{,}14} = 3{,}36 \text{ м/с}$$

$$V_{max} = 7{,}3\sqrt{\frac{z_1}{t}}, \text{ м/с } |6$$

$$V_{max} = 7{,}3\sqrt{\frac{20}{25{,}4}} = 6{,}47, \text{ м/с}$$

$$6{,}47 > 3{,}36 \text{ м/с.}$$

Так, як розрахований нами крок ланцюга задовольняє вище згадані вимоги вибираємо ланцюг по СТС ЄВ 2640-80

Виконання ланцюга:

16 А	t = 25,4	b_1 = 15,88
d_1 = 15,88	d_2 = 7,92	b_4 = 33,5
b_5 = 62,7	b_6 = 91,7	b_7 = 5,4
	h = 24,13	
Q = 60 kH		ρ = 2,6 кг/л

t – крок ланцюга м;

Q – руйнівне навантаження, kH;

d_1 – діаметр ролика, мм;

d_2 – діаметр валика, мм;

b_1 – відстань між внутрішніми пластинами;

Приймаємо ланцюг 16 А1СТСЭВ2640-80

6. Міжосьова відстань:

$$a = at \cdot t, \text{ мм} \qquad (3.4)$$

$$at = 17 \text{ мм}$$

$$a = 17 \cdot 25{,}4 = 420 \text{ мм}$$

$$L_t = 20t + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 \cdot z_1}{2\pi}\right)^2 \cdot \frac{1}{a_t} = 2a_t + a_1 + \frac{b}{a_t} \quad (3.5)$$

$$a_t = \frac{z_1 + z_2}{2} = \frac{20+17}{2} = 18{,}5$$

$$b = \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi}\right)^2 = \left(\frac{17-20}{2 \cdot 3{,}14}\right)^2 = 0{,}23$$

$$L_t = 2 \cdot 17 + \frac{0{,}23}{17} = 52{,}5 \text{ кроків}$$

приймаємо $L_t = 52$ кроки

7. Уточнюємо міжосьову відстань:

$$a = \frac{t}{4}\left(L_t - a_1 + \sqrt{(L_t - a_1)^2 - 86}\right), \text{ мм} \quad (3.6)$$

$$a = \frac{25{,}4}{4}\left(52 - 18{,}5 + \sqrt{(52-18{,}5)^2 - 8 \cdot 0{,}23}\right) = 42{,}17 \text{ мм}$$

приймаємо 420 мм

8. Кількість ударів ланки в середньому

$$V = \frac{2 \cdot z_1 \cdot \omega_1}{\pi \cdot t_2} \le [V] \quad (3.7)$$

значення [V] = 30 при t = 25,4

9. Окружна сила:

$$F_t = \frac{1020 \cdot p_1}{V} = \frac{1020 \cdot 13{,}2}{3{,}36} = 4007 \text{ Н}$$

10.Сила натягування ланцюга від провисання:

$$F_g = K_f \cdot q \cdot a \cdot g \text{ , Н} \quad (3.8)$$

де K_f – коефіцієнт провисання ланцюга;

$K_f = 10$ (для вертикальної передачі)

$F_g = 1{,}0 \cdot 2{,}6 \cdot 0{,}4 \cdot 20 \cdot 9{,}8 = 10{,}7$ Н

11.Сила натягування ланцюга від відцентрових сил

$$F_ц = q \cdot V^2, \text{ Н } |6|$$

$F_ц = 2{,}6 \cdot 3{,}36^2 = 29{,}35$ Н

12.Загальне зусилля в ведучій гілці ланцюга

$F_{заг} = 4007 - 1{,}1 + 10{,}7 + 29{,}35 = 4447{,}75$

K_q – коефіцієнт завантаження;

$K_q = 1{,}1$

13.Загальні зусилля в веденій гілці ланцюга

$$F_{заг} = F_q + F_ц \quad (3.9)$$

$$F_{заг} = 10,70 + 29,35 = 40,05 \text{ Н}$$

14.Зусилля, що діють на вали ведучої і веденої зірочки

$$F_в = F_t \cdot K_g + 2F_ц \quad (3.10)$$

$$F_в = 4007 \cdot 1,1 + 2 \cdot 0,70 = 4029,5 \text{ Н}$$

15.Перевірка ланцюга по питомому тиску в шарнірах

$$p = \frac{F_t \cdot K_Э}{S \cdot mp \cdot 10^2} \le [Д] \quad (3.11)$$

$$[p] = 23,5$$

$$p = \frac{4007 \cdot 2,06}{1,79 \cdot 1 \cdot 10^2} = 4,61 \text{ МПа;}$$

$$4,61 < 23,5 \text{ Мпа.}$$

16.Запас міцності

$$n = \frac{Q}{F_{заг}} \ge [n] \quad (3.12)$$

$$[n] = 11,3 \text{ kH}$$

$$n = \frac{60}{4,44} = 13,5kH$$

$$13,5 > 11,3$$

17.Основні розміри зірочок

- діаметр ділильного кола

$$d = d't \text{ ,мм}$$

$$d' = 6,393$$

$$d = 6,393 \cdot 25,4 = 162,37 \text{ мм}$$

- діаметр зовнішніх кіл

$$d_{a\,min} = d + 0,5d_1, \text{ мм } |6|$$

$$d_{a\,min} = 162,37 + 0,5 \cdot 15,88 = 170,30 \text{ мм}$$

$$d_{a\,max} = d + 1,25t - d_1, \text{ мм}$$

$$d_{a\,max} = 162,37 + 1,25 \cdot 25,4 - 15,88 = 178,24 \text{ мм}$$

$$d_1 = 15,88 - \text{діаметр ролика}$$

- радіус западини

$$r_{i\,min} = 0,505\, d_1, \text{ мм } |6|$$

$$r_{i\,max} = 0,505\, d_1 + 0,069\sqrt[3]{d_1}$$

$$r_{i\,min} = 0,505 \cdot 15,88 = 8 \text{ мм}$$

$$r_{i\,max} = 8 + 0,069\ \sqrt[3]{15,88} = 8,3 \text{ мм}$$

- діаметр кола западини:

$$df = d - 2r_i, \text{ мм}$$

$$df = 162{,}37 - 2 \cdot 8{,}3 = 146{,}31 \text{ мм}$$

- радіус сполуки:

$$r_{c\ min} = 0{,}12\ d_1\ (z + 2), \text{ мм}$$

$$r_{c\ max} = 0{,}008\ d_1(z^2 + 180), \text{ мм}$$

$$r_{c\ min} = 0{,}12 \cdot 15{,}88(20 + 2) = 41{,}92 \text{ мм}$$

$$r_{c\ max} = 0{,}008 \cdot 15{,}88(20^2 + 180) = 73{,}68 \text{ мм}$$

- кут сполуки:

$$L_{\min} = 120^\circ - \frac{90^\circ}{z}$$

$$L_{\max} = 140^\circ - \frac{90^\circ}{z}$$

$$L_{\min} = 120^\circ - \frac{90^\circ}{20} = 115{,}5^\circ$$

$$L_{\max} = 140^\circ - \frac{90^\circ}{20} = 135{,}5^\circ$$

- радіус заокруглення зуба:

$$b_a = (0{,}1 \ldots 0{,}15)d_1\ |6|$$

$$b_a = (0{,}1 \ldots 0{,}15)15{,}88 = 1{,}59 \ldots 2{,}38$$

- ширина зуба:

$$b_{f1} = 0{,}95 b_1$$

$$b_{f1} = 0{,}95 \cdot 15{,}88 = 15{,}09 \text{ мм}$$

Ведена зірочка:

- діаметр ділильного кола:

$$d = 5{,}442 \cdot 25{,}4 = 138{,}23 \text{ мм}$$

- діаметри зовнішніх кіл:

$$d_{a\ min} = 138{,}23 + 0{,}5 \cdot 15{,}88 = 146{,}17 \text{ мм}$$

$$d_{a\ max} = 138{,}23 + 1{,}25 \cdot 25{,}4 - 15{,}88 = 154{,}1 \text{ мм}$$

- радіус западин:

$$r_{i\ min} = 0{,}505 \cdot 15{,}88 = 8{,}02 \text{ мм}$$

$$r_{i\ max} = 0{,}505 \cdot 15{,}88 + 0{,}069\sqrt[3]{15{,}88} = 8{,}19 \text{ мм}$$

- діаметр кола западин:

$$d_f = 138{,}23 - 2 \cdot 8{,}19 = 122{,}03 \text{ мм}$$

- радіус сполук:

$$r_{c\ min} = 0{,}12 \cdot 15{,}88(17 + 2) = 36{,}2 \text{ мм}$$

$$r_{c\ max} = 0{,}008 \cdot 15{,}88(17^2 + 180) = 59{,}58 \text{ мм}$$

- кут сполук:

$$L_{\min} = 120^\circ - \frac{90^\circ}{17} = 114{,}7^\circ$$

$$L_{\max} = 140^\circ - \frac{90^\circ}{17} = 134{,}7^\circ$$

- радіус заокруглення зуба:

$$r_x = 15 \cdot 15{,}88 = 23{,}82$$

- величина заокруглення зуба:

$$b_a = (0{,}1 \ldots 0{,}15) \cdot 15{,}88 = 1{,}59 \ldots 2{,}38$$

- ширина зуба:

$$b_{f1} = 0{,}95 \cdot 15{,}88 = 15{,}09 \text{ мм}$$

- максимальний діаметр вінця:

$$d_g = 138{,}23 \cdot 2 \cdot 17{,}78 = 1026{,}7 \text{ мм}$$

$$f = 0{,}7 \cdot 25{,}4 = 17{,}78 \text{ мм}$$

- передаточний крутний момент:

$$T = 10\frac{D}{\omega}, \text{ Н·м} \qquad (3.13)$$

$$T = 10\frac{3{,}7}{\omega} = 10\frac{3{,}7}{57} = 64{,}9, \text{ Н·м}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi n}{30} = \frac{3{,}14 \cdot 5{,}49}{30} = 57, \text{ рад/с}$$

- діаметр вала

$$d_b = 10\sqrt[3]{\frac{T}{0{,}2\tau_{кр}}}, \text{ мм} \qquad (3.14)$$

$$d_b = 10\sqrt[3]{\frac{64{,}9}{0{,}2 \cdot 20}} = 25{,}3, \text{ мм}$$

Приймаємо 26 мм.

РОЗДІЛ 4
ОРГАНІЗАЦІЯ УМОВ ТА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

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

Більшість робіт по вирощуванні цукрових буряків 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.

При високій температурі навколишнього середовища обробіток посівів гербіцидами (пестицидами) переносимо на вечірній час.

При роботі з шкідливими речовинами, до них відносяться всі пестициди, деякі види мінеральних добрив, ПММ необхідно періодично визначати концентрацію шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Ця концентрація не повинна перевищувати гранично допустиму, таблиця 4.1.

Таблиця 4.1 – ПДК деяких речовин в повітрі робочої зони

Найменування речовини	ПДК	Клас небезпеки
Аміак	20	4
Ацетон	200	4
Бензин паливний	100	4
Гексахлоран	0,1	1
Кислота сірчана	1,0	2
Ртуть металева	0,01	1
Хлор	1,0	2

Поле, на якому розміщуються посіви буряків має площу 300 га. Площа без помітних нахилів, ярів. Розташоване на відстані 5 км до тракторного стану.

Покажемо план поля і схему руху агрегату на рисунку 4.1.

На підживленні рослин цукрових буряків працює 2 агрегати, які обслуговують 4 чол. з них 2 трактористи-машиністи і 2 допоміжних робітника. Всі робітники забезпеченні засобами індивідуального захисту, спецодягом. Робітники працюють не більше 6 год. на добу.

Під час польових робіт необхідно забезпечити робітників не менш двох

разів в день гарячою їжею. Для прийому їжі обладнанні спеціальні місця, що захищенні від непогоди. На краю поля стоїть вагончик для укриття від непогоди, біля якого є засоби пожежогасіння: вогнегасники, лопати, відра.

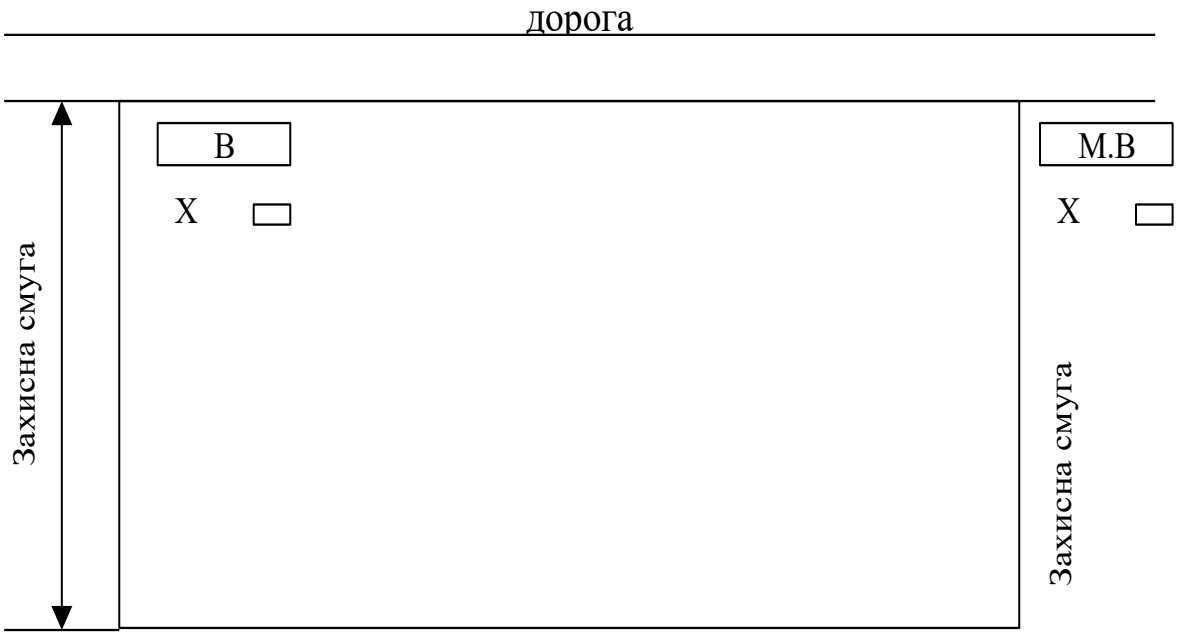


Рисунок 4.1 – Схема поля і руху агрегату по ньому: В – вагончик для приймання їжі; М.В – місце відпочинку; Х – блискавкозахист; ▭ - пожежний щит

За агрегатом закріплюється вогнегасник типу ОП – 5, штикова лопата, брезент, іскрогасник.

Відповідальна особа по безпеці праці у полі-бригадир, на агрегаті – механізатор.

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 огородження.

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

При вирощуванні цукрових буряків на сільськогосподарських машинах

виявлено ряд виробничих небезпек, які наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Основні виробничі небезпеки при вирощуванні цукрового буряка

Процес операція	Посів	Догляд	Збирання
Підготовка агрегату	Користування несправним інструментом. Проведення ТО при працюючому двигуні. Машина поставлена на випадкових підставках.		
Робота агрегату	Захламленість в кабіні трактора. Немає сигналізуючих пристроїв.		
		Немає індивідуальних засобів захисту	
Технологічні зупинки	Немає спеціальних заходів для очистки робочих органів, огороджень 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.		

Виходячи з характеру виконуючої роботи і її тривалості, рівні шкідливих виробничих факторів, кількості зайнятих в даних умовах робочих, їх росту, визначимо вид необхідних засобів індивідуального захисту.

На підживленні цукрових буряків працює 2 агрегати по 2чоловіка на кожному. Підбираємо для них спецодяг. Чоловічий спецодяг випускається розмірами по росту (см): 158 – 164, 170 – 176, 182 – 188; по обхвату грудей (см): 88, 92, 95, 100, 104,108, 112, 116, 120, 124. Кожен розмір спецодягу відповідає визначеному інтервалу розмірів фігури людини (2, Б, С. 146).

Також, як 2 допоміжні робітники працюють на полі на підживлені буряків і мають справу з хімічною речовиною, зокрема аміачною водою, їх потрібні засоби індивідуального захисту органів дихання.

Розраховуємо і підбираємо річну потребу СИЗ для 2 робітників, зайнятих на підживлені рослин протягом 28 год. середня концентрація парів аміаку в робочій зоні – 25 мг/м^3.

По ГОСТ 12.1.005 – 76 знаходимо, що ПДК аміаку в повітрі робочої зони 20 мг/м^3. На основі цього по додатку вибираємо для захисту органів дихання працюючих респіратор У – 2К, забезпечує захист в границях до 50 мг/м^3.

Знаходимо, що граничний строк служби респіратора У- 2К – 16год. З врахуванням цього визначаємо необхідну кількість респіраторів для кожного працюючого по формулі:

$$П = Р \cdot \frac{Т_р}{Т_н},$$

де: П – необхідна кількість типорозміру СИЗ;

Р – чисельність працюючих, чол.;

$Т_р$ – час роботи в даному СИЗ, год.;

$Т_н$ – нормативний строк експлуатації даного СИЗ, год.

$$П = 2 \cdot \frac{28}{16} = 3{,}5 \approx 4 \text{ штуки}$$

Так, як по підрахунках, на час, що працівники затратили на роботу, кожному потрібно по 2 респіратори У – 2К з відповідними розмірами.

Шляхом дослідження небезпечних ситуації, які можуть виникати при експлуатації виробничого обладнання в галузях сільського господарства, описані і побудовані логічні моделі різних за формою і характером події. Це дало можливість перейти до побудови більш складних моделей аварій, травм і катастроф, які потрібні для встановлення причин виникнення потенційних небезпек, без чого неможливо вжити обґрунтованих профілактичних заходів.

Метод логічного моделювання потенційних аварій, травм і катастроф відкриває можливість розробити досконалу систему управління безпекою життєдіяльності виробництва, яка базується на оперативному пошуку виробничих небезпек, їх глибокому логічному (при необхідності і математичному) аналізі й терміновому прийнятті заходів для усунення потенційних небезпек ще до виникнення травмонебезпечних та катастрофічних ситуацій.

Процес пошуку потенційних небезпек на виробництві ґрунтується на більш точному і ефективному проведенні існуючого оперативного контролю, який також повинен бути відповідно удосконалений.

Аналізуючи кожну з побудованих логічних моделей процесів формування та можливого виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій, завжди можна знайти подію, з якої починається небезпечний процес і до виникнення небезпечних наслідків.

Якщо дослідження логічних зв’язків провести у зворотному напрямку, то обов’язково можна знайти ту подію (явище), що є причиною (однією з причин) формування досліджувального процесу.

Метод логічного моделювання травмонебезпечних, аварійних та інших ситуацій значно полегшує пошук причин аварій, виробничих травм і дорожньо-

транспортних пригод при їх розслідуванні. Вивчені, побудовані і систематизовані логічні моделі окремих виробничих процесів, обладнання та інших об'єктів можна програмувати, а складений з них банк даних може бути використаний для прогнозування виникнення аварій, травм, катастроф та інших небажаних явищ за допомогою ЕОМ.

Логічні моделі можна застосувати при прийнятті рішень про відповідальність осіб, винних у виникненні таких пригод, а також ступінь провини самого потерпілого.

Таблиця 4.3 – Моделювання виробничої небезпеки

Вид робіт, виробничий підрозділ, робоче місце, виробниче обладнання, склад агрегату	Виробнича небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечним ситуаціям
	небезпечна умова (НУ)	небезпечна Дія (НД)	небезпечна ситуація (НС)		
3. Транспортні роботи колісних тракторів при перевезенні гички (МТЗ- 80+2ПТС-4)	3.1. Тракторний причіп експлуатується без гальм (НУ)	Перевищення швидкості руху трактора (НД1). Різкий поворот (НД2)	Перекидання трактора (НС)	Аварія Травма	Організувати постійний контроль за транспортом перед виходом у рейс. Не допускати до роботи причепи без гальм
Модель процесу	НД1 ↓ НУ → НС → А → Т ↑ НД2				

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Високоефективне і раціональне використання техніки і ведення господарства неможливе без економічних розрахунків і регулярного економічного аналізу. Введення в передпосівний обробіток та сівбу цукрових буряків, нових форм організації праці, енергетичних засобів та сільськогосподарських машин повинно бути підкріплено чітким економічним обґрунтуванням.

Проектований процес повинен забезпечувати підвищення продуктивності праці, економію експлуатаційних витрат, річний економічний ефект, вивільнення робочої сили, незначний термін окупності додаткових капіталовкладень. Прямі експлуатаційні затрати визначаються за формулою:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \text{ грн/га} \quad (5.1),$$

де C_1 – оплата праці обслуговуючому персоналу, грн/га;

C_2 – вартість паливо-мастильних матеріалів, грн/га;

C_3 – відрахування на реновацію трактора і с/г машин, що входять до складу МТА, грн/га

C_4 – відрахування на капітальний ремонт, поточний ремонт і технічне обслужування, грн/га.

Оплату праці обслуговуючого персоналу визначається за формулою:

$$C_1 = \frac{m_1 П_1 + m_2 П_2 + ... + m_n П_n}{W_{3m}}, \text{грн/га} \quad (5.2)$$

де m1, m2 … mn – кількість робітників.

П1, П2 … Пn – оплата праці за норму виробітку працівника, грн;

Вартість витрачених паливо-мастильних матеріалів:

$$C_2 = Ц_к \, Д, \text{ грн/га} \quad (5.3)$$

де $Ц_к$ – комплексна ціна 1 кг палива,

$Ц_к$ – 2,00 грн.

Q – витрати палива, кг/га

Відрахування на реновацію машин розраховуємо за формулою:

$$C_з = \frac{Б_T \cdot Q_T}{100W_2 \cdot t_T} + \frac{Б_M \cdot Q_M \cdot n_M}{100W_2 \cdot t_m}, \text{ грн/га} \quad (5.4)$$

де БТ, БМ – балансова вартість трактора, с/г машини, %.

QT, QM – відрахування на реновацію трактора, с/г машини, год.

Відрахування на капітальний ремонт і поточний ремонт, а також на технічне обслуговування розраховуються за формулою

$$C_4 = \frac{Б_T \cdot P_T}{100W_2 \cdot t_T} + \frac{Б_M \cdot P_M}{100W_2 \cdot t_m}, \text{ грн/га} \quad (5.5)$$

де $Р_Т$, $Р_М$ – відрахування на реновацію, капітальний і поточний ремонт, а також на технічне обслуговування, %.

Згідно з методичною розробкою на кафедрі ЕМТП, на кожній операції механізованого процесу передпосівного обробітку та сівби ц/б можна застосувати до чотирьох конкуруючих агрегатів.

Приведені витрати на машинотракторні агрегати визначають за формулою:

$$П_в = С + ЕК, \text{ грн/га} \quad (5.6)$$

де Е – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, Е = 0,15;

$$R = \frac{Б_T}{W_2 \cdot t_T} + \frac{Б_M}{W_2 \cdot t_m} \quad (5.7)$$

Згідно з програмою, розробленого на кафедрі ЕМТП для ПЕОМ ми отримали значення величини капітальних вкладень $К_{пр}$ = 897,62 грн/га, для проектованої технології та $К_і$ = 971,84 грн/га, для існуючої в господарстві, а величина приведених затрат $П_{ві}$ = 213,72 грн/га, для існуючої $П_{вп}$= 190,84 грн/га для проектованої.

Звідси, прямі експлуатаційні затрати для існуючої технології передпосівного обробітку ґрунту та сівби, становлять 148,32 грн/га, для проектованої – 118,23 грн/га.

Затрати по управлінню виробництва визначають за наступною формулою:

$$З_{уп} = 0,15 \text{ Пп} \quad (5.8)$$

Сумарні витрати:

$$U = П + З_{цп} = 1180,23 + 170,73 = 1350,96 \text{ грн/га} \quad (5.9)$$

Визначимо ступінь зниження затрат праці та витрати палива

$$H = \frac{H_i - H_П}{H_i} \cdot 100\%, \quad (5.10)$$

де H_i, $H_п$ – затрати праці за існуючою та проектованою технологією.

$$G = \frac{G_i - G_П}{G_i} \cdot 100\%, \quad (5.11)$$

де G_1, $G_П$ – витрати палива, відповідно за існуючою і проектованою технологією:

Розраховуємо річний економічний ефект за формулою:

$$E = (П_{Bi} - П_{Bп})S, \text{ грн}, \quad (5.12)$$

де S – площа посіву, га

$$E = (2130,72 – 1900,84)400 = 91520 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.1 – **Економічні показники проекту**

Показники	Технологічний процес		
	існуюча	проектована	різниця±
Капіталовкладення, грн/га	971,84	897,62	-74,22
Прямі затрати, грн/га в тому числі: вартість пмм, оплата праці відрахування на ремонт і то відрахування на реновацію	148,32	118,23	25,12
Приведені затрати, грн/га	213,72	190,84	25,12
Витрата палива, кг/га	15,58	13,95	-1,68
Річний економічний ефект, грн	-----	9152	9152
Затрати праці, год/га	4,12	3,78	-0,34

ВИСНОВКИ

1. Існуючий механізований процес передпосівного ґрунту та сівби цукрових буряків не в повній мірі відповідає сучасним вимогам, що в кінцевому результаті відображається на собівартості продукції.
2. На основі наукових досліджень та передового досвіду нами, в дипломному проекті, розроблено механізований процес передпосівного обробітку ґрунту та сівби цукрових буряків, який до умов даного господарства дозволяє більш ефективно використовувати техніку, паливо – мастильні матеріали та людські ресурси.
3. Розроблений на базі серійного культиватора КФ-5,4 і оприскувача ПОМ-630 – пристрої для внесення та заробки гербіцидів дозволяє майже в три рази збільшити оброблену ділянки гербіцидами звільнити з цієї трудомісткої операції трактор і людей, що обслуговують його, а також зменшити дію гербіцидів на навколишнє середовище.
4. В результаті аналізу стану охорони праці, зокрема, при вирощуванні ц/б виявлено небезпечні умови виконання операції та розроблено міри по усуненню небезпек.
5. Встановлено, що в результаті впровадження запроектованого технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту на сівбі ц/б річний економічний ефект буде становити 91520 грн.

Література

1. Зубенко В. Ф. та ін. Цукрові буряки В. Ф. Зубенко, М. П. Шаповал Є. І. Нориця – К: Урожай, 1983 – 144 с.
2. Петров В. А., Борзидовський І. В. Учбова книга буряковода 2-ге вид. перероблене та доповнене М: Агропромвидання, 1985 – 240 ст.
3. Довідник сільського інженера (В. Д. Гречкосій О. М. Погорілець, І. І. Ревенко, та ін) за ред. В. Д. Гречкосія – К: Урожай, 1988-360с.
4. Типові норми та механізовані сільськогосподарські роботи –3Є вид. доп. і перероб. (мін. с/г УРСР) Ужгород : А. С. Пристакчук, О. Ф. Лук'янчук, В. М. Карпенко. К: Урожай 1982-504с.
5. Експлуатація машинно-тракторного парку в агрорному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І.Карасьов, А.С.Ломонт та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка. – К.: Урожай, 1993. –228 с.
6. Довідник сільського інженера / В.Д.Гречкосій, О.М.Погорілець, І.І. Ревенко та ін.; За ред. В.Д.Гечкосія. – 2-е вид., перероб. і доп. –К.: Урожай,1991. – 400 с.
7. Комплексна механізація виробництва зерна / В. Д.Гречкосій, Д.М.Алімов, В.І.Кифоренко, П.М.Чайка; За ред. В.Д.Гречкосія. – К.: Урожай, 1991. –216 с.
8. Настенко П.М., Романченко М.А. Індустріальна технологія виробництва картоплі.-3-е вид., доп. і перероб.- К.:Урожай, 1986.-144 с.
9. Типові норми на механізовані сільськогосподарські роботи.- 3-е вид., доп. І перероб. /Упоряд. Л.С.Пристапчук, О.Ф.Лук'янчук, В.М.Карпенко. – К.: Урожай, 1982. – 504 с.
10. Технічне обслуговування і діагностування сільськогосподарської техніки./Л.Ф.Вознюк, В.В.Іщенко, Я.М.Михайлович. – К.: Урожай, 1994. – 216 с.
11. Ільченко В.Ю. та ін. Довідник з експлуатації манинотракторного парку. – К.: Урожай, 1987. – 363 с.