

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту
ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ
ПЕРЕДПОСВІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ РОТОРНОЮ
МАШИНОЮ МПР-1,4М**

Виконав: студент 4 курсу, групи Мз-1-20
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Дмитро ДЮЖНИК

Керівник: _____ Наталія ПОНОМАРЕНКО

Рецензент: _____

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище,

ініціали)

«___» _____ 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Дмитро ДЮЖНИК

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи: УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ
ПЕРЕДПОСВІВНОГО ОБОРОБІТКУ ҐРУНТУ РОТОРНОЮ МАШИНОЮ
МПР-1,4М**

керівник роботи _____ Пономаренко Наталія Олександрівна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«__» травня 2025 року № ____

2. Строк подання студентом роботи 31.05.2025 р.

3. Вихідні дані до проєкту Огляд стану питання в галузі рослинництва та конструкцій ґрунтообробних агрегатів для поверхневого обробітку ґрунту. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Аналіз господарської діяльності. Розрахунок структури машинно-тракторного парку. Сучасний стан механізації виробництва цукрового буряка

Огляд машин для передпосівного обробітку ґрунту. Розрахунок та обґрунтування конструктивних параметрів машини для передпосівного обробітку ґрунту. Охорона праці. Економічне обґрунтування впровадження проекту. Висновки та пропозиції. Бібліографічний список.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Огляд конструкцій. 2. Машина ґрунтообробна МПР-1,4М 3. Ротор нижній. 4. Креслення деталей (Зубдвосторонні, шайба стопорна, зірочка, стрем'янка, втулка). 5. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пономаренко Н.О., доцент		
2	Пономаренко Н.О., доцент		
3	Пономаренко Н.О., доцент		
4	Пономаренко Н.О., доцент		
5	Пономаренко Н.О., доцент		

7. Дата видачі завдання: 05.03.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 17.03.2025 р.	Виконав
2	Технологічний	до 12.04.2025 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 28.04.2025 р.	Виконав
4	Охорона праці	до 12.05.2025 р.	Виконав
5	Економічний	до 20.05.2025 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 31.05.2025 р.	Виконав

Студент

(підпис)

Дюжник Д.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Пономаренко Н.

№ з/п	Формат	Позн.		Найменування	Кіл-ть арк.	№ арк.	Прим.
1				Текстові документи			
2							
3	A4	52ДП.000 000 000 ПЗ		Пояснювальна записка	77		
4							
5				Графічні матеріали			
6							
7				Огляд конструкцій	1	1	
8	A1	52ДП.000000.000.B3		Культиватор-гребнеутворювач (вид загальний)	1	2	
9	A1	52ДП.000002.000.СК		Апарат туковисівний Складальне креслення	1	3	
10	A3	52ДП.000003.000		Плита	1	3	
11	A3	52ДП.000004.000		Цапфа	1	4	
12	A3	52ДП.000005.000		Зірочка	1	4	
13	A4	52 ДП.000006.000		Стремянка	1	4	
14	A4	52 ДП.000007.000		Втулка	1	4	
15				Техніко-економічні показники впровадження	1	5	
				52ДП. 000 000 000 ПЗ			
Ізм.	Лист	..№ докум.	Підп.	Відомість дипломною проекту	Літ	Лист	Листів
Розроб.	Дюжник Д.				У	1	
Перев.	Пономаренко				ДДАЕУ		
Т. контр.							
Н. контр.	Пономаренко						
Затв.	Теслюк Г.В.						

Зміст

	стор.
Вступ.....	8
1 Аналіз господарської діяльності.....	9
1.1 Природні та господарські умови господарства.....	9
1.2 Показники використання машинно-тракторного парку.....	12
1.3 Ґрунтово-кліматичні умови господарства.....	13
1.4 Існуюча технологія вирощування цукрових буряків в господарстві.....	14
1.5 Постановка задачі на дипломне проектування	19
2 Розрахунок структури машинно-тракторного парку	21
2.1 Технологічні карти вирощування цукрового буряку	21
2.2 Розрахунок потреби в транспортних засобах	24
2.3 Розробка операційно-технологічної карти на обробіток ґрунту роторною машиною МПР-1,4.....	27
3 Сучасний стан механізації виробництва цукрового буряка.....	35
3.1. Види і способи механічного обробітку ґрунту.....	35
3.2. Огляд машин для передпосівного обробітку ґрунту.....	37
4 Розрахунок та обґрунтування конструктивних параметрів машини для передпосівного обробітку ґрунту.....	49
4.1 Обґрунтування вибору машини для комплексного обробітку культурного шару ґрунту МПР-1,4.....	49
4.2 Загальна будова машини для комплексного обробітку культурного шару ґрунту МПР-1,4.....	49
4.3 Конструкція вузлів і деталей машини.....	50
4.4 Принцип роботи і технологічні регулювання машини МПР-1,4.....	53

4.5 Розрахунок енергетичний	55
4.6 Розрахунок на міцність валів.....	56
4.7 Розрахунок на міцність зварного з'єднання.....	60
4.8 Розрахунок гідроциліндра.....	61
4.9 Розрахунок продуктивності агрегату.....	61
5 Охорона праці.....	63
5.1 Загальний аналіз стану охорони праці в господарстві.....	63
5.2 Особливості умов праці при вирощуванні цукрового буряка.....	65
5.3 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути під час роботи ґрунтообробного агрегату.....	66
5.4 Розробка заходів по покращенню умов праці в господарстві.....	67
5.5 Заходи безпеки під час роботи з машиною МПР-1,4.....	71
5.6 Вимоги пожежної безпеки під час виконання робіт.....	72
5.7 Висновки до розділу	75
6 Економічне обґрунтування впровадження проекту.....	76
6.1 Вихідні дані.....	76
6.2 Розрахунок продуктивності праці.....	78
6.3 Визначення собівартості продукції.....	78
6.4 Визначення вартості валової продукції.....	84
6.5 Визначення чистого прибутку.....	85
6.6 Визначення рентабельності.....	85
6.7 Визначення річного економічного ефекту.....	85
Висновки.....	87
Список використаної літератури.....	88
Додатки.....	90

Анотація

Дипломний проект на тему: “УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ РОТОРНОЮ МАШИНОЮ МПР-1,4М” присвячений проблемі підвищення якості обробітку ґрунту під посів, у нашому випадку пропонується розглянути культуру цукровий буряк цукрового буряка та зниження експлуатаційних витрат.

Метою дипломного проекту є вдосконалення всього технологічного процесу вирощування цукрових буряків, розробка комплексу вдосконалених машин і включення їх в технологічну карту.

У вступі доведена актуальність теми дипломного проекту.

Згідно з вихідними даними, заданими керівником і матеріалами, зібраними в господарстві в дипломному проекті розроблено проект комплексної механізації вирощування цукрових буряків в умовах СФГ «Обрій» Межівського району, Дніпропетровської області, розроблено та розраховано робочі параметри ґрунтообробної машини для передпосівного обробітку ґрунту.

Розроблено комплекс заходів з охорони праці та навколишнього середовища в господарстві при проведенні польових робіт.

За результатами вдосконалення технологічного процесу вирощування цукрових буряків отримано позитивний економічний ефект.

Закінчується проект висновками, списком використаної літератури та додатками.

Дипломний проект складається з розрахунково-пояснювальної записки, яка містить в собі 88 аркушів формату А4, 14 – таблиці, 13 - рисунків, 25 – джерел використаної літератури, та графічної частини - 7 аркушів формату А1.

Креслення додаються.

ВСТУП

Цукрові буряки одна з найважливіших сільськогосподарських культур. Коренеплоди цукрового буряка є сировиною для виробництва цукру, вміст якого в коренях культури становить 16-19%. Цукор же є високоенергетичною речовиною, найбільш використовуваною людиною, яка добре засвоюється в організмі і має високі смакові якості. Цукрові буряки крім самого кореня ще дають також дороговартісні побічні продукти, такі, як зелена гичка та продукт цукрової переробки - жом та патока які також є цінними кормами для сільськогосподарських тварин. Актуальною проблемою буряківництва сьогодні є перехід на індустріально-потокову технологію виробництва цукрових буряків на основі комплексної механізації всіх технологічних операцій і зокрема такої відповідальної операції, як передпосівний обробіток ґрунту. В Україні опрацьована і впроваджується інтенсивна технологія виробництва цукрових буряків з гарантовано високим рівнем продуктивності яка має більшу наукоємність, повинна спиратися на новітні наукові розробки, що орієнтовані на нову досконалу агротехніку і на високопродуктивну досконалу систему машин. Нова система машин повинна на більш високому рівні забезпечити комплексну механізацію всіх операцій технологічного процесу виробництва цукрових буряків, особливо операції передпосівного обробітку ґрунту і догляду за посівами. Це впливає з того, що цукрові буряки дуже чутливі до строків посіву, рівномірності розміщення по довжині рядків і по глибині заробки насіння в ґрунт. Відповідно до існуючих агротехнічних вимог тривалість передпосівного обробітку на одному полі не повинна бути більше одного - півтора днів, щоб забезпечувалась необхідна рівномірність посіву насіння і розвитку рослин.

В зв'язку з цим розробка машини для комплексного передпосівного обробітку ґрунту для якісного та вчасного посіву цукрового буряка є актуальною задачею.

1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1.1 Природні та господарські умови господарства

Селянське фермерське господарство “Обрій” Межівського району Дніпропетровської області знаходиться на відстані 160 кілометрів від міста Дніпропетровськ.

Землі господарства розташовані в одному масиві поблизу села Маломихайлівка, видовжені з півночі на південь на 12 кілометрів, з заходу на схід на 8,5 кілометрів.

Південна частина району, де розташоване господарство, являє собою перехідну зону від Лісостепу до північного Степу, а тому і характеризується всіма кліматичними особливостями південної частини Лісостепу.

Рельєф території господарства виражений широкохвильовою рівниною з широкими плато, розділеними балками та ярами.

Клімат в центральній частині району, де знаходиться СФГ „Обрій”, помірно-континентальний з недостатнім зволоженням. Літо - спекотне з тимчасовими засухами, весна – невеликими періодами холодних дощів, зима – нестійка, з відлигами.

Вітрова ерозія розвинена слабо, хоч і спостерігаються випадки видування ґрунту, оголення кореневої системи.

Ґрунтові води на території господарства прісні.

На території господарства розташовано населений пункт – село Олександрівка. В межах населених пунктів розміщені присадибні ділянки особистого користування селян та службовців.

Центральна садиба господарства розміщена в селі Олександрівка. Населений пункт вигідно розташований по відношенню до

сільськогосподарських угідь. Виробничі центри господарства (тваринницькі ферми, машинно-тракторні двори, гаражі, складські приміщення) розташовані вигідно відносно місць проживання працівників.

Таблиця 1.1

Структура сільськогосподарських угідь

Сільськогосподарські угіддя	Площа, га
Усього земель:	2700
У т.ч. сільгоспугідь	2400
З них: ріллі	2200
пасовища	95

За останні роки спостерігається зменшення площі сільськогосподарських угідь, що викликано збільшенням кількості присадибних ділянок мешканців села. Збільшилась також площа лісонасаджень на тих ділянках, де раніше були прояви ерозії ґрунту.

Технічна та кількісна характеристика господарства наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Загальна характеристика СФГ “Обрій”

Показники	Кількість	Примітка
1	2	3
1. Кількість:		
- відділень	4	
- бригад	1	ТБ
2. Кількість діагностичних установок, шт	1	
3. Кількість пересувних автомайстерень	1	
4. Кількість пересувних майстерень ТО	1	
5. Наявність механізованих заправників, шт.	2	
6. Річний обсяг механізованих робіт, ум.од./га	38000	
7. Наявність, працівників:		
- інженерів і техніків	5	
- механізаторів	30	
- водіїв	15	

Аналізуючи дані таблиці 1.2 ми бачимо, що господарство середньо забезпечене технікою. Тим більше, що велика кількість обладнання відпрацювала свій термін експлуатації і потребує ремонту.

Урожайність сільськогосподарських культур в господарстві з 2022 по 2024 роки наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Урожайність сільськогосподарських культур

Культура	Середнє, ц/га	Урожай по роках, ц/га		
		2022	2023	2024
1	2	3	4	5
Озима пшениця	28,2	28,9	34	21,7
Озиме жито	40	51,4	36,6	31,7
Ярий ячмінь	15	14,2	13,5	17,1
Овес	18,2	15,1	21,3	18,2
Гречка	3,7	2,5	3,8	4,9
Цукрові буряки	113	159	98	82
Соняшник	7,8	11,7	7	4,8
Кукурудза на зерно	26,7	25,2	28,1	26,6
Кукурудза на силос і зелений корм	129,3	97	143	148
Багаторічні трави	54,3	43	90	30

Аналізуючи дані таблиці 1.3 ми бачимо, що урожайність деяких культур (ячмінь, гречка, кукурудза на зерно) дещо зросла, а деяких зменшилась (жито, цукрові буряки, соняшник), що зумовлено рядом факторів: низька якість насіння, відсутня боротьба з шкідниками і хворобами, недотримання агротехніки.

Урожайність цукрового буряка наведено в таблиці 1.4.

Урожайність цукрового буряка в СФГ “Обрій”

1.3 Ґрунтово-кліматичні умови господарства

На території господарства переважають по площі три типи ґрунтів:

- чорнозем звичайний малогумусний глибокий слабо злитий суглинистий;
- чорнозем звичайний малогумусний глибокий суглинистий;
- чорнозем звичайний малогумусний глибокий карбонатний суглинистий.

Вміст гумусу в верхньому шарі ґрунту складає 4,52...5,25 %. За вмістом поживних речовин в тридцяти сантиметровому шарі забезпеченість лужногідралізованим азотом складає 4,82...5,84 мг на 100 г ґрунту. Вміст фосфору в середньому становить 17,2 мг на 100 г ґрунту, калію в середньому 15,9 мг на 100 г ґрунту.

Гідролітична кислотність в орному шарі становить 0,92, а в підорному 0,52 мг-екв на 100 г ґрунту; реакція ґрунтового розчину нейтральна, рН 6,3. Сума відібраних основ кальцію і магнію в чорноземі звичайному легкогумусному глибокому коливається в межах 36,8...42,8 мг-екв на 100 г ґрунту.

Клімат господарства відзначається посушливістю. За багаторічними даними метеостанції сума річних опадів становить 512 мм. Основна кількість опадів (близько 65%) випадає у вигляді дощу в теплий період року, з травня місяця по листопад.

Найбільша кількість опадів випадає в червні місяці - 58 мм, що сприятливо впливає на розвиток сільськогосподарських культур.

Середньорічна температура повітря становить 7,8 °С. Середнє з абсолютних мінімумів температури повітря становить мінус 21,7°С, в окремі роки температура знижувалась до мінус 25°С. Абсолютний максимум становить 37 °С. Середня дата початку осінніх заморозків - 7 жовтня. Тривалість безморозного періоду в середньому складає 167 днів, середня тривалість вегетаційного періоду складає близько 209 днів.

Середня температура за період 2023 року коливалася в межах від мінус 7°С до 20, 4°С, а в 2015 році від мінус 8°С до 21,3°С. В середньому за два роки температура повітря змінювалась від мінус 6,6°С до 21,3°С, що трохи більше за середньобагаторічні дані. По кількості опадів 2015 рік був перезволоженим, за цей

період випало на 175,8 мм більше ніж за середньобогаторічні дані. В 2023 та 2024 роках також спостерігалось незначне перевищення суми опадів. В середньому за три роки випало на 101,8 мм більше, ніж за середньобогаторічними даними.

Для розвитку сільськогосподарських культур, зокрема цукрового буряка, велике значення має запас вологи в ґрунті, що залежить від кількості випадання опадів та відносної вологості повітря.

1.4 Існуюча технологія вирощування цукрових буряків в господарстві

Існуюча в господарстві технологія виробництва цукрового буряка та комплекс машин, а також агротехнічні строки приведені в технологічній карті виробництва цукрового буряка, яка показана на другому аркуші графічної частини.

Буряк висівають після культур, що йдуть на зелений корм і озимих зернових культур (кукурудза, озима пшениця), а також після чорного пару. Для посіву використовують насіння, що задовольняють вимогам ДСТУ. Схожість для одонасінневого буряка повинна бути не нижче 70%. Насіння повинно бути каліброване і протравлене проти карниза, іржі та інших хвороб отрутохімікатами.

1.4.1. Основний обробіток ґрунту.

Після збирання попередника поле обробляють дисковими луцильниками в два проходи: один поперек іншого. Перший прохід на глибину 5...6 см., другий - 6...8 см. Луцнення виконується для розпушення верхнього шару ґрунту, часткової заробки пожнивних залишків і насіння бур'янів, збереження ґрунтової вологи, знищення пророслих бур'янів і шкідників.

Агрегат: Агромаш-90+ ЛДГ – 10

Через 10...15 днів (на початку серпня) проводять повторне луцнення лемішними луцильниками на глибину 12...14 см.

Агрегат: ХТЗ - 150К + ППЛ - 10 - 25 + 3КК6

Після луцнення стерні, через 8...10 днів, проводиться обробіток взлуцненого поля з метою знищення пророслих бур'янів, що знаходяться у фазі «білої

ниточки».

Агрегат: Агромаш-90+ СП - 16 + 16 БЗТС - 1,0.

Кількість обробок з періодичністю в 8...10 днів залежить від інтенсивності проростання бур'янів. Глибина обробки – 6...8 см.

Одночасно з боронуванням проводиться внесення гербіцидів для боротьби з шкідниками с-г культур, які готуються до зимівлі.

Робоча рідина готується агрегатом: МТЗ - 82 + АПЖ - 12.

Приготування виконують безпосередньо в полі.

Склад робочої рідини:

- фазалон - 1,8 ... 2 кг/га;
- базудин - 1,2 ... 1,5 кг/га;
- метафос - 0,7 ... 0,8 кг/га.

Приготовлену робочу рідину вносять агрегатом: МТЗ - 82 + ПОУ.

У перших числах серпня вносять мінеральні добрива в таких кількостях: Р - 120 кг/га; К - 120 кг га.

Безпосередньо перед оранкою вносять: N - 120 кг/га і органічні добрива в кількості 30 т/га.

Агрегати:

- для внесення мінеральних добрив: МТЗ - 82 + РОУ - 6;
- для внесення органічних добрив: МТЗ - 82 + РОМ - 5;

Крім основних елементів живлення цукрові буряки на ряді ґрунтів потребує внесення мікроелементів, що беруть участь в окисно-відновних процесах.

В кінці серпня проводиться культурна оранка на глибину 30...32 см.

Вона призначена для розпушування шару ґрунту, у якому будуть проростати насіння цукрового буряка, для знищення бур'янів і шкідників, для створення умов накопичення і збереження вологи в ґрунті в зимово-весняний період.

Агрегат: Агромаш-90+ ПН-4-40.

Одночасно з оранкою проводиться вирівнювання борозен і звальних гребенів агрегатом: Агромаш-90+ ВПН-5, 6.

Ця операція виконується для підвищення якості обробки технологічного шару ґрунту і запобігання його висушенню.

У зимовий час з грудня до лютого і березня проводиться снігозатримання клітинним способом (розмір клітин 10 × 10).

Агрегат: Агромаш-90+ СВУ-2, 6.

Снігозатримання застосовують для збереження та накопичення вологи в ґрунті.

1.4.2. Ранньовесняний обробіток ґрунту.

В кінці березня проводиться боронування ґрунту агрегатом, що складається з 16 борін БЗТС-1,0. Ця операція проводиться для провокування проростання пророслого насіння, бур'янів, вирівнювання поверхневого шару ґрунту і розпушування.

Агрегат: Агромаш-90-СП-1,6 +16 БЗТС-1, 0.

Глибина обробітку 2...3 см. в 2 проходи. Через 1...2 дні проводиться вирівнювання поверхневого шару ґрунту.

Агрегат: Агромаш-90+ С-11 +8 ШБ-2, 5.

Висота гребенів не повинна перевищувати 2 см.

1.4.3. Передпосівний обробіток ґрунту.

На початку квітня проводять внесення робочої рідини гербіцидів, яка готується безпосередньо в полі.

Агрегат: МТЗ-82 + АПЖ-12.

Склад робочої рідини:

- фазакон - 2 ... 2,5 кг/га;
- бузудін - 1,2 ... 1,5 кг/га;
- метафорс - 0,8 ... 1,2 л/га.

Приготовлену робочу рідину вносять агрегатом: МТЗ-82 + ПОУ. Одночасно з внесенням гербіцидів проводиться закладання гербіцидів у ґрунт агрегатами: Агромаш-90+ СП-16 + БЗТС-1,0 на глибину 3...4 см і передпосівна культивування на глибину загортання насіння - 3...5 см агрегатом: Агромаш-90+ УСМК-

5,4А.

Ці операції призначені для знищення бур'янів і шкідників, руйнування ґрунтової кірки і збереження вологи, але основною метою є остаточне вирівнювання верхнього шару і його розпушування, що є не менше важливим для рівномірної заробки цукрового буряка та отримання дружних сходів культури.

1.4.4. Сівба.

Сівба цукрового буряка (початок квітня) проводиться з найменшим розривом у часі із культивацією на кінцеву густоту рослин з внесенням сухих мінеральних добрив. Норми внесення добрив: N-10 кг/га; P-15 кг/га; K-10 кг/га.

Норма висіву - 12...14 клубочків на 1 м рядка, що складає 12 кг/га. Посів проводиться на глибину 2,5...3 см. агрегатом: Агромаш-90+ ССТ-12Б.

Посів ведеться по сліду маркера з урахуванням стикових міжрядь.

1.4.5. Догляд за посівами.

У міру проростання бур'янів (через 3...5 днів) проводиться суцільне боронування посівів до появи сходів. Обробіток ведеться перехресно в двох напрямках: до напрямку посіву, другий - впоперек першого на глибину 1,5...2 см. Перший ряд під кутом 3...5°.

Агрегат: Агромаш-90+ СП-11 +63ор 0,7.

Через 5...6 днів після боронування проводиться суцільне обприскування посівів інсектицидами в період появи сходів. Склад робочої рідини: бетанол - 0,5...0,8 л/га; базудин - 2...2,5 кг/га. Робочу рідину готують безпосередньо в полі агрегатом: МТЗ-82 + АПЖ-12, а вносять агрегатом: МТЗ-82 + ПОУ.

Після появи сходів цукрового буряка, посіви обробляються повторно.

Через 2...3 дні після останньої обробки інсектицидами проводиться розпушування ґрунту в міжряддях і захисних зонах рослин при появі сходів (шарування) на глибину 2,5...3 см.

Агрегат: Т-70С + УСМК-5,4А.

З інтервалом в 2...3 дні після шарування проводиться суцільне

розпушування ґрунту після появи сходів тим же агрегатом на глибину - 2,5...3 см. та внесення робочої рідини гербіциду бетанола суцільним способом (200 л/га) робочої рідини. Робочу рідину готують в полі агрегатом: МТЗ-82 + АПЖ-12.

Норма внесення бетанола: 6...8 л/га.

Агрегат: МТЗ-82 + ПОУ.

1.4.6. Формування густоти насадження і прополювання посівів.

У середині травня проводиться формування густоти насадження (проріджування сходів) цукрового буряка механічними проріджувачами УСНП-5,4А. Глибина ходу лопаток 2...3 см.

Поперечне проріджування забезпечує знищення проростаючих бур'янів на більшій частині поля і необхідне формування густоти насаджень.

Агрегат: Т-70С + УСМП-5, 4А.

Одночасно з проріджуванням проводиться коригування густоти насадження після механічного проріджування вручну сапками з подовженою ручкою.

Формування густоти насаджень повинно проводитися своєчасно і в стислі терміни. При густоті менше 8...10 сходів на 1 метр ручне проривання не виконують, обмежуються лише прокопуванням.

1.4.7. Догляд за посівами після формування густоти насадження цукрового буряка.

Після проріджування (через 2...3 дні) проводиться розпушування ґрунту в міжряддях на глибину 4...5 см. Ця операція проводиться для руйнування ґрунтової кірки, збереження вологи у верхньому шарі ґрунту і часткового знищення пророслих бур'янів і шкідників с.-г. культур.

Агрегат: Т-70С + УСНК-5, 4.

Агрегат: Т - 70С + УСМК - 5,4 Б.

На початку червня проводять культивування міжрядь на глибину 7...8 см.

Агрегат: Т - 70С + УСМК - 5,4 А.

Швидкість руху агрегату при розпушуванні ґрунту - 6...7 км/год..

Перед початком збирання цукрового буряка, для більш якісного її виконання, проводять передзбиральне розпушування ґрунту в міжряддях на глибину 10...12 см для розпушування ґрунту навколо коренеплодів, що значно підвищує якість збирання, знижує втрати коренеплодів.

Агрегат: Т - 70С + УСМК - 5,4 А.

За день до збирання проводиться видалення бур'янів вручну. Ця операція необхідна для того, щоб при збиранні робочі органи машин не забивалися стеблами бур'янів і рядки були чітко видні механізаторам, керуючим сільськогосподарською технікою.

1.4.8. Збирання цукрового буряка.

У Лісостеповій зоні збирання цукрового буряка починають в кінці вересня. У цей час буряк набирає найбільшу масу і високий процентний вміст цукру.

Збирання цукрового буряка проводиться поточно-перевалочним способом. Збирання гички проводиться агрегатом: Агромаш-90+ БМ-6А. Ширина захвату - 6 рядків. Зрізана гичка вивозиться з поля тракторами – причепами ПСЕ-12,5 в агрегаті з трактором МТЗ-82. Відхід цукрової маси в гичку не повинен перевищувати 5%, збір гички не менше 95%.

Збирання коренеплодів здійснюється самохідними коренезбиральними машинами КС-6Б з шириною захвату - 2,8 м. (6 рядків). Викопане коріння відвозять у тимчасові польові пункти збору тракторами 2ПТС - 4 - 887А. Втрати коренеплодів в землі не повинні перевищувати 1,5%, при транспортуванні - до 6%.

Підбір невикопаних і загублених коренеплодів ведеться вручну, ланкою з 5 чоловік із закріпленими за ними трактором з причепом (МТЗ-82 + 2ПТС-4 - 887А). Доочищення коренеплодів ведеться навантажувачами СПС-4,2 в автомобілі вантажопідйомністю - 8 т (КамаЗ) з причепами ГКБ - 918.

1.5 Постановка задачі на дипломне проектування

Аналіз існуючої в СФГ «Обрій» технології виробництва цукрового буряка показує, що вона має достатній рівень, тобто практично всі операції по

вирощуванню культури механізовані, застосування ручної праці невелике, проте в роботі використовуються застарілі марки с.-г. техніки. Застосовуються агрегати з малою робочою шириною захвату, через що збільшуються терміни виробництва та збирання.

Тому перед нами поставлено завдання обґрунтувати використання техніки при вирощуванні цукрових буряків з удосконаленням машини для передпосівного обробітку ґрунту, що дало б змогу проводити якісний обробіток ґрунту в найкоротші строки. Дані заходи дозволять знизити затрати на обробіток ґрунту, а отже і собівартість вирощування цукрового буряка.

2. РОЗРАХУНОК СТРУКТУРИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ.

2.1. Технологічні карти вирощування цукрового буряку.

При складанні технологічної карти необхідно мати такі первинні дані: назва культури, площа, планова врожайність, норми витрати насіння, норми внесення добрив. Послідовність операцій єдина для всіх культур. Перелік операцій (графа 2) відповідає технології її виконання, наприклад „лущення стерні”.

Графа 3 – агротехнічні вимоги на показники якості, де зазначають глибину обробітку ґрунту чи загортання насіння, норму внесення добрив і висіву насіння, врожайність та ін. показники, ще визначають якість роботи.

Графа 4 – вказує розмірності виконаної технологічної операції га/т; тракторних робіт т/км, навантаження та розвантаження, т.

Графа 5 – фізичний обсяг робіт має відповідати плановому обсягу з урахуванням кратності їх виконання.

Графа 6 – агротехнічні строки виконання робіт приймають з урахуванням оптимальних строків виконання робіт на досвіді передових господарств.

Графа 7 – тривалість днів виконання операцій встановлюють на основі агро виду. Слід враховувати, що тривалість днів виконання операцій не повинна перевищувати календарні агротехнічні строки.

Графа 8 – тривалість робочого часу за добу встановлюють на основі прийнятого у господарстві робочого дня на даний період та з урахуванням операцій, що виконуються.

Склад машинно-тракторного агрегату (графа 9, 10, 11, 12) підбирають із планових норм виробітку і витрати пального.

Графа 13 – норми виробітку за зміну встановлюють також за типовими нормами.

Графа 14 – виробіток агрегату за годину змінного часу підраховується:

$$W_{\text{год}} = W_{\text{зм}} / T_{\text{зм}}, \quad (2.1)$$

де $W_{\text{год}}$ - виробіток за годину змінного часу, га/год, т/год, м /год;

$T_{\text{зм}}$ - затрати зміни, години;

$W_{зм}$ - виробіток агрегату за зміну га/зм, т/зм.

Для лущення стерні при вирощуванні цукрового буряку:

$$W_{год} = 43,0 / 7 = 6,14 \text{ га/год}$$

Виробіток за добу (графа 15)

$$W_{доб} = W_{год} \cdot T_{доб}, \quad (2.2)$$

де $W_{доб}$ - виробіток агрегату за добу.

$T_{доб}$ - тривалість робочого дня за добу (графа 8), год.

$$W_{доб} = 6,14 \cdot 14 = 86 \text{ га/доб.}$$

Кількість агрегатів (графа), необхідних для виконання даної роботи:

$$n = Q / W_{доб} \cdot D_p \quad (2.3)$$

де n - кількість агрегатів, од;

Q - обсяг робіт (графа 5) га, т, м³.

D_p - агротехнічна тривалість виконання операції, діб.

Підставивши дані отримаємо:

$$n = 220 / 86 \cdot 3 = 0,86$$

Приймаємо $n = 1$ од.

Чисельність трактористів-машиністів (графа 17, 18) та допоміжних працівників приймають згідно змінності (графа 8).

Витрати пального на одиницю роботи (графа 19) приймають згідно нормам виробітку пального л/га. Для перерахунку витрати пального в кг/га необхідно перемножити л/га на густину палива, тобто:

$$g = g_1 \cdot \rho = 2,8 \cdot 0,83 = 2,3 \text{ кг/га}, \quad (2.4)$$

де g - витрата пального, кг/га;

g_1 - витрата пального, л/га;

ρ - густина пального, $\rho = 0,83$ кг/л.

Витрату палива на весь обсяг робіт (графа 20) визначають множенням витрати пального (графа 19) на обсяг роботи (графа 5)

$$G = g_1 \cdot \rho \cdot Q, \quad (2.5)$$

де G - витрата пального на весь обсяг роботи, кг

$$G = 2,8 \cdot 0,83 \cdot 220 = 506 \text{ кг}$$

Затрати праці на одиницю роботи (графа 21) визначають по формулі:

$$З_{\Pi} = m_{\text{мех}} + m_{\text{доп}} / W_{\text{год}} \quad (2.6)$$

де $m_{\text{мех}}$, $m_{\text{доп}}$ - відповідно чисельність трактористів-машиністів та допоміжних працівників, які обслуговують агрегат при роботі в одну зміну.

Для лущення стерні при вирощуванні буряку (додаток 4, графа 21)

$$З_{\Pi} = 1 + 0 / 6,14 = 0,16 \text{ люд-год} / \text{га}.$$

Затрата праці на весь обсяг робіт (графа 22) знаходимо множенням затрат на одиницю роботи (графа 21) на обсяг робіт (графа 5)

$$З_{\Pi} = 0,16 \cdot 220 = 35,8 \text{ люд-год}.$$

Кількість нормо-змін (графа 23) визначають для кожного виду робіт.

$$H_{\text{зм}} = Q / T_{\text{зм}} \cdot W_{\text{год}} \quad (2.7)$$

де $H_{\text{зм}}$ - кількість нормо змін;

Q - обсяг роботи (графа 5)

$T_{\text{зм}}$ - тривалість зміни, год. (7 або 6);

$W_{\text{год}}$ - виробіток агрегату (графа 13), га/год, т/год

Підставивши дані у формулу 2.7 отримаємо

$$H_{\text{зм}} = 220 / 43 = 5,12 \text{ нормо-змін},$$

Загальну трудомісткість робіт можна знайти також із кількості нормо- змін.

$$З_{\Pi} = H_{\text{зм}} \cdot 7 \cdot (m_{\text{мех}} + m_{\text{доп}}), \quad (2.8)$$

де 7 - тривалість змін год.

$$З_{\Pi} = 5,12 \cdot 7 \cdot 1 = 35,84 \text{ люд-год}.$$

Обсяг тракторних робіт в умовних еталонних гектарах (ум.ет.га) (графа 24) визначаємо множенням кількості виконаних нормо змін (графа 23) на змінний еталонний виробіток.

$$Q_{\text{ум.ет.га}} = H_{\text{зм}} \cdot W_{\text{змін.ет}} \quad (2.9)$$

де $Q_{\text{ум.ет.га}}$ - обсяг роботи, ум.ет.га;

$H_{\text{зм}}$ - кількість нормо змін, од;

$W_{\text{змін.ет}}$ - еталонний змінний виробіток, ум.ет.га/зм.

Еталонний змінний виробіток даного трактора визначають множенням

еталонного виробітку на тривалість зміни.

$$W_{\text{змін.ет}} = W_{\text{год.ет}} \cdot 7 \quad (2.10)$$

де $W_{\text{змін.ет}}$ - еталонний годинний виробіток, ум.ет.га/год;

7 - тривалість зміни год.

$$Q_{\text{ум.ет.га}} = 5,12 \cdot 1,65 \cdot 7 = 59,1 \text{ ум.ет.га}$$

Результати розрахунків заносимо до додатку 1.

Всі інші розрахунки по кожній із операцій виконуються аналогічно і заносяться до таблиці технологічної карти.

2.2 Розрахунок потреби в транспортних засобах.

Під час вирощування цукрового буряку необхідно виконувати транспортні операції для обслуговування збиральних агрегатів. Для перевезення коренеплодів цукрового буряку використовуємо бортові автомобілі, або самоскиди, а також в наслідок їх відсутності можемо використати тракторно-транспортні агрегати у складі одного або кількох причепів.

За головний критерій вибору транспортного засобу беремо максимальну продуктивність та мінімальну собівартість. Щоб вибрати транспортний засіб необхідно знати клас вантажу, його об'ємну масу, групу шляхів, вантажопідйомність, місткість кузова та швидкість руху у відповідних умовах.

Для прикладу зробимо розрахунок потреби в транспортних засобах, для перевезення коренеплодів з накопичувального майданчика до цукрового заводу транспортним засобом ЗІЛ-130+ГКБ-817.

Час завантаження автопоїзду визначаємо за формулою

$$t_{\text{зав}} = \frac{60 \cdot Q_{\text{ГН}}}{W_{\text{ГОД}}}, \quad (2.11)$$

$Q_{\text{ГН}}$ - номінальна вантажопідйомність автопоїзда, т;

$W_{\text{ГОД}}$ - годинна продуктивність навантажувача, т/га

Номінальна вантажопідйомність автопоїзда визначається за формулою:

$$Q_{ГН} = Q_{ГАВТ} + Q_{ПР}, \quad (2.12)$$

Для автопоїзда ЗІЛ-130+ГКБ-817:

$$Q_{ГН} = 5 + 5,5 = 10,5 \text{ т}$$

Підставивши дані отримаємо:

$$t_{ЗАВ} = \frac{60 \cdot 10,5}{52} = 12,11 \text{ хв.}$$

Тривалість циклу (рейсу) автомобіля підраховуємо за рівнянням

$$t_{Ц} = t_{ПВХ} + t_{ЗАВ} + t_{ЗВ} + t_{РОЗ} \quad (2.13)$$

де $t_{ПВХ}$ - час руху з вантажем і без нього, хв.;

$t_{ЗАВ}$ - час завантаження автомобіля зерном, хв.;

$t_{ЗВ}$ - час завантаження, хв., ($t_{ЗВ} = 3,6 \text{ хв.}$);

$t_{РОЗ}$ - час розвантаження, хв. ($t_{РОЗ} = 4,5 \text{ хв.}$).

Час руху визначаємо так:

$$t_{ПВХ} = \frac{62,5 \cdot l_{Г}}{V_{с} \cdot \alpha_n} \quad (2.14)$$

де $l_{Г}$ - довжина їзди (відстань перевезень в додатку 1), км;

$V_{с}$ - середня робоча швидкість, км/год. (для асфальтних доріг $V_{с} = 60 \text{ км/год.}$);

α_n - коефіцієнт використання пробігу автомобіля, $\alpha_n = 0,5$.

$$t_{ПВХ} = \frac{62,5 \cdot 15}{60 \cdot 0,5} = 31,25 \text{ хв.}$$

Тривалість циклу:

$$t_{Ц} = 31,25 + 12,11 + (3,6 \cdot 2) + (4,5 \cdot 2) = 60 \text{ хв.}$$

Кількість автопоїздів, необхідних для транспортування буряків підраховуємо за формулою

$$m_a = \frac{t_{II}}{t_{3AB}}, \quad (2.15)$$

Підставивши дані отримаємо:

$$m_a = \frac{60,00}{12,11} = 5 \text{ машин,}$$

Для перевезення коренеплодів приймаємо 5 машин.

Витрати пального при використанні автопоїзду ЗІЛ-130 і ГКБ-817 знаходимо згідно загального пробігу та обсягу робіт (т/км).

Обсяг робіт складає

$$W_{T-KM} = Q \cdot L_T, \quad (2.16)$$

Q – кількість коренеплодів, яку необхідно перевезти на цукровий завод, т

L_T - відстань перевезення коренеплодів, км.

$$W_{T-KM} = 6600 \cdot 15 = 99000 \text{ т-км,}$$

Знаходимо кількість рейсів:

$$n = \frac{W_{T-KM}}{Q_{ГН} \cdot L_T}, \quad (2.17)$$

Підставивши дані отримаємо:

$$n = \frac{99000}{10,5 \cdot 15} = 629 \text{ рейсів.}$$

Загальний пробіг автомобілів при перевезенні вантажу

$$S = 2 \cdot L_T \cdot n \quad (2.18)$$

Отримуємо:

$$S = 2 \cdot 15 \cdot 629 = 18870 \text{ км.}$$

Визначаємо нормативну витрату пального з врахуванням маси причепа на 100 км пробігу.

$$G_p = G_H + q \cdot M, \quad (2.19)$$

де G_p - нормативна витрата пального на 100 км пробігу, л;

q – збільшення витрати пального на тону маси причепа, ($q=2$ л/т);

M – маса причепа, т

$$G_p = 31 + 2 \cdot 2,54 = 36,08 \text{ л}$$

Загальні витрати пального розраховуємо за формулою

$$W = \left(\frac{G_p \cdot S}{100} + \frac{q_1 \cdot W_{T-KM}}{100} \right) \cdot \rho, \quad (2.20)$$

де q_1 - норма витрати пального на 100 т-км, для автомобілів з карбюраторним двигуном ($q_1 = 2$ л), л;

ρ – густина бензину, кг/л ($\rho = 0,73$ кг/л).

$$W = \left(\frac{36,08 \cdot 18870}{100} + \frac{2 \cdot 99000}{100} \right) \cdot 0,73 = 6788,3 \text{ кг}$$

Отже для перевезення коренеплодів цукрового буряку, з накопичувального майданчика до цукрового заводу необхідно 5 автопоїздів ЗІЛ-130+ГКБ-817. Витрата бензину на дану операцію складає 6788,3 кг.

2.3 Розробка операційно-технологічної карти на обробіток ґрунту роторною машиною МПР-1,4

2.3.1. Агротехнічні вимоги. Передпосівний обробіток ґрунту під цукровий буряк починають, коли температура ґрунту на глибині 10 см досягає $+5 \dots 6^\circ\text{C}$. Обробіток проводиться на глибину закладення насіння (4...5 см) [21].

Глибина розпушування ґрунту має бути однаковою по усій ширині захвату агрегату і не повинна відхилятися від заданої більш ніж на 1 см [21].

У обробленому шарі ґрунту грудок розміром більше 20 мм, не повинно бути більше 10%. Висота гребенів після проходу агрегату не повинна перевищувати 1,5

см. Робочі органи повинні знищувати не менше 98% бур'янів. Ширина перекриття не повинна перевищувати 15...20 см. Не допускаються пропуски і огріхи як в межах захвату, так і між суміжними проходами агрегату.

2.3.2. Склад агрегату. Для передпосівного обробітку ґрунту під посів цукрового буряка використовують машину для обробітку культурного шару ґрунту МПР-1,4 в агрегаті з трактором Агромаш 90.

2.3.3. Підготовка агрегату до роботи. Підготовка трактора. Відрегулювати довжину розкосів, обмежувальних тяг і центральної тяги начіпного пристрою. Довжина обох розкосів повинна складати 515 мм., а центральної тяги – 600...650 мм. Розкоси з подовжньою тягою з'єднуються через прорізи в нижніх вилках. Обмежувальні тяги регулюють по довжині так, щоб відстань між шарнірами подовжньої тяги була не менше 780 мм [1].

Після з'єднання машини МПР-1,4 з трактором обмежувальні тяги максимально укорочують. При цьому поперечне переміщення рами МПР-1,4 не повинно перевищувати 20 мм.

Підготовка МПР-1,4. 1. Приєднати машину до трактора [1]. Для цього до машини МПР-1,4, не забезпеченою автозчіпкою під'їжджає трактор з опущеним механізмом навішування. Важелі розподільного пристрою мають бути в положенні "Нейтрально". Трактор заднім ходом підводять до машини так, щоб нижню тягу навішування можна було вставити в кронштейни поперечного бруса машини, через отвори вставляють пальці і замикають їх пружинним кільцем. Аналогічно сполучають центральну тягу з верхнім кронштейном начіпного пристрою.

2. Відрегулювати раму машини в горизонтально-поперечній площині. Блокують механізм навішування трактора від поперечних переміщень укороченням обмежувальних тяг так, щоб поперечний брус машини розташовувався паралельно задній поперечній осі трактора. Різниця відстаней між кінцями поперечного бруса рами і задньою віссю не повинна перевищувати 2 см.

3. Відрегулювати раму машини у вертикально-поперечній площині.

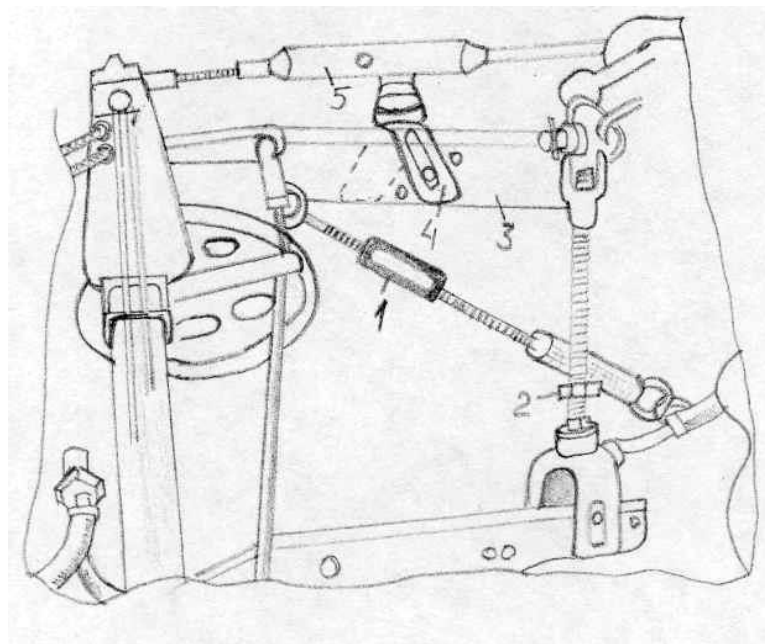
Вирівняти поперечний брус машини у вертикальній площині машиною однакової довжини правого і лівого розкосів [20]. Обидва розкоси сполучають з поздовжньою тягою механізму навішування через проріз в нижній вилці. Довжина розкосів має бути 515 мм.

4. Відрегулювати раму машини у вертикально-поздовжній площині. Зміною довжини центральної тяги механізму навішування трактора встановлюють поздовжні бруси так, щоб їх верхня площина зайняла горизонтальне положення [1, 20].

5. Встановити робочі органи на глибину обробітку [1].

Під опорні колеса підкладають дерев'яні бруски, товщина яких дорівнює глибині обробітку за мінусом величини занурення коліс в ґрунт (1...2 см).

Регулюють глибину відходу лемеша зміною кута його нахилу перестановкою по отворах в бічних стінках лемеша.



1 - обмежувальні стягування; 2 - розкоси; 3 - поздовжня тяга; 4 - нижня вилка; 5 - центральна тяга.

Рисунок 2.1 - Регулювання ґрунтообробної машини МПР-1,4.

Глибину ходу ротаційних органів і проміжок між нижнім валом і верхнім барабаном, змінюють шляхом переміщення кронштейнів кріплення, валом по отворах в балках рами.

2.3.4. Підготовка поля, вибір і обґрунтування способу руху МТА.

Підготовка поля до передпосівного обробітку ґрунту полягає в огляді поля і очищенні його від сторонніх предметів. Непомітні перешкоди потрібно позначити вішками [3, 21].

Вибір способу і напрямку руху агрегату.

Напрямок руху агрегату - вздовж довгої сторони гону $L = 1100$ м, а способи руху - човниковий і перекриттям.

Визначення кінематичної довжини агрегату.

Кінематична довжина агрегату l_k обчислюється за формулою [4]:

$$l_k = l_m + l_M, \quad (2.13)$$

де l_k - кінематична довжина агрегату, м;

l_m, l_M - кінематична довжина, відповідно: трактора з начіпний пристроєм, ґрунтообробної машини МПР-1,4, м.

Для розглянутого випадку $l_m = 4,53$ м, $l_M = 1,4$ м. Тоді:

$$l_k = 4,53 + 1,45 = 5,98 \text{ м.}$$

Визначення довжини виїзду агрегату.

У зв'язку з тим, що перед розворотом робочі органи машини переводяться в транспортне положення $e = l_k = 5,98$ м [11].

Визначення робочої ширини захвату B_p агрегату за формулою [12]:

$$B_p = B_k \cdot \beta, \quad (2.14)$$

де B_p, B_k - ширина захвату агрегату, відповідно: робоча і конструктивна, м;

β - коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату.

Для розглянутого випадку $B_k = 1,4$ м, $\beta = 0,96$. Тоді:

$$B_p = 1,4 \cdot 0,96 = 1,34 \text{ м.}$$

Визначення радіуса R повороту агрегату за формулою [11, 12]:

$$R = K_r \cdot B, \quad (2.15)$$

де $K_r = 1,0$;

$$R = 1,0 \cdot 1,4 = 1,4 \text{ м.}$$

Визначення ширини поворотної смуги.

Мінімальна ширина $E_{\min}$ поворотної смуги визначається [11, 12]:

- при петльових поворотах агрегату:

$$E_{\min} = 3 \cdot R + e; \quad (2.16)$$

- при безпетльового поворотах агрегату:

$$E_{\min} = 1,5 \cdot R + e. \quad (2.17)$$

При русі човниковим способом агрегат здійснює петльовий поворот, так як в цьому випадку $B_p < 2 \cdot R$ ($1,4 < 2 \cdot 1,4$), а при русі способом «перекриттям» - безпетльовий поворот.

Мінімальна ширина поворотної смуги [4]:

- при човниковому способі руху ґрунтообробного агрегату:

$$E_{\min \text{ ч}} = 3 \cdot 1,4 + 5,98 = 10,18 \text{ м};$$

- при способі «перекриттям»:

$$E_{\min \text{ н}} = 1,5 \cdot 1,4 + 5,98 = 8,08 \text{ м}.$$

Ширина E поворотної смуги вибирається такою, щоб її значення було б не менш $E_{\min}$ і кратним робочій ширині захвату того агрегату, який буде здійснювати обробку поворотної смуги [11]. Тому отримане значення $E_{\min}$ необхідно розділити на значення робочої ширини B_p захвату агрегату, а результат заокруглити до цілого числа в бік збільшення, тобто отримати значення мінімального числа проходів n_n агрегату, необхідного для обробітку поворотної смуги. Тоді:

$$E = N_n \cdot B_p, \quad (2.18)$$

де E - уточнена ширина поворотної смуги, м.

Для розглянутого випадку ширина поворотної смуги при човниковому способі руху визначиться за формулою [4]:

$$n_{n \text{ ч}} = E_{\min} / B_p = 10,18 / 1,34 = 7,59 \approx 8; \quad (2.19)$$

$$E_{\text{ч}} = 5 \cdot 1,34 = 6,7 \text{ м},$$

а при способі «перекриттям»:

$$n_{n \text{ н}} = E_{\min} / B_p = 8,08 / 1,34 = 6,02 \approx 6; \quad (2.20)$$

$$E_n = 3 \cdot 1,34 = 4,02 \text{ м}.$$

Визначення робочої довжини гону L_p .

Для розглянутого випадку (гонові способи руху агрегату) робоча довжина гону визначається за формулою [11]:

$$L_p = L - 2E, \quad (2.21)$$

де L_p - робоча довжина гону, м;

L - довжина ділянки, м.

Для човникового способу руху:

$$L_{pч} = 1100 - 2 \cdot 6,7 = 1086,6 \text{ м},$$

а для способу руху агрегату «перекриттям»:

$$L_{pn} = 1100 - 2 \cdot 4,02 = 1091,9 \text{ м}.$$

Визначення ширини загону (для човникового способу руху цей показник не розраховується).

Значення оптимальної ширини загону C_{opt} при русі агрегату способом «перекриттям» розраховується за формулою [12]:

$$C_{opt} = 10 \cdot R. \quad (2.22)$$

Тоді, $C_{opt} = 10 \cdot 1,4 = 14,0 \text{ м}.$

Дійсне (уточнене) значення ширини C загону повинно бути не менше C_{opt} і кратне подвійній ширині проходу агрегату. Тому отримане при розрахунку значення C_{opt} необхідно розділити на значення подвоєної ширини захвату $2B_p$ агрегату, результат якого заокруглити до цілого числа в бік збільшення, позначивши його через $n_{кр}$.

Тоді ширина загону C визначається за формулою:

$$C = n_{кр} \cdot 2B_p, \quad (2.23)$$

де C - уточнена ширина загону, м;

$n_{кр}$ - число подвійних проходів агрегату (кіл), необхідне для обробки загону шириною C .

Для розглянутого випадку ширина загону при способі руху агрегату «перекриттям» визначиться:

$$n_{кр} = C_{opt}/2B_p = 14,0 / 2 \cdot 1,34 = 5,22 \approx 6, \quad (2.24)$$

$$C = 6 \cdot 2 \cdot 1,34 = 16,08 \text{ м}.$$

Визначення довжини холостого ходу l_x .

Для розглянутого прикладу при човниковому способі руху довжина холостого ходу l_x визначається за формулою [11]:

$$l_x = 6 \cdot R + 2e = 6 \cdot 1,4 + 2 \cdot 5,98 = 20,36 \text{ м}, \quad (2.25)$$

- для способу руху агрегату «перекриттям»:

$$l_{xn} = 0,5 C + 1,5 R_0 + 2e = 0,5 \cdot 16,08 + 1,5 \cdot 1,4 + 2 \cdot 5,98 = 22,1 \text{ м}. \quad (2.26)$$

Визначення коефіцієнта робочих ходів φ за формулою [11]:

$$\varphi = L_p / (L_p + l_x), \quad (2.27)$$

де φ - коефіцієнт робочих ходів.

Для розглянутого випадку коефіцієнти робочих ходів визначаються:

- при човниковому способі руху агрегату:

$$\varphi_c = 1086,6 / (1086,6 + 20,36) = 0,98,$$

- способі руху «перекриттям»:

$$\varphi_n = 1091,9 / (1091,9 + 22,1) = 0,98.$$

Розрахунки за визначенням кінематичної характеристики агрегату і робочої ділянки зведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Кінематична характеристика агрегату і робочої ділянки

Спосіб руху	l_k , м	R , м	e , м	E , м	L_p , м	C , м	l_x , м	φ
1. Човниковим	5,98	1,4	5,98	10,18	1086,6	-	20,36	0,98
2. Перекриттям	5,98	1,4	5,98	8,08	1091,9	16,08	22,1	0,98

Висновок: для заданих умов агрегат в складі трактора Агромаш 90 і ґрунтообробної машини МПР-1,4 повинен застосовувати човниковий спосіб руху.

2.3.5. Робота агрегату в загоні. 1. Передпосівний обробіток починають з середини поля від першого відміченого проходу. Кожен агрегат обробляє свою половину поля [8, 21].

. Перед початком роботи проводять пробний заїзд для остаточного регулювання машини відповідно до ґрунтових умов. Під час роботи стежать за рівномірністю обробітку, що забезпечує рівне насіннєве ложе. Проїхавши

40...60 м, перевіряють глибину обробітку ґрунту. Якщо відхилення від середньої глибини обробітку від потрібної перевищує 1 см, машину регулюють [8, 21].

3. Перший прохід агрегату виконують по вішках і уважно стежать за його прямолінійністю. Суміжні проходи ведуть з перекриттям 15...20 см. Не можна повертати агрегат із заглибленими в ґрунт робочими органами [8].

2.3.6. Контроль якості. Контроль і оцінка якості передпосівного обробітку представлені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Контроль і оцінка якості передпосівного обробітку ґрунту

Показник якості	Спосіб визначення	Нормативи і бали
Відхилення від заданої глибини, см	По діагоналі ділянки за допомогою лінійки провести 100...150 вимірів і визначити середню глибину обробки	до 0,5 - 5 0,0,5 - 0,7 - 4 0,0,7 - 1 - 3
Кришіння ґрунту (число грудок діаметром більше 20 мм.)	По діагоналі ділянки через 800...100 м з майданчиків 40 х 25 см 5...10 разів відібрати проби розпушеного шару. Кожну пробу зважити, просіювати через сито з отворами діаметром 20 мм і визначити масу грудочок, що залишилися на ситі, у % від маси проби	до 4 - 4 до 5 - 3 7...10 - 2

Роботу бракують за наявності огріхів і відхилень від заданої глибини обробітку ґрунту понад 2 см.

Висновки.

Для цукрового буряку на площі 220га розроблено план механізованих робіт.

Затрати праці на весь обсяг робіт становлять 2393 люд-год; витрати дизельного палива – 16703 кг; бензину – 10834 кг.

Для виконання всіх технологічних операцій необхідно використати 4 тракторів різноманітних марок: МТЗ-82 - 3 шт, ХТЗ-150 - 1 шт, Агромаш 90- 1шт.

3 СУЧАСНИЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРОВОГО БУРЯКА

3.1. Види і способи механічного обробітку ґрунту

Ґрунт як об'єкт обробітку характеризується фізико-механічними, технологічними властивостями, які визначають умови роботи ґрунтообробних машин і суттєво впливають на їхні показники роботи [22, 23].

Фізико-механічні і технологічні властивості ґрунту враховують при виборі способу обробітку ґрунту і типів робочих органів ґрунтообробних машин.

Основними технологічними властивостями ґрунту є вологість (%), щільність (кг/м^3), питомий опір (МПа), твердість (МПа), прилипання ґрунту (МПа) тощо.

За питомим опором ґрунти поділяють на легкі (до 0,03 МПа) середні (0,03-0,07 МПа) і важкі (0,07-0,12 МПа) [22].

Механічний обробіток ґрунту проводять з метою поліпшення його структури, розпушення або ущільнення, нагромадження вологи, боротьби з бур'янами і шкідниками сільськогосподарських культур, загортання рослинних решток, добрив тощо [22, 23].

При механічному обробітку ґрунту під дією робочих органів ґрунтообробних машин виконуються такі прості технологічні операції: перевертання, розпушування, кришіння, ущільнення, перемішування.

Залежно від глибини обробітку і технологічних операцій розрізняють такі види механічного обробітку ґрунту: основний на глибину 10-30 см і більше, поверхневий на глибину до 8-12 см і спеціальний.

Основний обробіток ґрунту на глибину від 10 до 24 см називають звичайним (середнім), на глибину 8-16 - мілким, а понад 24 см – глибоким.

До основного обробітку ґрунту відносяться: полицевий обробіток з повним або частковим обертанням скиб (шарів), дискування, безполицевий обробіток (без обертання шару ґрунту), фрезерування на глибину оранки, чизелювання та ініс.

Поліцевий обробіток передбачає відрізування скиби ґрунту, часткове або повне перевертання її, загортання добрив, рослинних решток, насіння бур'янів на дно борозни. Рослинні рештки у ґрунті краще розкладаються мікроорганізмами, а бур'яни і личинки шкідників гинуть. Такий обробіток найпоширеніший і переважно це оранка [22, 23].

Безполицевий обробіток полягає в глибокому розпушенні ґрунту (на глибину до 30-40 см) із збереженням до 80-85% стерні на поверхні поля. Стерня захищає ґрунт від вітрової ерозії. Безполицевий обробіток виконують плугами з безполицевими корпусами, плоскорізами-глибокорозпушувачами, чизельними плугами тощо [22, 23].

Поверхневий обробіток ґрунту проводять з метою розпушення, кришіння або ущільнення ґрунту, підрізування бур'янів, загортання добрив тощо [23].

При поверхневому обробітку ґрунту виконують такі операції: лушення, культивація, боронування, шлейфування, коткування, малування, підгортання.

Спеціальний обробіток ґрунту виконують для створення особливих умов для нормального розвитку рослин. Це - плантажна та ярусна оранки, оранка дисковими плугами, фрезерування ґрунту, щілювання, кротування, нарізування грядок і гребенів тощо [22].

Протиерозійний обробіток ґрунту спрямований на його захист від водних і вітрових ерозій зі збереженням пожнивних решток на полі [22].

Мінімальний обробіток ґрунту забезпечує зменшення енергетичних затрат шляхом зменшення числа, глибини і площі обробітку, суміщення операцій тощо. Застосування такого обробітку ґрунту скорочує строки виконання робіт, зменшує ущільнення і розпилення ґрунту та знижує затрати праці [23].

Застосовують і нульовий обробіток ґрунту, який полягає в тому, що на полі обробляють вузькі смуги і в них висівають насіння або проводять сівбу без

попереднього обробітку ґрунту. Мінімальний і нульовий обробітки ґрунту входять до енергозберігаючих технологій.

Застосовують також і системи механічного обробітку ґрунту.

Система обробітку ґрунту - це сукупність науково-обґрунтованих способів, операцій (заходів) обробітку ґрунту, що виконуються у певній послідовності робочими органами машин та агрегатів. Вони повинні мати енергозберігаючу і ґрунтозахисну спрямованість [22, 23].

Виділяють такі системи обробітку ґрунту: зяблевий (основний) обробіток під ярі культури, передпосівний обробіток під ярі культури, обробіток під озимі культури та ін. [22, 23].

3.2. Огляд машин для передпосівного обробітку ґрунту

Передпосівний обробіток ґрунту призначений для забезпечення посівних кондицій ґрунтового середовища відповідно до потреб сільськогосподарських культур. Залежно від технологічного рівня його виконують ґрунтообробними агрегатами на основі машин [17, 22, 23]:

- одноопераційних (екстенсивний рівень технології);
- комбінованих (інтенсивний);
- багатофункціональних («точного землеробства»).

3.2.1. Борони. Борони застосовують для розпушення ґрунту, подрібнення грудок, вирівнювання поверхні поля, знищення і вичісування бур'янів, руйнування ґрунтової кірки та ін. Залежно від типу, конструкції робочих органів борони поділяють на зубові та дискові [17, 22, 23].

Зубові борони мають робочі органи у вигляді зубів, нижня частина яких робоча. Зуби закріплюють на жорсткій або шарнірній рамі. Остання складається з окремих ланок з робочими органами, які шарнірно з'єднані між собою.

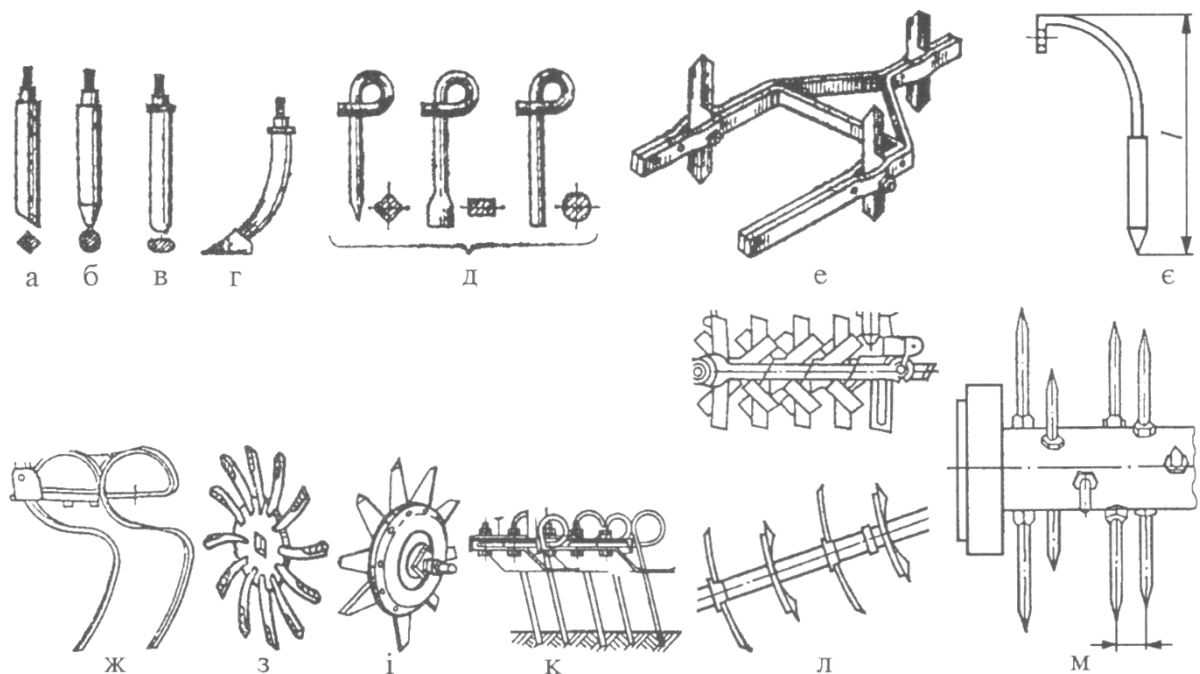
Зуби борін бувають прямі (рис. 3.1, а, б, в, д, е, к, м), лапчасті (г) та криволінійні на пружинному стояку (ж) [17, 22].

Поперечний переріз зубів буває квадратний (а), круглий (б, д і к),

еліпсоподібний (в) і прямокутний (е, ж).

Зуби квадратного, круглого і еліпсоподібного перерізів у нижній частині загострені. Зуб квадратного перерізу має в нижній частині зріз. При роботі квадратний зуб переміщується ребром або косим зрізом у напрямку руху. Прямокутні зуби розміщують вузькою або широкою гранню у напрямку руху, а еліпсоподібні - закругленим боком [6].

Під час руху зуби борін працюють як двогранный клин (рис. 3.1, б). Переднім ребром вони розрізують ґрунт, а боковими гранями розводять ґрунт на боки та переміщують його.



а - зуб квадратного перерізу; б - зуб круглий; в - зуб овальний; г - лапчастий зуб; д - зуби сітчастої борони; е - ножеподібні зуби; є - зуб прополювальної борони; ж - пружинний зуб; з - голчастий диск; і - диск з ножами; к - секція пружинної борони; л - секція роторна з ножеподібними зубами; м - ротор з прутковими зубами

Рисунок 3.1 - Робочі органи борін.

Зуби на бороні розміщують рядами, але із зміщенням у сусідніх рядах. Щоб борона не забивалась грудками, рослинними рештками, зуби в ряду розміщують

на відстані один від одного не менше 15 см [23].

Залежно від тиску на один зуб борони з жорсткою рамою поділяють на важкі (16-20Н), середні (11-15Н) і легкі (6-10Н). При русі борін кожний зуб повинен робити свою борозну. Відстань між сусідніми борознами залежить від конструкції борони і знаходиться найчастіше в межах від 22 до 55 мм. Глибина обробітку становить 3-10 см. Вона залежить від маси борони і довжини з'єднувальних повідців.

Для борін з квадратними зубами глибина ходу залежить ще від розміщення косого зрізу зуба до напрямку руху [22, 23].

Після проходу борони глибина борозен не повинна бути більше 3-4 см, а розмір грудок - не більше 5 см.

При обробітку боронами озимих культур кількість пошкоджених рослин не повинна перевищувати 3%.

Агрегатують борони за допомогою зчіпок С-11У, СП-16А, СГ-21, а також приєднують до культиваторів, сівалок та плугів [6].

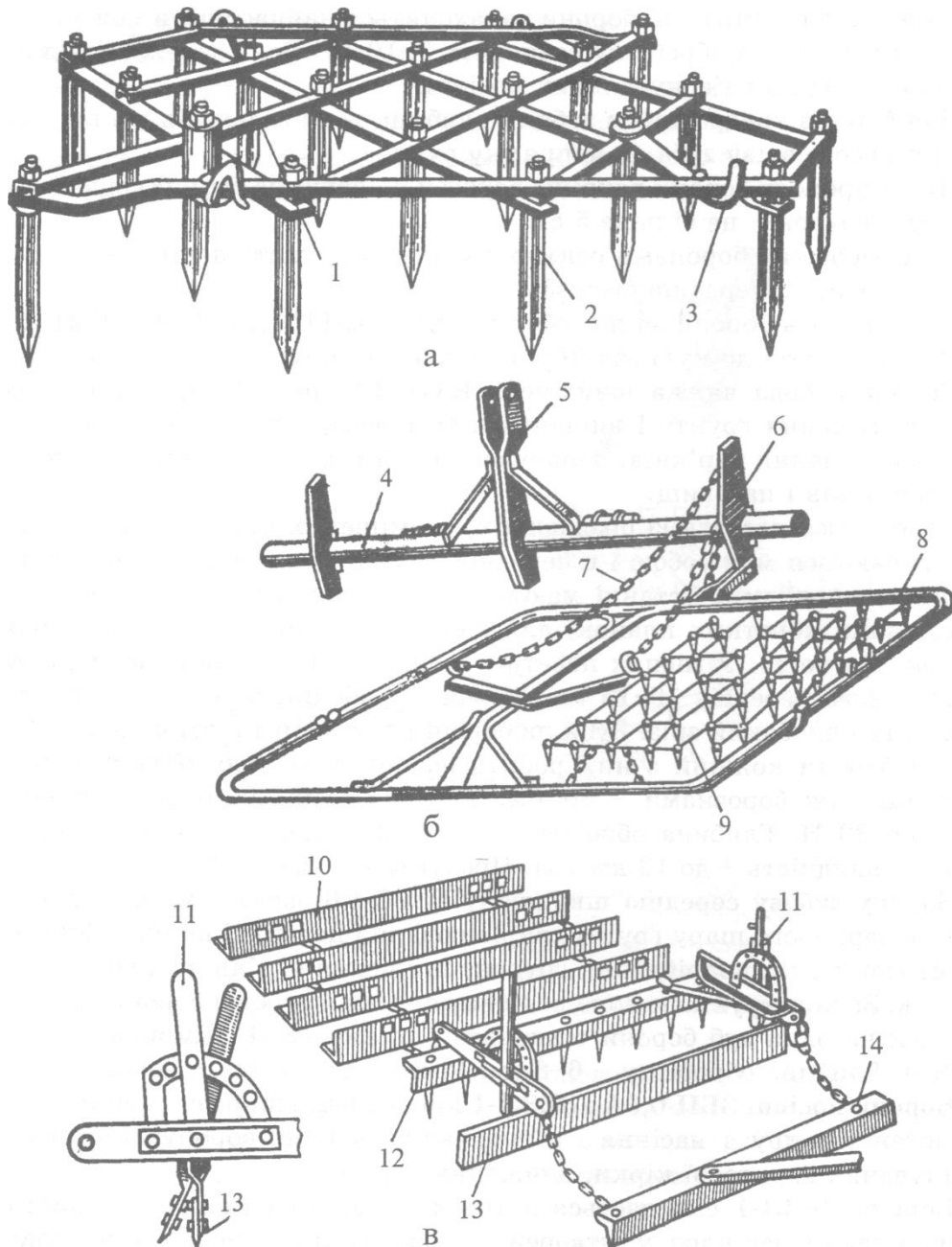
Борона зубова важка швидкісна БЗТС-1,0 (рис. 3.2, а) призначена для розпушення ґрунту і вирівнювання поверхні поля, розбивання грудок, вичісування бур'янів, боронування озимих і технічних культур, обробітку луків і пасовищ [17].

Борона складається із поздовжніх, розміщених під кутом планок, які перетинаються між собою і в передній та задній частині з'єднані з поперечними планками. Останні мають пристосування (гачки, загнуті кінці поздовжніх коротких планок) для з'єднання з причіпними пристроями зчіпок, ваг тощо. У місцях перетину планок встановлено двадцять зубів квадратного перерізу 16х16 мм. Нижній, робочий кінець зуба загострений і має односторонній зріз. Зуби на бороні розміщені таким чином, що при роботі борони кожний з них робить на поверхні поля окрему борозну.

Борону зубову середню швидкісну БЗСС-1,0 застосовують для розпушення верхнього шару ґрунту, вирівнювання поверхні поля, руйнування ґрунтової кірки,

подрібнення грудок, знищення бур'янів та боронування посівів [17]. За конструкцією вона подібна до важкої зубової борони БЗТС-1,0.

Борони посівні ЗБП-0,6А і ЗБЗЛ-1 призначені для розпушення ґрунту, загортання в ґрунт насіння і мінеральних добрив, боронування посівів, руйнування ґрунтової кірки, знищення бур'янів.



а - БЗТС-1,0; б - сітчаста БСО-4А; в - шлейф-борона ШБ-2,5; 1 - планка рами; 2 - зуб; 3 - тяговий гачок; 4 - брус націпного пристрою; 5 - стояк пристрою; 6 - кронштейн; 7 - ланцюг; 8 - рамка; 9 - сітка із зубами; 10 - шлейф; 11 - важіль регулятора похилу ножа; 12 - зубований брус; 13 - ніж; 14 – штельвага.

Рисунок 3.2 - Борони зубові.

Борона ЗБЗЛ-1 складається з трьох ланок та причіпного пристрою [17, 22]. Кожна ланка має плоску, утворену з поздовжніх та поперечних планок, раму. На перетині планок закріплені зуби круглого перерізу діаметром 14 мм. Нижня частина зуба загострена на конус.

У передній частині ланки розміщені дві планки з вушками для з'єднання з причіпним пристроєм борони.

Відстань між двома суміжними слідами зубів - 30 мм. Глибина обробітку - до 50-60 мм. Ширина захвату - 1,77 м. Робоча швидкість - до 7 км/год.

Борона зубова полегшена ЗОР-0,7 призначена для розпушення ґрунту під посіви цукрових буряків та дрібнонасієних культур, вирівнювання поверхні поля, руйнування кірки на поверхні ґрунту, знищення бур'янів тощо [17].

Вона складається з трьох ланок, що приєднані до причіпного пристрою. Кожна ланка має плоску раму із з'єднаних між собою трьох поздовжніх і чотирьох поперечних планок.

Глибина обробітку - 20-40 мм. Ширина захвату - 2,21 м. Робоча швидкість - до 7 км/год.

Борона важка ЗБНТУ-1,0 призначена для розпушення ґрунту після оранки, руйнування грудок, знищення бур'янів [23]. Вона складається з трьох окремих ланок та причіпного пристрою. У передній частині кожної ланки є два тягових гачки для приєднання ваги. Рама плоска, планчаста.

Робочі органи - зуби еліпсоподібного перерізу. Завдяки зниженій точці приєднання тяг причіпного пристрою на 65 мм забезпечується більш рівномірна глибина розпушення ґрунту.

Сітчаста борона БСО-4А (рис. 3.2, б) забезпечує знищення бур'янів, розпушення верхнього шару ґрунту, руйнування ґрунтової кірки на посівах у період появи сходів та боронування гребневих посадок картоплі [23].

Борона двосекційна. Кожна секція має рамку прямокутної форми. У передній частині рамки приварений кронштейн (тяга) для з'єднання її з брусом причіпного пристрою, а в середній частині закріплені розкоси з кронштейнами для

приєднання транспортних тяг (ланцюгів).

У середині рамки прикріплена ланцюгами сітка з ланок у вигляді сталевих прутків із загостреними або тупими кінцями - зубами (див. рис. 3.1, д). Ланки зубів з'єднані між собою шарнірно. Це забезпечує добре пристосування робочих органів до рельєфу поля.

Під час роботи борони передні і задні зуби повинні заглиблюватись однаково, а транспортні тяги (ланцюги) - провисати, щоб забезпечувалось копіювання бороною поверхні поля.

Шлейф-борона ШБ-2,5 (рис. 3.2, в) призначена для весняного поверхневого вирівнювання і розпушення поверхні поля, закриття вологи [23].

Шлейф-борона складається з двох секцій. Кожна секція має ніж 13 шириною 60 мм, брус 12 із приєднаними до нього зубами та чотири сталевих кутники (шлейфи) 10, які шарнірно з'єднані один з одним. Обидві секції приєднані ланцюгами до бруса ваги. При переміщенні шлейф-борони по полю (під кутом 45° до напрямку оранки) ніж 13 зрізує гребені скиб, зуби бруса 12 розпушують ґрунт, а кутники переміщують ґрунт з гребенів у борозни. Ступінь зрізування гребенів регулюють зміною кута похилу ножа за допомогою важеля.

3.2.2. Культиватори. Культиватори УСМК-5,4В, КГС-4,8В, КРШ-8,1,КР-4,5, КФ-5,4 призначені для передпосівного суцільного і міжрядного обробітку ґрунту при вирощуванні цукрових і кормових буряків з міжряддями 45 см.

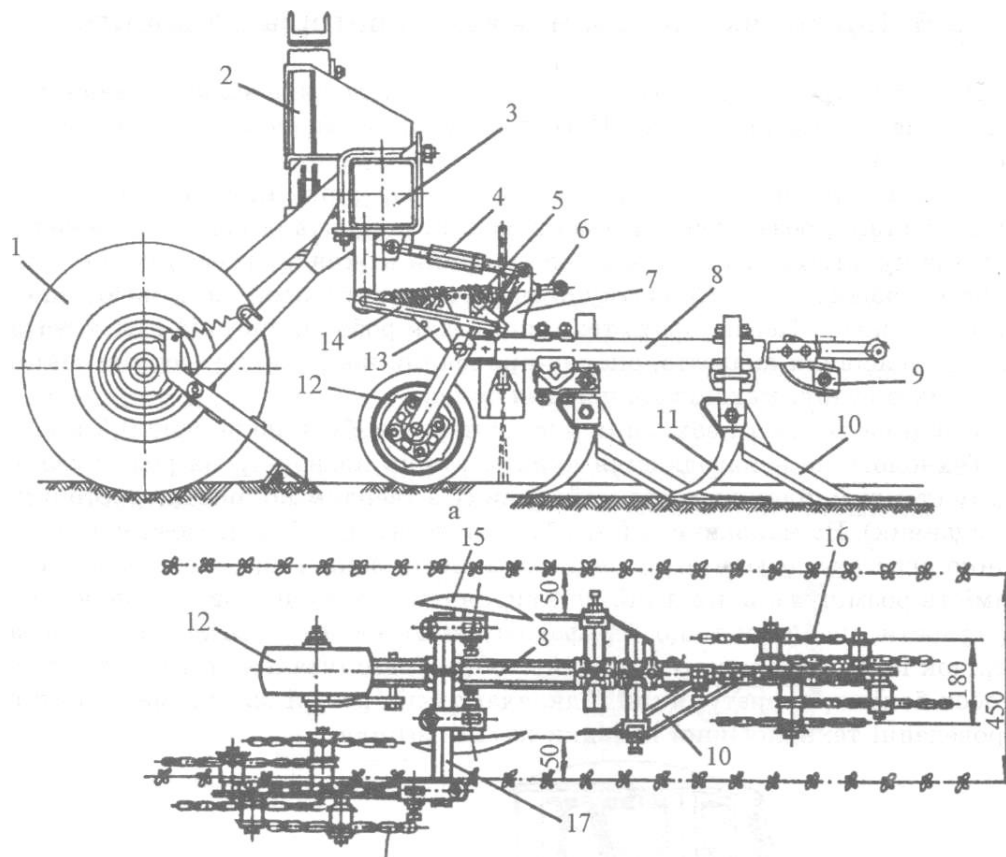
Культиватор УСМК-5,4В складається із тринадцяти секцій робочих органів, шести туковисівних апаратів АТП-2, двох опорно-приводних коліс 1 (рис. 3.3, а), механізмів привода туковисівних апаратів, бруса-рами 3, замка автоматичної зчіпки СА-1, транспортного пристрою, двох щілинорізів-напрямників, пристрою для начіплювання борін [17].

Культиватор комплектують змінними прополювальними та розпушувальними лапами, підгортальниками - корпусами для першого та другого підгортання, секціями голчастих дисків, захисними дисками, комплектами роторів, шлейфів і легких зубових борін.

Секція робочих органів складається з переднього і заднього 7 кронштейнів, гряділя 8, опорного колеса (котка) 12, бокових брусів 17 з лапо-тримачами 9, стабілізуючої пружини 5, регулювального гвинта 6, верхньої 4 і нижньої 14 ланок підвіски секції. Робочі органи кріпляться у тримачах болтами. Глибину ходу робочих органів регулюють переміщенням опорного колеса відносно гряділя.

Опорно-приводні колеса встановлені у передній частині рами в спеціальній рамці. На осях коліс встановлені зірочки, які передають рух на редуктор, а звідти на туковисівні апарати. Апарати з'єднані між собою валиками.

Пристрій для начіплювання борін складається з двох трубчастих тяг, шлейфа з повідцями і ланцюжків, які утримують борони в транспортному положенні.



1 - опорно-приводне колесо; 2 - замок автозчіпки; 3 - брус; 4 - верхня ланка підвіски; 5 - пружина; 6 - регулювальний гвинт; 7 - задній кронштейн; 8 - гряділь; 9 - тримач лапи; 10 і 11 - лапи; 12 - опорний коток; 13 - сектор; 14 - нижня ланка підвіски; 15 - захисні диски; 16 - голчасті диски; 17 - брус гряділя.

Рисунок 3.3 - Культиватор УСМК-5.4В (а) і схема розміщення органів на секції (б)

Культиватор-рослинопідживлювач широкозахватний КРШ-8,1 застосовують для передпосівного та міжрядного обробітків ґрунту, суцільного обробітку посівів до появи сходів рослин, поперечного проріджування, а також внесення гербіцидів і рідких добрив при вирощуванні цукрових буряків з міжряддями 45 см [17].

Культиватор агрегатують із тракторами класу 1,4 і 2. Ширина захвату - 5,4-5,7 м, робоча швидкість - 3-9 км/год, продуктивність - 1,2-3,8 га/год.

Культиватор начіпний, агрегатують з тракторами Т-70С, ДТ-75Н.

Складається з 18 секцій робочих органів, рами із замком автозчіпки, транспортного пристрою, двох опорних коліс, пристрою для начіплювання легких посівних борін, ротаційних батарей та комплектів робочих органів (плоскорізальних однобічних, стрілчастих і розпушувальних лап).

Культиватор-рослинопідживлювач глибокорозпушувач КГС-4,8В призначений для передпосівного і міжрядного обробітку цукрових буряків з міжряддями 60 см [17].

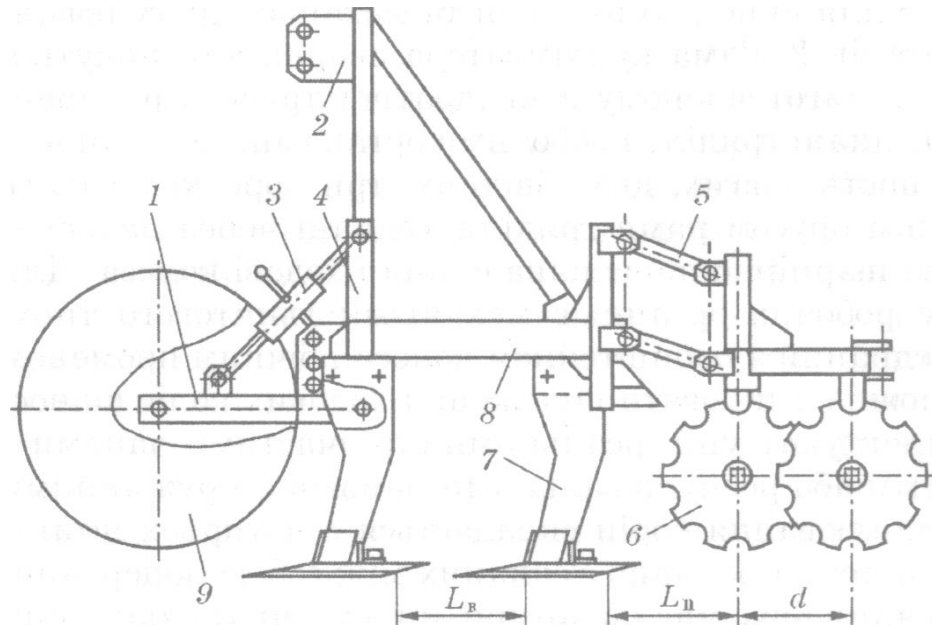
Забезпечує передпосівний обробіток ґрунту, досходовий суцільний обробіток, нарізування поливних борозен, розпушування ґрунту в міжряддях і підживлення рослин мінеральними добривами, розпушування ґрунту перед збиранням врожаю.

Культиватор-розпушувач КР-4,5 (рис. 3.4) складається з рами, встановлених на ній на- чіпного пристрою та опорних коліс з механізмами регулювання глибини обробітку ґрунту, жорстко приєднаних до неї в шаховому порядку двох рядів стрілчастих лап (9 шт.) та шарнірно з'єднаного з рамою дворядного дискового подрібнювача [17].

Однією із основних переваг культиваторів для поверхневого та мілкого розпушення (на 5... 16 см) ґрунту над дисковими боронами є утворення вирівняного дна борозни, що важливо для формування посівного ложа при передпосівному обробітку. Робочими органами знаряддя є стрілчаста лапа для

м'якого обробітку в комбінації із дисковим подрібнювачем.

Технологічний процес роботи культиватора-розпушувача має істотні особливості. Під час роботи на глибину 5...8 см стабілізаторами глибини обробітку є стрілочасті лапи.



1 - повідець колеса; 2 - начіпний пристрій; 3 - регулювальний механізм;
4 - стояк; 5 - повідець дискового розпушувача; 6 - батарея дисків;
7 - плоскорізальна лапа; 8 - рама; 9 - опорне колесо.

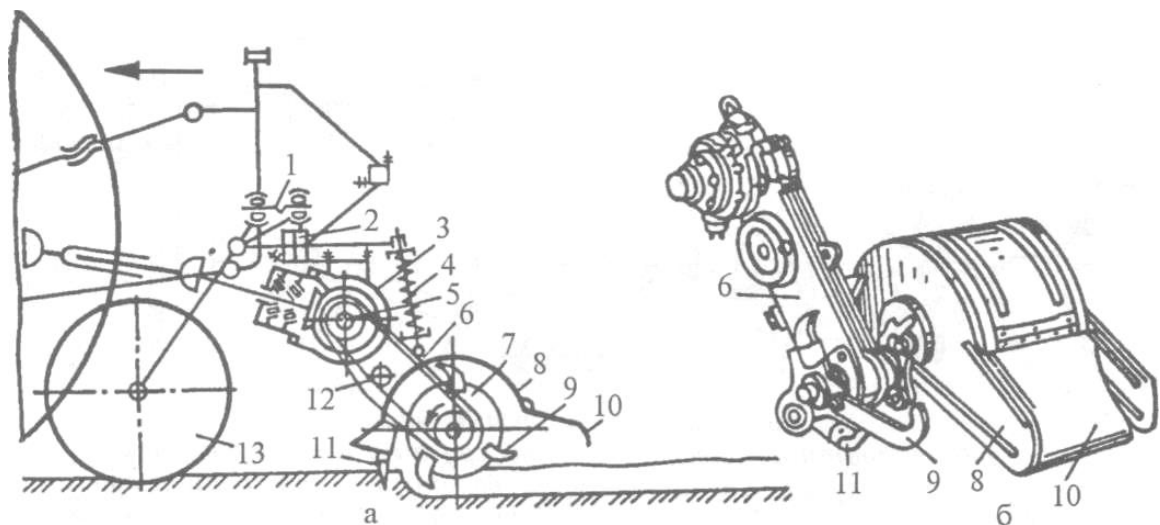
Рисунок 3.4 - Культиватор-розпушувач КР-4,5.

Культиватор працює на забур'яненних полях, а також по попередньо обробленому агрофону (оранці чи розпушенню), в умовах підвищеної вологості та на пересушених ґрунтах. У разі роботи на попередньо розпушених фонах, у процесі виконання заключних операцій перед сівбою до дискового подрібнювача приєднують зубові борони.

Фрезерний культиватор КФ-5,4 призначений для міжрядного обробітку цукрових буряків, посіяних з міжряддями 45 см [17]. Культиватор (рис. 3.5, а) складається з шести лівих і шести правих робочих секцій, двох опорних коліс, рами, начіпного пристрою і механізму передач.

Робоча секція культиватора складається з фрезерного барабана діаметром 300 мм, корпусу 6 (рис. 3.5, б), кожуху 8, фартуха 10, ланцюгової передачі 12.

Корпус секції з'єднаний з валом механізму передач шарнірно і підвішений до рами за допомогою штанги з пружиною. Фрезерний барабан складається з двох дисків 7, на яких закріплені Г-подібні ножі та вал. Барабан закривається зверху кожухом 8, до якого шарнірно приєднаний фартух. Фрезерні барабани приводяться в обертний рух від ВВП трактора через конічний одноступінчастий редуктор, трансмісійний вал, ланцюгову передачу і запобіжну муфту. Частота обертання фрезерного барабана 430 об/хв.



а - функціональна схема; б - робоча секція; 1 - гвинтовий механізм; 2 - рама; 3 - редуктор; 4 - штанга з пружиною; 5 - вал; 6 - корпус; 7 - диск; 8 - кожух; 9, 11 - ножі; 10 - фартух; 12 - ланцюгова передача; 13 – колесо.

Рисунок 3.5 - Фрезерний культиватор КФ-5,4.

Під час руху культиватора ножі 9 фрезерних барабанів, обертаючись, відрізають стрічки ґрунту і відкидають їх назад. Вдаряючись у кожух 8, ґрунт подрібнюється і падає в міжряддя. Фартух 10 розрівнює ґрунт. Пасивний ніж 11 розпушує смугу ґрунту під корпусом секції.

Глибину обробітку (4-8 см) регулюють гвинтовим механізмом опорних коліс і центральною тягою начіпного механізму трактора.

Ширина захвату культиватора - 5,4 м, робоча швидкість - 5-7,5 км/год, продуктивність - 2,4-3,9 га/год. Агрегатують із тракторами класу 1,4.

Наразі стало питання про відновлення галузі буряківництва в Україні. Для цього потрібно визначитися з обсягами виробництва сировини для одержання бурякового цукру, приділити велику увагу випуску надійної та якісної техніки для вирощування цукрових буряків, перейти на застосування комбінованих агрегатів для поєднання технологічних операцій тощо.

Для досягнення високого рівня урожайності цукрових буряків мають бути застосовані прогресивні технічні засоби й прийоми, починаючи з основного обробітку ґрунту і закінчуючи збиранням урожаю. Істотному підвищенню ефективності буряківництва сприятиме відновлення та підвищення родючості ґрунту, використання збалансованих, науково обґрунтованих норм внесення добрив; застосування високоякісного ранньовесняного та передпосівного обробітку ґрунту комбінованими агрегатами.

Обробіток ґрунту - найенергоємніший і найвитратніший процес, який істотно впливає на врожайність і енергоматеріаломісткість продукції. Вагомість цього чинника в мобілізації родючості ґрунту сягає 30-40%. Заводи України нарощують випуск ґрунтообробних знарядь, проте вони не завжди відображають справжні ознаки техніки. Високою залишається металоенергоємність, низькою - надійність і зносостійкість робочих органів. Але, попри економічну і технічну кризу, налагодився випуск зубових і дискових борін, культиваторів, комбінованих і багатофункціональних ґрунтообробних агрегатів тощо.

Водночас із розвитком нової високопродуктивної техніки істотних змін зазнають і способи обробітку ґрунту. Завдяки новим ресурсо- та енергоощадним технологіям, скорочується кількість операцій, підвищуються вимоги до якості виконання і дотримання строків проведення робіт і збереження родючості ґрунтів [16]. Тому сучасні системи ґрунтообробних машин мають відповідати вимогам гнучкої різноглибинної технології обробітку ґрунту. Особлива роль відводиться високопродуктивній техніці, яка може бути рентабельною лише за відповідного річного навантаження та високої урожайності.

За даними випробувань Українського науково-дослідного інституту прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського

виробництва ім. Л. Погорілого була рекомендована у виробництво низка комбінованих агрегатів: агрегат ґрунтообробний АГ-6 (ВАТ "Борекс"), агрегат передпосівний АП-6 (ВАТ "Уманьферммаш"), агрегат передпосівний багатоопераційний АПБ-6 (ВАТ "Шепетівський культиваторний завод"), агрегат передпосівної підготовки ґрунту АПГ-6 (ВАТ "Луцьке РТП"), комбінований агрегат для передпосівного обробітку ЛК-6 (ВАТ "Львівський завод фрезерних верстатів") [16].

Усі ці агрегати призначені не тільки для передпосівного обробітку ґрунту під цукрові буряки, а й під висів зернових, зернобобових та інших технічних культур, за потреби їх можна використовувати також для закриття вологи. За характером виконання технологічного процесу агрегати комплектуються необхідним набором робочих органів і за передпосівного обробітку ґрунту в різноґрунтових умовах досягають оптимальних показників, потрібних для отримання якісного насіннєвого ложа.

Отже, оновлення машинно-тракторного парку сільгосп підприємств новими вітчизняними багатофункціональними комбінованими машинами та агрегатами, які за один прохід полем виконують кілька технологічних операцій, забезпечать високу якість обробітку ґрунту, збереження вологості й підвищення родючості, істотно зменшить терміни польових робіт, скоротить витрати паливно-мастильних матеріалів і трудових ресурсів є актуальною проблемою. Саме вирішенню даної проблеми присвячений даний дипломний проект.

4 РОЗРАХУНОК ТА ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИНИ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

4.1 Обґрунтування вибору машини для комплексного обробітку культурного шару ґрунту МПР-1,4

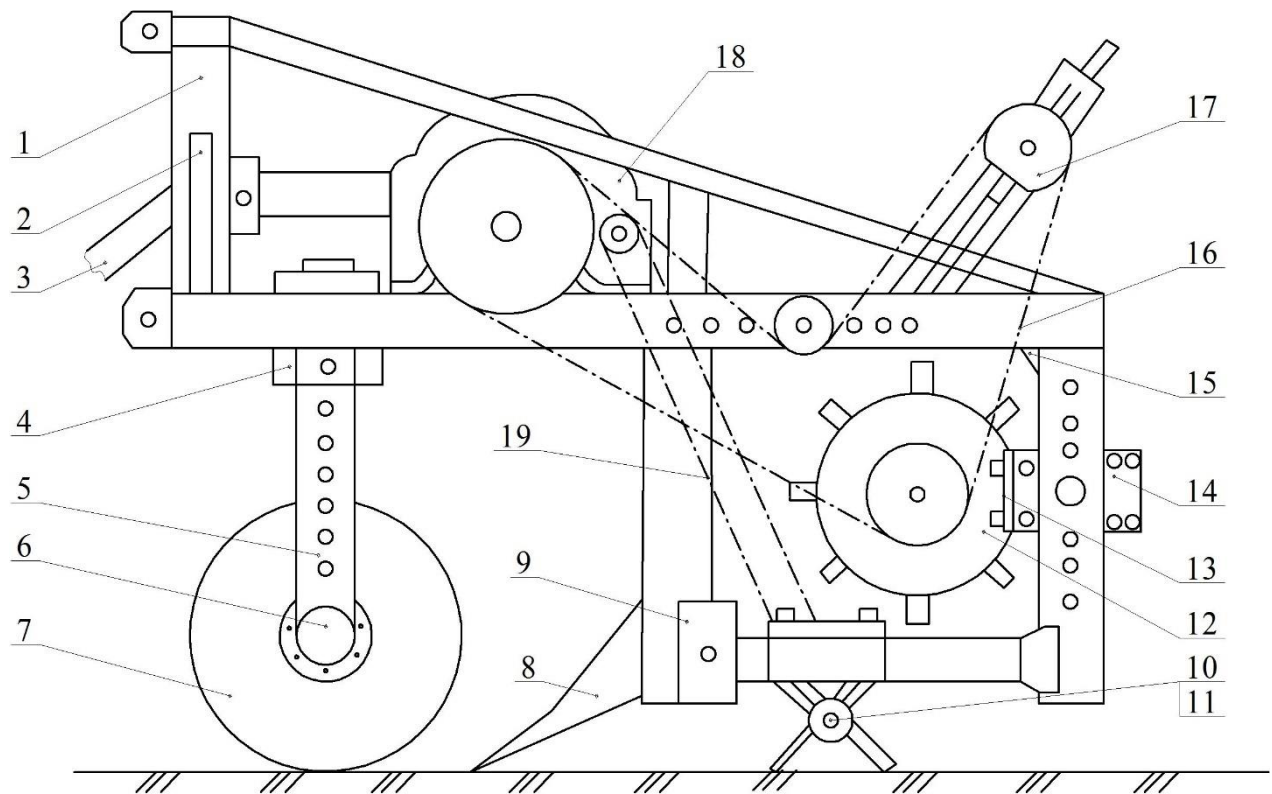
Метою передпосівного обробітку ґрунту є розпушення зони загортання насіння і збереження сформованої за зиму структури орного шару [17].

Знаряддя основного обробітку ґрунту не забезпечують готовність поля до посіву, тому проводять ряд послідовних операцій: боронування, культивацію, прикочування та ін. [22]. Це призводить до ущільнення ґрунту за рахунок багатократних проходів агрегатів. Крім того, проведення додаткових операцій затягує терміни сівби. Усе це несприятливо впливає на родючість ґрунту і врожайність.

З метою скорочення вище перерахованих чинників і підвищення якості обробітку культурного шару перед посівом прийнято рішення про необхідність спроектувати і впровадити у використання машину для комплексного обробітку культурного шару ґрунту. Це дозволить значно скоротити витрати праці на виробництво продукції.

4.2 Загальна будова машини для комплексного обробітку культурного шару ґрунту МПР-1,4

Машина МПР-1,4 складається з рами 1, до якої в передній частині кріпляться два опорні колеса 7 за допомогою кронштейнів 5. У нижній частині рами кріпиться (шарнірно) леміш 8, за ним на рамі встановлений нижній ротор 10. Вище за ротор на рамі встановлений верхній роторний барабан 12. Робочі органи машини приводяться в дію від ВВП трактора за допомогою карданного валу 3 через конічно-циліндричний редуктор 18 і ланцюгові передачі 16, 19.



1 - рама; 2 - косинець; 3 - карданний вал; 4 - напрямна; 5 - кронштейн; 6 - втулка кронштейна; 7 - опорне колесо; 8 - леміш; 9 - пластина; 10 - кронштейн кріплення; 11 - нижній ротор; 12 - верхній роторний барабан; 13 - кронштейн кріплення верхнього ротора; 14 - пластина; 15 - косинець; 16, 19 - передача ланцюгова; 17 – пристрій натяжний; 18 – редуктор конічно-циліндричний.

Рисунок 4.1 - Схема машини МПР-1,4.

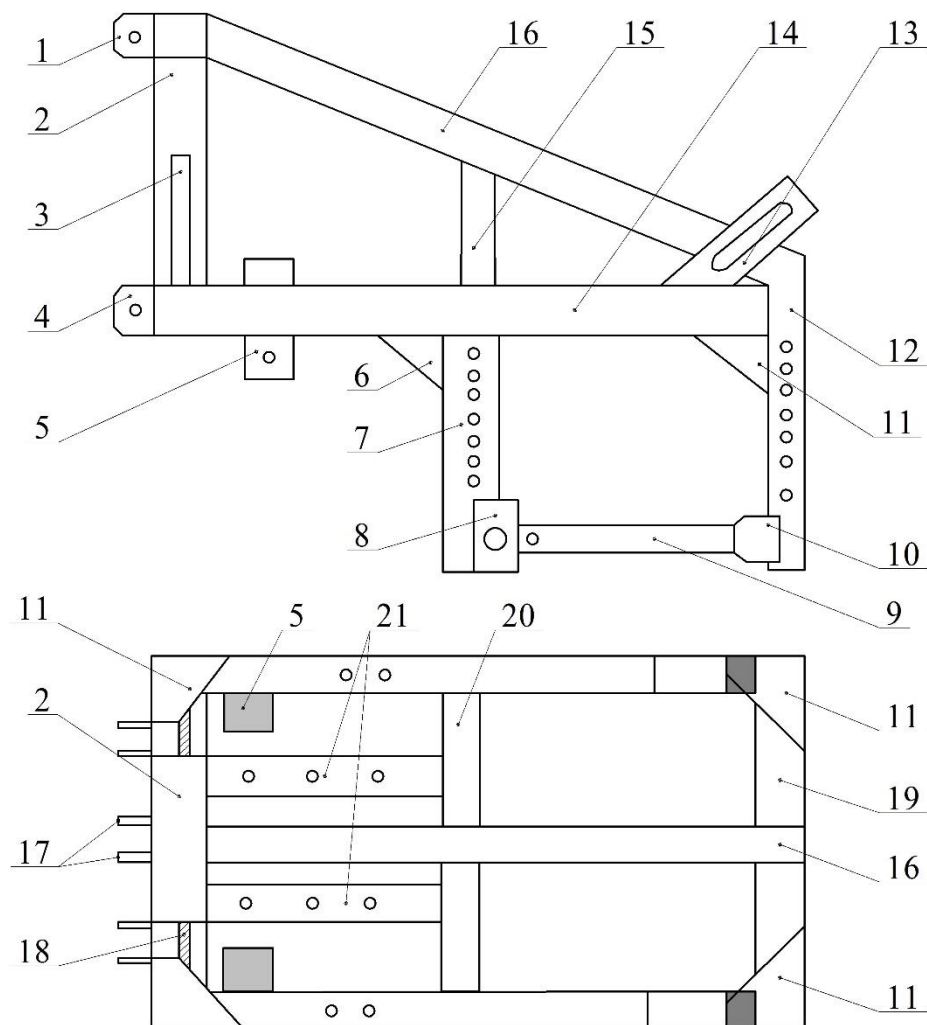
4.3 Конструкція вузлів і деталей машини

Зварна рама машини складається з двох частин: основи рами і нижньої напіврами.

Основа рами має прямокутну форму, складену з п'яти брусів перерізом 60x40 мм., зварених між собою ручним дуговим електрозварюванням: двох поздовжніх і трьох поперечних. Для збільшення жорсткості і кріплення редуктора поперечні бруси 18 і 19 зварені між собою брусами жорсткості.

Для приєднання машини до трактора в передній частині основи рами до поперченого бруса приварений начіпний пристрій, що має пластину з отворами.

Для збільшення жорсткості усі зварні з'єднання елементів напіврами зварені посипками з листової сталі Ст3 завтовшки 3 мм. Також для зміцнення конструкції начіпний пристрій з'єднаний із заднім поперечним брусом основи рами розкосом із стійкою, привареною до розкосу і середнього поперечного бруса.



1 - верхній кронштейн; 2 - начіпний пристрій; 3, 6, 10, 11 - косинець; 4 - нижній кронштейн; 5 - напрямна; 7 - передній брус, 8 - пластина; 9 - нижній вертикальний брус; 12 - задній вертикальний брус; 13 - кронштейн натяжного пристрою; 14 - вертикальний брус; 15 - стійка; 16 - розкіс; 17 - вухо; 18 - передній поперечний брус; 19 - задній поперечний брус; 20 - середній поперечний брус; 21 - брус жорсткості.

Рисунок 4.2 - Схема конструкції рами.

У передній частині основи рами до поздовжніх брусів приварені направляючі для кріплення кронштейнів опорних коліс. Направляючі виготовлені з порожнистого бруса прямокутного перерізу з розмірами 50x40 мм. У задній частині основи рами з правої сторони по ходу агрегату приварені кронштейни натяжного механізму ланцюгової передачі, під кутом 30° до поздовжньої балки основи рами.

Нижня напіврама зварена з порожнистих брусів прямокутного перерізу розмірами 60x40 і 100x60 мм. Вона складається з 4-х вертикальних (2-х передніх і 2-х задніх) брусів, з'єднаних між собою з боків і ззаду трьома поздовжніми брусами.

У нижній частині передні вертикальні бруси мають наскрізний отвір Ø21 мм, що знаходяться один від одного на відстані 15 мм.

Такі ж отвори є і в задніх вертикальних брусах - вони потрібні для кріплення і зміни положення верхнього барабана. У бічних поздовжніх брусах напіврами також є по 10 наскрізних отворів Ø11 мм для кріплення і переміщення в горизонтальній площині нижнього ротора. Бруси жорсткості основи рами мають по 3 наскрізні отвори Ø17 мм для закріплення редуктора на рамі. Поздовжні бруси мають по 2 наскрізні отвори Ø15 мм для кріплення опорних кронштейнів півосей приводу робочих ротаційних органів. Для збільшення жорсткості конструкції усі стикові з'єднання напіврами сполучені косинцями і пластинками з листової сталі Ст3 завтовшки 8 мм.

Опорні колеса кріпляться до рами за допомогою кронштейнів, що вставляються в направляючі. Кронштейни фіксуються в оправках через отвори сталевими пальцями, які у свою чергу фіксуються шпінтами. Кронштейн складається із стійки, виготовленої із сталевого прямокутного бруса перерізом 50x40 мм і маточини. У тілі стійки є 8 отворів Ø16 мм на відстані 20 мм один від одного. У нижній частині до стійки приварена втулка, яка має циліндричну форму із зовнішнім Ø70 мм. У тілі втулки є наскрізний отвір Ø50 мм, в який вставлена вісь кріплення опорного колеса.

Опорні колеса виготовлені з листової сталі Ст3 завтовшки 5 мм. У їх центрі встановлюється опорна втулка, що має циліндричну форму $\varnothing 70$ мм зовні і внутрішнім $\varnothing 50$ мм. Маточина має фланець для кріплення втулки до колеса. Опорне колесо складається з двох однакових частин, які зварені між собою електродуговим зварюванням, маточина кріпиться до колеса заклепками $\varnothing 8$ мм і обварюється. Вісь в зборі з колесом і підшипниками кочення вставлена у втулку і закріплена гайкою М46х1,5 з наступним шплінтуванням.

У нижній частині на напіврамах кріпиться леміш, що має клиноподібну форму, за допомогою 4 сталевих пальців $\varnothing 20$ мм. Леміш виготовлений з легованої сталі завтовшки 10 мм із заточеною робочою кромкою.

За лемешем на опорах до напіврами закріплений нижній ротор, що складається з валу, в якому є 26 наскрізних отворів $\varnothing 17$ мм. Осі отворів зміщені по відношенню один до одного на 90° . В отвори вставлені двосторонні зуби $\varnothing 10$ мм і $L = 100$ мм. Для кріплення їх до валу зуби мають різьблення М16 у своїй середній частині. Зуби кріплять за допомогою гайок з двох сторін.

Вище за вал на задніх стійках закріплений барабан, що складається з валу $\varnothing 30$ мм, що має на одному кінці буртик завтовшки 5 мм і $\varnothing 40$ мм для упору барабана. Барабан виготовлений із сталі Ст3. У поверхні барабана є отвори $\varnothing 15$ мм з різьбленням М16. У отвори вставлені зуби. Барабан прикріплений до валу електродуговим зварюванням.

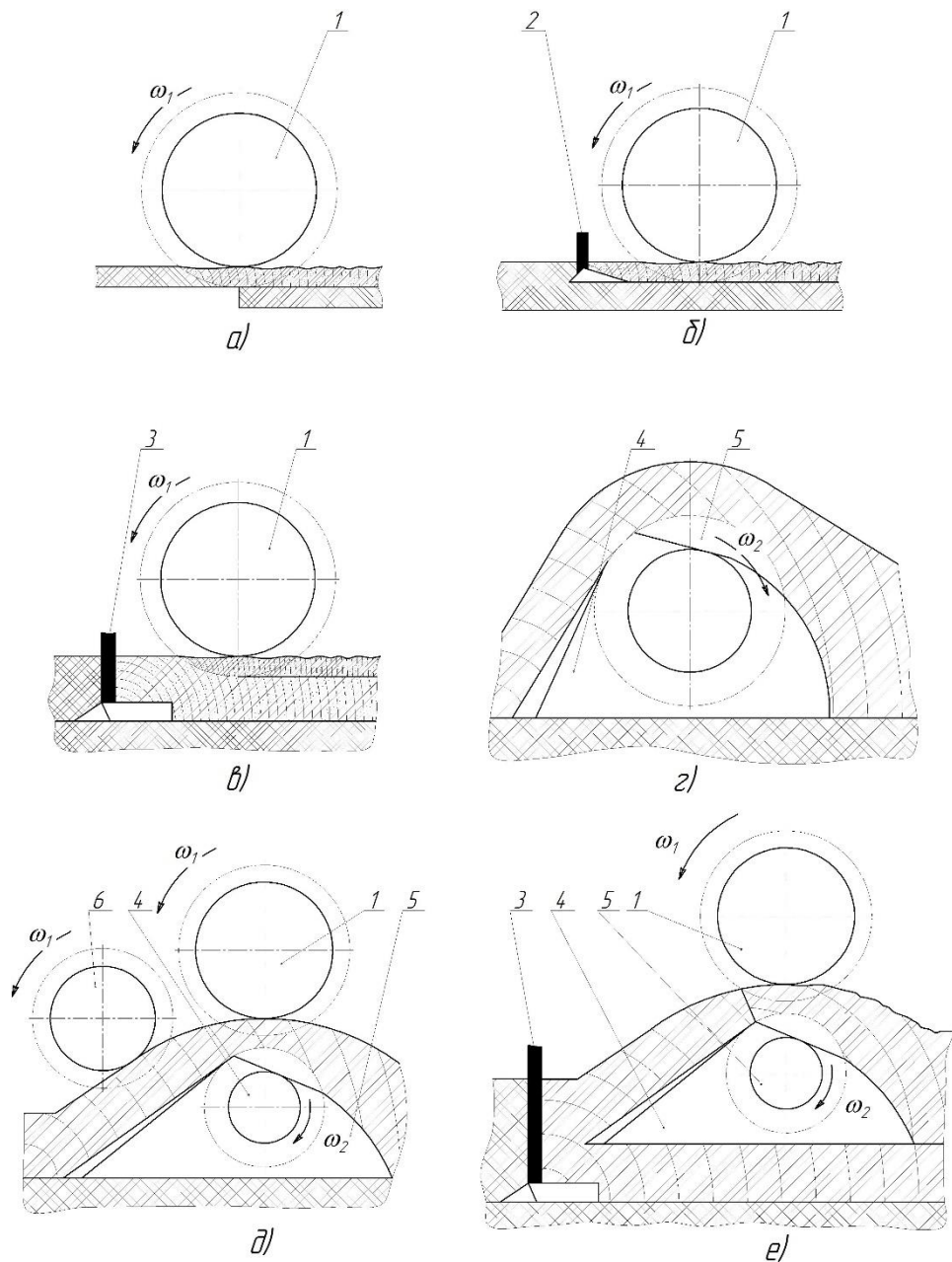
4.4 Принцип роботи і технологічні регулювання машини МПР-1,4

Машина приводиться в дію від ВВП трактора за допомогою карданного валу через редуктор і дві ланцюгові передачі.

При русі агрегату на робочій швидкості 4...6 км/год, пласт землі підрізується лемешем на необхідну глибину обробітку і прямує на ротаційні робочі органи, що обертаються один назустріч одному (рис. 4.3). Робочі органи ротора зубами подрібнюють підрізаний лемешем шар ґрунту. Шар ґрунту, який знаходиться нижче площини зрізу розпушується нижнім ротором, що запобігає

утворенню щільної земельної подушки. Подрібнений верхній шар одночасно вирівнюється верхнім барабаном.

Глибина обробки ґрунту змінюється шляхом переміщення кронштейнів опорних коліс в оправах по наявних в них отворах.



1 - ротаційний барабан; 2 - стрілочна лапа-розпушувач; 3 - глибокорозпушувач; 4 - леміш; 5 - зубовий ротор; 6 - додатковий ротаційний барабан.

Рисунок 4.3 – Схеми технологічні роботи МПР-1,4

Глибина ходу лемеша змінюється поворотом його навколо осі, утвореної двома пальцями, вставленими в отвори у передніх вертикальних брусах напіврами

по отворах, наявних в боковинах лемеша. Леміш фіксується в необхідному положенні другою парою пальців, які після проведення регулювання шплінтуються.

Горизонтальний проміжок між лемешем і нижнім ротором змінюється шляхом переміщення в горизонтальній площині ротора по наявних в поздовжніх балках напіврами отворах.

Положення роторного верхнього барабана змінюється в горизонтальній і вертикальній площинах. У вертикальній площині - шляхом переміщення барабана по отворах в задніх вертикальних брусах напіврами. У горизонтальній площині - шляхом переміщення пластин кріплення барабана по наявних в них отворах.

4.5 Розрахунок енергетичний

Для виконання ґрунтообробним агрегатом (Агромаш 90+МПП-1,4) заданих функцій, тягове зусилля P_m забезпечуване силовою установкою має бути не менше сумарних сил опору машині $P_m \geq W_c$. Тягове зусилля можна визначити виходячи з виразу:

$$N = \frac{P_m \cdot V}{\eta} \cdot 10^3, \quad (4.1)$$

де N - потужність трактора, кВт, потужність трактора Агромаш 90 рівна 69,9 кВт;

P_m - тягове зусилля трактора;

V, η - швидкість переміщення трактора при виконанні роботи, м/с.

З урахуванням буксування:

$$P_m = \frac{N \cdot \eta}{V \cdot (1 - \delta)} \cdot 10^3, \text{ Н}, \quad (4.2)$$

де η - ККД механічної трансмісії, 0,75...0,9;

δ - коефіцієнт буксування (для гусеничних тракторів 0,07; для колісних 0,20).

Розрахунок за формулою 3.2 дає:

$$P_m = \frac{69,9 \cdot 0,8}{0,8 \cdot (1 - 0,07)} \cdot 10^3 = 75,2 \text{ кН.}$$

Сумарні сили опору розраховуються диференційовано для різних груп тракторів. Так, для трактора Агромаш 90:

$$W_c = W_1 + W_2 ,$$

де W_1, W_2 - сили опору відповідно різанню, переміщенню самої машини.

Опір ґрунту різанню W_1 визначають по формулі:

$$W_1 = K \cdot b \cdot h , \text{ Н} \quad (4.3)$$

де K - питомий опір ґрунту (50000 Н/м^2);

b і h - ширина і товщина шару ґрунту, м.

Розрахунок за формулою (3.3) дає:

$$W_1 = 50000 \cdot 0,05 \cdot 0,35 = 875 \text{ Н.}$$

Оскільки машина має чотири лемеша, те значення W_1 збільшуємо в 4 рази:

$$W_1 = 875 \cdot 4 = 3500 \text{ Н.}$$

Опір переміщенню самого трактора:

$$W_2 = 9,81 \cdot G_m (f \pm i), \text{ Н}, \quad (4.4)$$

де G_m - маса трактора, кг;

f - питомий опір переміщенню трактора (для гусеничних: $f = 0,08..0,15$; для колісних $0,05...0,12$) залежно від виду і стану ґрунту.

Розрахунок за формулою 3.4 дає:

$$W_2 = 9,81 \cdot 6450 \cdot 0,1 = 6327,5 \text{ Н.}$$

Необхідна потужність для подолання усіх сил опорів:

$$N_{W_c} = \frac{W_c \cdot V}{\eta} \cdot 10^{-3} = \frac{(3500 + 6327,5) \cdot 1,39}{1,39} \cdot 10^{-3} = 9,8 \text{ кВт.}$$

Так, як потужність трактора рівна $N = 69,9 \text{ кВт}$, а $69,9 > 9,8$, тобто $N > N_{W_c}$, то трактор здатний подолати усі сили опору.

4.6 Розрахунок на міцність валів

Розрахунок діаметрів валів верхнього барабана і нижнього ротора ведеться

на основі розрахунків на міцність, жорсткість, приймаючи допустиму напругу на кручення $[\tau_{кр}] = 100 \text{ МПа}$.

$C = 8 \cdot 10^3 \text{ Мпа}$, кут закручування;

$[\Theta] = 0,4 \text{ град/м}$.

4.6.1. Розрахунок валу нижнього ротора.

Вихідні дані:

а) Потужність на ВВП трактора на II передачі: $P_{ввп} = 4,63 \text{ кВт.}$;

б) Передаточне число редуктора [24]:

$I_p = 4,5$;

в) Передаточне число ланцюгової передачі [24]:

$I_n = 2$;

г) Частота обертання ротора :

$n = 300 \text{ хв}^{-1}$.

Схема до розрахунків і епюра крутних моментів, представлена на рис. 4.3.

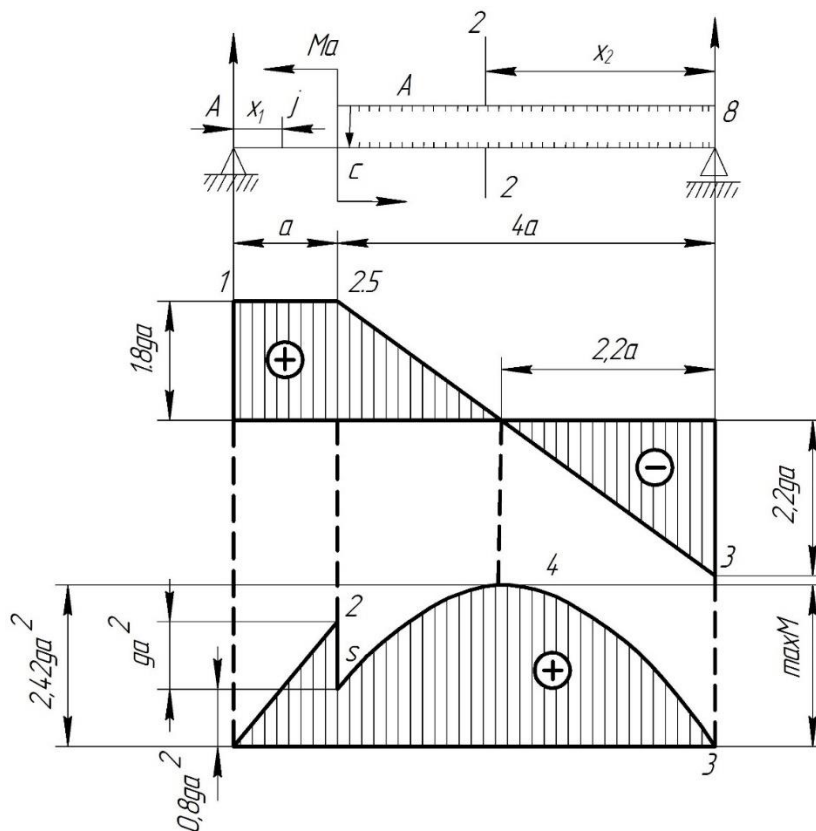


Рисунок 4.3 - Схема до розрахунків і епюра крутних моментів.

Розрахунок:

а) Визначаємо потужність P , що передається від ВВП на вал нижнього ротора по формулі [24]:

$$P = P_{\text{ввп}} \cdot I_p \cdot I_{\text{л}}; \quad (4.5)$$

$$P = 4,63 \cdot 4,5 \cdot 2 = 41,7 \text{ кВт.}$$

б) Визначаємо крутний момент на валу ротора по формулі [24]:

$$T_{\kappa} = \frac{P}{n} \cdot 1000; \quad (4.6)$$

$$T_{\kappa} = \frac{41,7}{300} \cdot 1000 = 139 \text{ Нм.}$$

в) Визначаємо діаметр валу по формулі [25]:

$$d \geq 1,723 \sqrt[3]{\frac{T_{\kappa}}{[\tau]}}; \quad (4.7)$$

$$d \geq 1,723 \sqrt[3]{\frac{139 \cdot 10^{-6}}{100}} \geq 0,02 \text{ м.}$$

Приймаємо $d = 20$ мм з умов міцності і жорсткості, при $U_p = 0,1 d^u$ отримуємо:

$$d \geq \sqrt[4]{\frac{180 \cdot T_{\kappa}}{\pi \cdot 0,1 \cdot G \cdot [\theta]^o}}; \quad (4.8)$$

$$d \geq \sqrt[4]{\frac{180 \cdot (139 \cdot 10^{-6})}{3,14 \cdot 0,1 \cdot 8 \cdot 10^u \cdot 0,4}} \geq 0,0397.$$

Остаточно приймаємо діаметр валу нижнього ротора рівним 40 мм.

4.6.2. Розрахунок валу верхнього ротаційного барабана.

Вихідні дані:

а) Передаточне число ланцюгової передачі [24]:

$$I_{\text{л}} = 2;$$

б) Частота обертів барабана [24]:

$$n = 258 \text{ хв}^{-1}.$$

Схема до розрахунків і епюра крутних моментів, представлена на рис. 4.4.

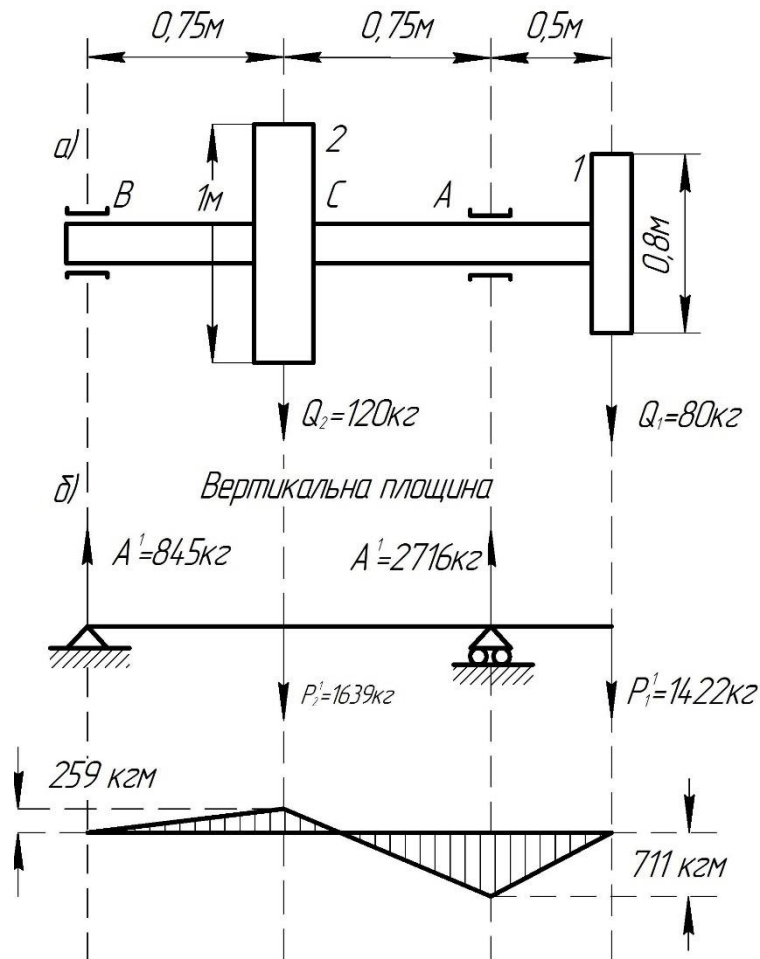


Рисунок 4.4 - Схема до розрахунків валу верхнього роторного барабана і епюра крутних моментів.

Розрахунок:

а) Визначаємо потужність P , що передається від ВВП трактора на вал верхнього ротаційного барабана по формулі [24]:

$$P = (P_{\text{ввп}} \cdot I_p) / I_{\text{л}}, \quad (4.9)$$

$$P = (4,63 \cdot 4,5) / 2 = 10,4 \text{ кВт.};$$

б) Визначаємо крутний момент на валу по формулі [24]:

$$T_{\kappa} = \frac{P}{n} \cdot 1000, \quad (4.10)$$

$$T_{\kappa} = \frac{10,4}{258} \cdot 1000 = 40,3 \text{ Нм.}$$

в) Визначаємо діаметр валу по формулі [25]:

$$d \geq 1,723 \sqrt[3]{\frac{T_K}{[\tau]}}; \quad (4.11)$$

$$d \geq 1,723 \sqrt[3]{\frac{40,3 \cdot 10^{-6}}{100}} \geq 0,013 \text{ м.}$$

Приймаємо з умови міцності $d = 15$ мм, з умови жорсткості, при $U_p = 0,1d^u$ отримуємо:

$$d \geq \sqrt[4]{\frac{180 \cdot 40,3 \cdot 10^{-6}}{3,14 \cdot 0,1 \cdot 8 \cdot 10^u \cdot 0,4}} \geq 0,029 \text{ мм.}$$

Приймаємо $d = 30$ мм.

4.7 Розрахунок на міцність зварного з'єднання

Кронштейн приварений до рами стиковим швом, розраховуємо міцність ва по навантаженню розриву за формулою [25]:

Вихідні дані: $F = 2600$ Н; $M = 1012$ Н·м; $s = 20$ мм; $\sigma_p = 136$ МПа.

$$\sigma_p = \frac{F}{s \cdot l} + \frac{6 \cdot M}{s \cdot l^2} \leq |\sigma_p|; \quad (4.12)$$

де s - товщина зварної пластини;

l - довжина шва;

F і M - прикладене навантаження.

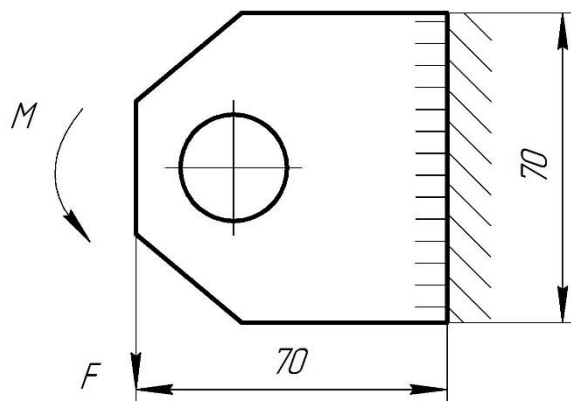


Рисунок 4.5 - Розрахункова схема.

$$\sigma_p = \frac{2600}{0,020 \cdot 0,070} + \frac{6 \cdot 1012}{0,020 \cdot 0,070^2} = 63816326 \text{ Па} = 63,8 \text{ МПа};$$

$$\sigma_p = 63,8 \text{ МПа} < |\sigma_p| = 136 \text{ МПа}.$$

Отже, міцність шва забезпечена.

4.8 Розрахунок гідроциліндра

Підбираємо по довжині гідроциліндра і ходу штока поршня марку і тип гідроциліндра: 105.072.22.000-01.

Довжина штоку: $D_{шт} = 28 \text{ мм}$;

Довжина поршня: $D_n = 50 \text{ мм}$;

Довжина гідроциліндра: $L = 500 \text{ мм}$.

Задамося тиском в поршневій порожнині P_n (Па). В першому наближенні втрати в гідромагістралях не враховуємо. Приймаємо робочий тиск:

$$P_{роб} = 0,8 \cdot P_{ном}. \quad (4.13)$$

Для Агромаш 90 $P_{ном} = 14 \text{ МПа}$, звідси:

$$P_{роб} = 0,8 \cdot 14 \cdot 10^6 = 11,2 \cdot 10^6.$$

Тоді, площа поршня (м^2) рівна:

$$S = \frac{F}{P_{роб}}; \quad (4.14)$$

$$F = 500 \cdot 9,81 = 4905 \text{ Н}.$$

$$S = \frac{9810}{11,2 \cdot 10^6} = 0,00088 \text{ м}^2.$$

$$D_n = 1,128 \cdot \sqrt{0,00088} = 0,0335 \text{ м}.$$

Отже, $D_n = 33,5 \text{ мм} < 50 \text{ мм}$, відповідно, гідроциліндр працюватиме нормально.

4.9 Розрахунок продуктивності агрегату

Продуктивність агрегату визначаємо приймаючи:

- ширину захвату агрегату, $B = 1,4 \text{ м}$.

- швидкість руху агрегату: $V = 1,39 \text{ м/с}$ (5 км/год).

Фактична продуктивність агрегату [4]:

$$W = c_{\omega} \cdot B \cdot V \cdot \xi_{\epsilon} \cdot \xi_v \cdot \tau, \text{ га/год.}, \quad (4.15)$$

де c_{ω} - коефіцієнт, який залежить від того в яких одиницях прийнята швидкість руху V , $c_{\omega} = 0,36$ при км/год;

ξ_B - коефіцієнт міри використання конструктивної ширини захвату агрегату, $\xi_{\epsilon} = 1$;

ξ_v - коефіцієнт міри використання швидкості руху, $\xi_v = 1$;

τ - коефіцієнт міри використання часу зміни, $\tau = 0,85$;

Теоретична продуктивність агрегату [4]:

$$W_m = c_{\omega} \cdot B \cdot V, \quad (4.16)$$

$$W_m = 0,36 \cdot 1,4 \cdot 5 = 2,52 \text{ га/год.}$$

Фактична продуктивність агрегату:

$$W = W_m \cdot \tau, \quad (4.17)$$

$$W = 2,52 \cdot 0,85 = 2,14 \text{ га/год.}$$

Отже, фактична продуктивність ґрунтообробного агрегату буде становити 2,14 га/год.

Висновки.

В конструкторській частині проекту запропонована розробка машини для обробітку культурного шару ґрунту МПР-1,4 з активними робочими органами, шириною захвату 1,4 м, продуктивністю роботи 2,14 га/год., в агрегаті з тракторами класу тяги 30 кН.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Загальний аналіз стану охорони праці в господарстві

Планування заходів з охорони праці в господарстві здійснюється на основі проведеної паспортизації умов безпеки праці на кожному робочому місці, ретельного аналізу причин виробничого травматизму та захворювань.

Велика кількість нещасних випадків в рослинництві пов'язане з наїздом техніки на людей. Наїзди найчастіше трапляються під час приєднання і роз'єднання тракторів із сільськогосподарськими машинами, під час запуску двигуна трактора з включеною передачею, при маневруванні техніки на робочих площадках, при виконанні ремонтних робіт з не вимкненим двигуном та ін. Дуже часто причинами нещасних випадків стають захвати одягу відкритими передачами, особливо карданными валами машин; регулювання, усунення забивання робочих органів на ходу, а також обслуговування їх без рукавиць чи без спеціального одягу і пристосувань. Мають місце порізи рук ріжучими кромками.

Типові травми пов'язані з падінням з висоти: транспортних засобів, тракторних причепів, при виході і вході на робоче місце. Серед інших випадків розповсюджені притискування ніг сницею причепів при з'єднанні (роз'єднанні) сільськогосподарських машин і знарядь з трактором, опіки при відкриванні кришки радіатора водяного охолодження, завалювання зерном в бункерах накопичувачів, засмічення очей технологічними продуктами, травмування бортом кузова при його відкриванні або закриванні, завалювання ґрунтом в траншеях; притискування вантажем, кузовом самоскида, або сільськогосподарською машиною при роботі під ними, травмування несправним інструментом.

Більшість виробничих споруд обладнані блискавкозахистом. У майстернях створені сприятливі умови для ремонту сільськогосподарської техніки в зимовий період.

Оскільки більша частина робіт виконується за допомогою автотракторної техніки, то перед випуском на роботу налагоджений контроль її технічного

стану, а також проводяться роботи по забезпеченню небезпечних вузлів машин, установок огороженнями, попереджувальними написами, знаками безпеки.

Електротравми виникають при роботі високогабаритної техніки під лініями електропередач, пошкодження ізоляції електричних машин, недопустимому наближенні до відкритих струмоведучих частин та в інших випадках.

В галузі тваринництва нещасні випадки траплялися найбільше через недотримання вимог охорони праці при виконанні робіт на МТФ по догляду за худобою, відсутністю необхідного рівня контролю при небезпечних роботах, відсутністю достатнього фінансування заходів з охорони праці.

Летальних випадків, які сталися із-за недотримання правил техніки безпеки в господарстві не було.

Використовуючи дані, які отримані з актів, складених за формою Н-1, виконуємо аналіз травматизму за допомогою статистичного методу оцінки, з метою встановлення закономірностей виникнення нещасних випадків.

При цьому визначаємо показник частоти травматизму за формулою:

$$k_{\text{ч}} = \frac{1000 \cdot N}{P}, \quad (5.1)$$

де N – число потерпілих з втратою працездатності на 1 і більше днів, чол.;

P – чисельність працюючих за звітний період, чол.

Показник втрати робочих днів визначаємо за формулою:

$$k_{\text{в}} = \frac{1000 \cdot D}{P}, \quad (5.2)$$

де D – загальна кількість людино-днів непрацездатності потерпілих.

Показник тяжкості нещасних випадків визначаємо за формулою:

$$k_{\text{т}} = \frac{D}{N}. \quad (5.3)$$

Результати аналізу актів складених за формою Н-1 зводимо у таблицю 5.1.

Таблиця 5.1

Результати аналізу актів складених за формою Н-1.

№ <i>n/</i> <i>n</i>	Назва показників	Роки		
		2022	2023	2024
1.	Середньорічна чисельність робітників P , чол.	68	56	56
2.	Число потерпілих з втратою працездатності на 1 і більше днів N , чол.	8	7	9
3.	Загальна кількість людино-днів непрацездатності потерпілих, D	163	137	181
4.	Показник частоти травматизму, $k_{\text{ч}}$	18,2	17,5	15,6
5.	Показник втрати робочих днів, $k_{\text{в}}$	63,6	36,4	45
6.	Показник тяжкості нещасних випадків, $k_{\text{т}}$	36,5	20,7	29,3

Аналізуючи дані табл. 5.1 видно, що найбільше випадків травматизму було зафіксовано в галузі рослинництва, які сталися в основному під час ремонту сільськогосподарської техніки.

Більшість нещасних випадків виникли внаслідок поганого технічного стану машин; відсутності або несправності захисних пристроїв; ремонту регулювання, очищення і змащення машин на ходу; отруєння пестицидами і мінеральними добривами.

5.2 Особливості умов праці при вирощуванні цукрового буряка

Внаслідок спрацювання, неправильного використання, конструктивних дефектів, несправностей або незадовільного технічного стану машин створюються шкідливі та небезпечні для життя механізаторів умови праці, що можуть призвести до виробничої травми.

На працездатність, увагу та інші функції людини значною мірою впливає мікроклімат. Висока температура приводить до перегрівання, внаслідок чого з'являється загальна слабкість, головний біль. Продуктивність праці при високій

температурі знижується на 10-15%.

При відносній вологості повітря 70-90% працювати важко і продуктивність знижується на третину. Надмірна концентрація виробничого пилу у робочій зоні впливає на дихальні шляхи, легені, очі.

Виробничий шум виникає під час роботи тракторів, сільськогосподарських машин. Інтенсивний шум викликає втому, знижує чутливість органів слуху, впливає на діяльність нервової системи. Сильний шум утрудняє оцінку відстані і часу, заважає розпізнавати кольорові сигнали, знижує на 5-12% продуктивність праці і підвищує ймовірність виробничого травматизму.

Вібрація подібно до шуму також негативно впливає на організм людини і при постійній дії може призвести до вібраційної хвороби.

На тракториста-машиніста під час трудової діяльності впливають відпрацьовані гази двигунів внутрішнього згорання, пестициди та мінеральні добрива. Пестициди, мінеральні добрива та інші токсичні речовини потрапляють в організм людини через дихальні шляхи, шкіру.

Великий вплив на організм людини мають фізіологічні фактори: динамічна і статична робота.

При вирощуванні цукрового буряка виконують операції, перелік яких приведений в технологічній частині. Розглянемо основні вимоги правил техніки безпеки при виконанні різних операцій.

5.3 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути під час роботи ґрунтообробного агрегату

Під час виконання робіт на працівників можлива дія небезпечних та шкідливих виробничих факторів згідно з державним стандартом "Опасные и вредные производственные факторы. Классификация" із змінами 1998 року (ГОСТ 12.0.003-74, СТ СЭВ 790-77):

- машини і механізми, що рухаються: рух самого агрегату, механізми машини;

- механізми, що обертаються: механізм приводу, коробка зміни передач;
- високий рівень тиску в гідравлічній системі;
- залипання та забивання робочих органів ґрунтообробної машини;
- можливість перевертання агрегату;
- підвищений рівень запилення та загазованості робочої зони механізатора;
- високий рівень шуму на робочому місці;
- високий рівень вібрації на робочому місці;
- недостатнє природне освітлення при виконанні робіт в темний час доби;
- наявність гострих кромek, задирок і шорстких поверхонь.

Дія хімічних небезпечних і шкідливих факторів має місце при роботі з паливно-мастильними матеріалами, протруєним насінням та мінеральними добривами.

Психофізіологічні небезпечні і шкідливі фактори можуть виникнути при регулюванні вузлів і механізмів та складанні МТА.

5.4 Розробка заходів по покращенню умов праці в господарстві

5.4.1 Заходи по створенню нормальних умов праці під час роботи на ґрунтообробному агрегаті.

Захист тракториста від пилу, який попадає в кабінку під час обробітку ґрунту, здійснюється за допомогою вентилятора з пиловідокремлювачем, який створює надлишковий тиск в кабіні на 20÷50 МПа порівняно з атмосферним.

У відповідності з вимогами ГОСТ 12.1.003 захист від шуму та вібрації здійснюється за рахунок використання шумо- і вібропоглинаючих пристроїв:

- ізоляцією кабіни і обробка її внутрішньої поверхні звукопоглинальними матеріалами;
- сидіння тракториста розташоване поблизу центра маси трактора, використаний амортизуючий пристрій для сидіння, що знижує рівень вібрації;
- двигун і кабіна трактора, вентилятор на ґрунтообробному агрегаті встановлені на гумових подушках, що зменшує передачу вібрації від джерела її

виникнення до працюючого;

- для запобігання попадання прямих сонячних променів в кабінку трактора використані захисні щитки.

5.4.2. Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на ґрунтообробному агрегаті.

При експлуатації ґрунтообробного агрегату можливі наступні нещасні випадки та неполадки:

- наїзд агрегату на працюючих, які його обслуговують;
- попадання спецодягу, частин тіла механізатора чи обслуговуючих робітників у механізми машини які обертаються і рухаються;
- попадання мастил із гідравлічної системи в лице механізатора під час від'єднання чи приєднування машини до трактора;
- пошкодження пальців рук гострими частинами елементів конструкції машини;
- опіки внаслідок загорання паливно-мастильних матеріалів;
- травмування може викинути внаслідок знаходження між трактором і машиною під час її приєднання, або знаходження обслуговуючого персоналу в небезпечній зоні;
- при недотриманні вимог до поздовжньої стійкості можливе перевертання агрегату;
- можливе здійснення посівного агрегату з іншим транспортом при транспортуванні дорогами загального призначення;
- обривання карданно-телескопічного валу приводу вентилятора;
- вихід із ладу націпного пристрою машини.

Для того щоб запобігти виникненню перерахованих вище нещасних випадків і аварій в конструкції машини проведені наступні заходи;

- розташування і конструкція вузлів і механізмів машини забезпечує безпеку для обслуговуючого персоналу при монтуванні, демонтуванні, експлуатації;
- рухомі частини і ті, які обертаються захищені захисними кожухами у

відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.042 і позначені кольором який відрізняється від загального кольору машини у відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.026 і ГОСТ 12.2.019;

- механізм передач має запобіжні шплінти, які при збільшенні навантаження на вали, більших за ті які допускаються, зрізуються;

- гідросистема включає можливість самовільного опускання машини, відповідає вимогам ГОСТ 12.2.086 і ГОСТ 12.2.040;

- для очищення лап і фрез при їх забиванні машина комплектується чистиком. Його кріплення забезпечує швидке знімання без використання інструментів;

- кут поперечної стійкості з начепленою машиною на трактор МТЗ-80 не менше 30°;

- при агрегатуванні начепленої машини навантаження на колеса управління трактора не перевищує 20% загальної маси агрегату;

- начеплена на трактор машина не ускладнює доступ тракториста на робоче місце, забезпечує необхідний огляд для виконання технологічної операції, а також доступ для обслуговування до вузлів і механізмів;

- важкі вузли мають петлі і місце для обслуговування при підніманні. Місця стропування позначені у відповідності з вимогами ГОСТ 12.4.026, місця для встановлення домкратів позначені буквами “ДК”;

- на видному місці машини встановлена табличка з написом, який попереджує про неможливість транспортування її в піднятому стані при працюючих обертових механізмах.

5.4.3. Розрахунок теплового балансу механізатора під час виконання робіт.

Розрахунок теплового балансу організму тракториста виконуємо за формулою:

$$Q = M \pm R \pm C \pm U, \quad (5.4)$$

де Q – величина затриманого в організмі або втраченого тепла, Вт;

M – величина теплопродукції людини, Вт, ($M = 334,94$ Вт);

R – тепловіддача радіацією, Вт:

$$R = 6,489 S_m (t_{cm} - t_n) \quad (5.5)$$

де S_m – площа поверхні тіла тракториста, m^2 ($S_m = 1,4 m^2$);

t_{cm} – температура стін кабіни трактора, $^{\circ}C$, (приймаємо $t_{cm} = 15^{\circ}C$);

t_n – температура поверхні тіла, $^{\circ}C$, (приймаємо $t_n = 30^{\circ}$).

Отже,

$$R = 6,489 \cdot 1,4 (15 - 30) = -136,3 \text{ Вт.}$$

C – тепловіддача конвекцією, Вт:

$$C = 8,978 \cdot (0,5 + \sqrt{V}) \cdot S_m \cdot (t_g - t_n) \quad (5.6)$$

де V – швидкість руху повітря, м/с, (приймаємо $V = 0,6$ м/с);

t_g – температура повітря, $^{\circ}C$, ($t_g = 18^{\circ}C$).

Отже,

$$C = 8,978 \cdot (0,5 + \sqrt{0,6}) \cdot 1,4 \cdot (18 - 15) = 48 \text{ Вт.}$$

U – тепловіддача випаровуванням, Вт:

$$U = 40,82 \cdot \Pi, \quad (5.7)$$

де Π – максимальна кількість поту, що може випаровуватись з поверхні тіла механізатора в даних умовах, г/хв:

$$\Pi = 0,001 \cdot (P_{max} - P_{abs}) \cdot (0,5 + \sqrt{V}) \quad (5.8)$$

де P_{max} – максимальне напруження водяних парів, Па, ($P_{max} = 4197$ Па);

P_{abs} – абсолютна вологість повітря, Па, ($P_{abs} = 1400$ Па).

Отже,

$$\Pi = 0,001 \cdot (4197 - 1400) \cdot (0,5 + \sqrt{0,6}) = 3,56 \text{ г/хв.}$$

Отримані значення підставляємо у формулу (5.5) і проводимо розрахунок:

$$Q = 334,94 + 136,3 - 48 - 145,32 = 277,92 \text{ Вт.}$$

$Q_{don} = 500$ Вт, то тепловий баланс організму механізатора при виконанні робіт забезпечується.

5.5 Заходи безпеки під час роботи з машиною МПР-1,4М

Привід робочих ротаційних органів машини для обробітку культурного шару ґрунту МПР-1,4 здійснюється ланцюговими передачами від ВВП трактора через конічно-циліндричний редуктор.

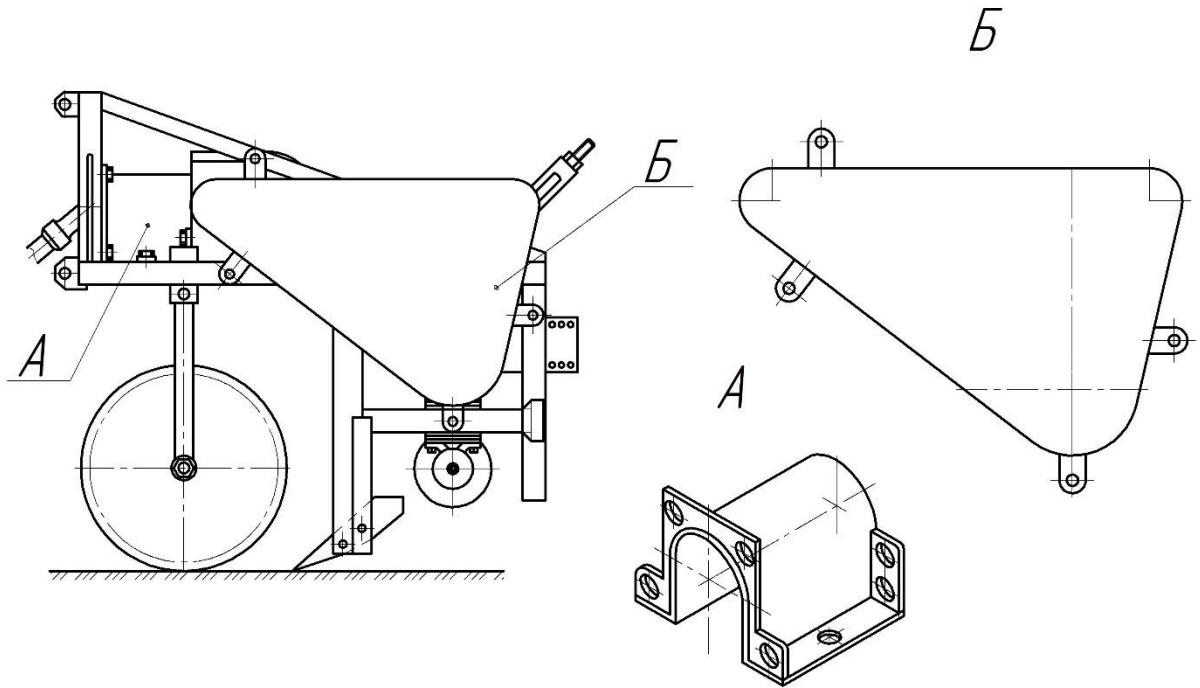


Рисунок 5.5 – Захисні елементи машини МПР–1,4.

Небезпеку представляють деталі, що обертаються, і вузли ланцюгових передач. Щоб уникнути нещасних випадків їх необхідно закрити захисними кожухами, як показано на рисунку 5.5, виготовленими з листової сталі Ст3 завтовшки 2 мм., які кріпляться до рами за допомогою болтів.

При проведенні передпосівного обробітку ґрунту необхідно дотримуватись наступних правил техніки безпеки [15]:

1. Працювати на агрегаті для передпосівного обробітку ґрунту допускаються працівники, які ознайомлені з його будовою і пройшли інструктаж з техніки безпеки при обслуговуванні культиваторів та інших знарядь.
2. Перед початком руху агрегату тракторист повинен подати сигнал для того, щоб люди, які знаходяться біля агрегату відійшли від машини.
3. Регулювати, підтягувати кріплення і усувати інші несправності необхідно

тільки при повній зупинці трактора: заміну робочих органів проводити тільки при заглушеному двигуні. Всі роботи по усуненню несправностей в механізмах навіски і гідросистеми проводити тільки при повній зупинці трактора і опущеному агрегаті та інших робочих органах.

4. Розвертати агрегат і виконувати які-небудь маневри необхідно на понижених обертах двигуна.

5. Перед заміною лемешів під польові дошки підкласти дерев'яні колодки.

6. Очистку робочих органів виконувати спеціальним чистиком.

5.6 Вимоги пожежної безпеки під час виконання робіт

Виконуйте лише ту роботу, з якої пройшли інструктаж, не передоручайте свою роботу іншим особам. Забороняється використовувати пожежний інвентар та обладнання для господарських та інших потреб, не пов'язаних із пожежогасінням.

Під час експлуатації електроустановок не дозволяється:

- використовувати кабелі і проводи із пошкодженою ізоляцією або такою ізоляцією, що втратила захисні властивості;
- залишати під напругою електричні проводи і кабелі з неізольованими кінцями;
- переносити ввімкнені прилади та ремонтувати обладнання, яке перебуває під напругою;
- залишати без нагляду ввімкнені в електромережу нагрівальні прилади, обладнання;
- користуватися пошкодженими (несправними) розетками;
- зав'язувати і скручувати електропроводи.

Забороняється самостійно усувати несправності електромережі і електрообладнання.

Зварювальні роботи під час ремонту можуть проводитися тільки з дозволу керівника господарства.

Найбільш частіше випадки виникнення пожеж можливі під час технічного обслуговування ґрунтообробних агрегатів з використанням паливно-мастильних матеріалів. Для зниження випадків виникнення пожежі необхідно дотримуватися таких заходів.

Трактористи-машиністи, комбайнери та їх помічники зобов'язані добре знати правила пожежної безпеки і обов'язково їх виконувати.

Збиральні комбайни необхідно укомплектувати двома вогнегасниками (ОУ-5), лопатою, двома швабрами, брезентом, ящиком з піском. Трактори і автомобілі обладнують іскрогасником, вогнегасником і лопатою.

Оповіщення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій є першочерговим заходом, який проводиться органами цивільної оборони з метою забезпечення захисту населення, працівників об'єктів від вражаючих факторів надзвичайних ситуацій.

Згідно “Положення про організацію зв'язку і оповіщення в умовах надзвичайних ситуацій”, оповіщення – це доведення сигналів і повідомлень органів цивільної оборони про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій до центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій і населення.

Система оповіщення цивільної оборони (далі – система оповіщення ЦО) – комплекс організаційно-технічних заходів, апаратури і технічних засобів оповіщення, апаратури, засобів та каналів зв'язку, призначених для своєчасного доведення сигналів та інформації з питань цивільної оборони до центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій і населення.

Положення визначає порядок:

- оповіщення керівного складу центральних і місцевих органів виконавчої влади та відповідних органів з питань цивільної оборони та надзвичайних ситуацій (ЦО та НС), органів місцевого самоврядування, підприємств, установ і організацій, населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій природного, техногенного та воєнного характеру у мирний час, в особливий період і у воєнний час та постійного інформування їх про обстановку в зоні

можливого ураження з метою вжиття ефективних заходів захисту населення, промислових і сільськогосподарських об'єктів від наслідків надзвичайних ситуацій;

- забезпечення зв'язку для центральних і місцевих органів виконавчої влади, членів комісій з надзвичайних ситуацій на території, де виникла надзвичайна ситуація, сил цивільної оборони, а також зв'язку для зарубіжних формувань та організацій (агентств) з країнами, які беруть участь у ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;

- забезпечення зв'язку взаємодії між виконавцями рятувальних, інших невідкладних і відновних робіт та відповідними органами управління;

- забезпечення можливості приймання передач радіомовлення для населення, яке постраждало від наслідків надзвичайної ситуації, в місцях його тимчасового проживання;

- проведення експлуатаційно-технічного обслуговування апаратури і технічних засобів оповіщення та зв'язку ЦО.

Оповіщення і зв'язок у надзвичайних ситуаціях забезпечується за допомогою Єдиної національної системи зв'язку (ЄНСЗ).

Сигнали оповіщення ЦО, повідомлення про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій, інформація про дії в умовах надзвичайної ситуації доводяться до працівників підприємств, установ, організацій, населення всіма наявними засобами зв'язку, мовлення, оповіщення.

Система оповіщення цивільної оборони складається із загальнодержавної, регіональних і спеціальних систем централізованого оповіщення; локальних та об'єктових систем оповіщення, систем циркулярного виклику.

На випадок загрози або виникнення надзвичайної ситуації загальнодержавного рівня створюється загальнодержавна система централізованого оповіщення центральних і місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування.

Ці системи забезпечують оповіщення і подальше інформування:

- чергових служб міністерств та інших центральних органів виконавчої

влади по службових телефонах;

- чергових служб місцевих органів виконавчої влади;
- чергових аварійно-рятувальних служб;
- сил цивільної оборони;
- населення, яке знаходиться в зоні можливого ураження.

Оповіщення населення здійснюється дистанційно за допомогою електросирен, мережі радіомовлення всіх діапазонів частот і видів модуляції та телебачення.

Таким чином, оповіщення є дійовим заходом цивільної оборони, який попереджає людей про небезпеку та дозволяє уникнути уражень в умовах надзвичайних ситуацій.

5.7 Висновки до розділу

Провівши аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, а також загальний стан охорони праці в господарстві, проведений на основі даних, які отримано з актів, складених за формою Н-1 розроблені заходи для покращення умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів при вирощуванні цукрового буряка.

6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЕКТУ

Технологія вирощування цукрових буряків передбачає виконання усіх технологічних операцій за допомогою комплексу машин.

Запропонований варіант механізації вирощування цукрових буряків порівнюється з існуючим варіантом.

6.1 Вихідні дані

Згідно з результатами розрахунків отримані показники представлені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Техніко-економічні показники технології вирощування цукрових буряків в
СФГ «Обрій»

Показники	Технології	
	Проектна	Базова
Площа, га	220	220
Врожайність, ц/га	300	261
Витрата палива, кг	24200	25300
Витрата праці, люд.-год.	3302	3940
Капітальні вкладання в механізацію, грн.	588510	590280
Валовий збір буряка, ц	60000	52200

Капітальні вкладення у механізацію (табл. 6.1) визначаються з урахуванням нормативного річного навантаження сільськогосподарської техніки [15]:

$$K_n = \sum_{i=1}^n K_{ni}, \quad (6.1)$$

де K_n – сумарні капітальні вкладення у механізацію на вирощування культури, грн.;

K_{ni} – сумарні капітальні вкладення у механізацію окремої машини на i -й операції вирощування цукрового буряку, грн.;

n – число операцій при вирощуванні культури.

Для польових агрегатів:

$$K_{ni} = \frac{C_i \cdot K_m \cdot S}{T_{pч} \cdot W}, \quad (6.2)$$

де C_i – вартість 1-ої машини, грн.;

K_m – коефіцієнт додаткових витрат на доставку у господарство та обладнання машини ($K_m = 1,1 \dots 1,2$).

S – площа під культурою, га;

W – продуктивність одного агрегату;

$T_{pч}$ – нормативне річне навантаження машини.

Для навантажувальних та транспортних робіт [15]:

$$K_{ni} = \frac{C_i \cdot K_m \cdot n \cdot T_p}{T_n}, \quad (6.3)$$

де n – число машин;

T_p – число годин роботи на операції;

$T = 200$ годин для автомобілів.

Таблиця 6.2

Нормативне річне навантаження сільськогосподарської техніки

Тип машини	Нормативне річне навантаження, год.
Колісні трактора	1600
Гусеничні трактора	1400
Комбайни бурякозбиральні	300
Комбайни других культур	200
Культиватори, плуги, луцильники	500
Борони, сівалки	200
Косарки, граблі, підбирачі	250
Машини для обробки зерна	300
Причепи тракторні	1600

Капітальні вкладення для існуючої технології дорівнюють 593280 грн.

6.2 Розрахунок продуктивності праці

Витрати праці на одиницю продукції [15]:

$$3_n = \frac{P_n}{B_n}, \quad (6.4)$$

$$3_c = \frac{P_c}{B_c}, \quad (6.5)$$

де P_c, P_n – витрати праці на вирощування культури при існуючій та проектній технологіях, люд.-год.;

B_c, B_n – валовий збір продукції при існуючій та проектній технологіях, ц.

$$3_n = \frac{3302}{60000} = 0,055 \text{ люд.} \cdot \text{год} / \text{ц};$$

$$3_c = \frac{3940}{52200} = 0,08 \text{ люд.} \cdot \text{год} / \text{ц};$$

Визначення продуктивності праці [15]:

$$K_n = \frac{3_c}{3_n} = \frac{0,08}{0,055} = 1,45 \text{ разів} \quad (6.6)$$

6.3 Визначення собівартості продукції

Для проектної технології [15]:

$$C_{en} = C_{вн} + C_{он} + C_{пмм} + C_{дн} + C_{ан} + C_{pn} + C_{in} + C_{не}, \quad (6.7)$$

де C_{en} - витрати на виробництво продукції, грн.;

$C_{вн}$ - вартість насіння, грн.;

$C_{он}$ - оплата праці, грн.;

$C_{пн}$ - вартість паливо-мастильних матеріалів, грн.;

$C_{дн}$ - вартість добрива, грн.;

$C_{ан}$ - відрахування на амортизацію, грн.;

C_{pn} - витрати на ремонт та техогляд, грн.;

C_{in} - інші прямі витрати, грн.;

$_{nv}$ – накладні витрати.

6.3.1 Визначення витрат на оплату праці

В господарстві прийнята наступна система оплати праці працівників, які зайняті на вирощуванні цукрового буряка. Оплату праці механізаторів здійснюють по 5-му розряду тарифної сітки із середнього розрахунку 29,13 грн. за виконану норму виробітку. Крім того, в господарстві запроваджена доплата за класність. Механізаторам, які мають перший клас доплачують 20 % до тарифної ставки. Виходячи із вищезазначеного середню оплату праці на вирощуванні цукрового буряка можна визначити за формулою:

$$C_{on} = P_n \cdot O_{n.z.} \cdot K, \quad (6.8)$$

де P_n – трудомісткість виконання робіт на вирощуванні цукрового буряка, люд.-год.;

$O_{n.z.}$ – середня годинна оплата праці в рослинництві, $O_{n.z.} = 50,13$ грн./год;

K – коефіцієнт співвідношення мінімальних тарифних ставок, $K = 1,42$.

$$C_{on}^{\bar{o}} = 3940 \cdot 50,13 \cdot 1,42 = 251080 \text{ грн.}$$

$$C_{on}^n = 3302 \cdot 50,13 \cdot 1,42 = 242809 \text{ грн.}$$

6.3.2 Визначення вартості насіння

$$C_{nn} = H_c \cdot C_n \cdot S, \quad (6.9)$$

де H_c - норма висіву, ц/га;

C_n - вартість 1 ц насіння, грн.;

S - площа ділянки під культуру по проекту, га.

$$C_{nn} = 0,16 \cdot 20000 \cdot 220 = 640000 \text{ грн.}$$

6.3.3 Визначення витрат на паливо - мастильні матеріали

Питомі витрати на паливо і мастильні матеріали [15]:

$$C_{nmm} = Q \cdot C_k, \quad (6.8)$$

де Q – витрати палива на вирощуванні культури, кг;

$Ц_k$ – комплексна ціна паливно-мастильних матеріалів, грн./кг.

Комплексна ціна включає витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали.

Норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива для МТА становлять: дизельне мастило – 5 %; автотракторне мастило – 3,7 %; солідол – 0,5 %; трансмісійне мастило – 0,8 %.

Вартість палива і мастил коливаються на ринку і залежать від об'ємів закупок, постачальника і інших факторів. З врахуванням сьогоденних цін приймаємо комплексну ціну ПММ 46,53 грн./кг. Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали будуть дорівнювати:

- для базового технології:

$$C_{пмм}^{\delta} = 25300 \cdot 46,53 = 1241109 \text{ грн./га,}$$

- для існуючої технології:

$$C_{пмм}^n = 24200 \cdot 46,53 = 1230626 \text{ грн./га.}$$

6.3.4 Визначення вартості добрив

$$C_{\partial n} = C_{\epsilon} + C_{m\partial}, \quad (6.11)$$

де C_{ϵ} - вартість гною, грн.;

$C_{m\partial}$ - вартість мінеральних добрив.

$$C_m = N_{\epsilon} \cdot Ц_{\epsilon} \cdot S, \quad (6.12)$$

де N_m - норма внесення гною, т/га;

$Ц_{\epsilon}$ - вартість гною ($v_{\epsilon} = 200$ грн./т);

S - площа під культурою, га;

$$C_m = 2 \cdot 220 \cdot 2000 = 880000 \text{ грн.}$$

$$C_{m\partial} = (N_{\partial 1} \cdot Ц_{\partial 1} + N_{\partial 2} \cdot Ц_{\partial 2} + \dots + N_{\partial n} \cdot Ц_{\partial n}) \cdot S; \quad (6.13)$$

де $N_{\partial 1}$, $N_{\partial 2}$, $N_{\partial n}$ - норма внесення різноманітних видів мінеральних добрив, грн./т;

$\Pi_{\partial 1}$, $\Pi_{\partial 2}$, $\Pi_{\partial n}$ - вартість мінеральних добрив, грн./т;

$N_{\partial 1} = 0,5$ т/га (фосфорні добрива);

$N_{\partial 2} = 0,5$ т/га (калійні добрива);

$N_{\partial 3} = 0,3$ т/га (аміачна селітра).

$$C_{\partial \partial} = (0,5 \cdot 8000 + 0,5 \cdot 8500 + 0,3 \cdot 9500) \cdot 220 = 2220000 \text{ грн.};$$

$$C_{\partial n} = 2220000 + 800000 = 3020000 \text{ грн.}$$

6.3.5 Визначення відрахувань на амортизацію

$$C_{an} = \Sigma K_n \cdot a, \quad (6.14)$$

де ΣK_n - сумарна балансова вартість сільськогосподарських агрегатів по операціям (таблиця 6.3), грн.;

a - середня норма річних відрахувань на реновацію від балансової вартості відповідно сільськогосподарських агрегатів, %;

За нормативами річна норма відрахувань на реновацію сільськогосподарських машин становить 10-15% [15]. Тоді, витрати на амортизацію будуть дорівнювати:

- для базової технології:

$$C_a^{\partial} = 593280 \cdot 0,13 = 77126 \text{ грн.};$$

- для проектної технології:

$$C_a^n = 588510 \cdot 0,13 = 76506 \text{ грн..}$$

6.3.6 Визначення витрат на ремонт, техогляд, зберігання

$$C_{pn} = \Sigma K_n \cdot p, \quad (6.15)$$

де ΣK_n - сумарна балансова вартість сільськогосподарських агрегатів по операціям (таблиця 6.3), грн.;

p - середня норма витрат на поточний ремонт та техогляд ($p = 0,06$),

- для базової технології:

$$C_p^b = 593280 \cdot 0,06 = 35597 \text{ грн.};$$

- для проектної технології:

$$C_p^n = 588510 \cdot 0,06 = 35310 \text{ грн..}$$

6.3.7 Визначення інших витрат (засоби захисту рослин та ін.), грн.

$$C_{in} = (C_{on} + C_{nn} + C_{nmm} + C_{dn} + C_a + C_p) \cdot K_i; \quad (6.16)$$

де K_i - коефіцієнт інших витрат ($K_i = 0,06$).

- для базової технології:

$$C_{in} = (51080 + 64000 + 241109 + 302000 + 77126 + 35597) \cdot 0,06 = 46254 \text{ грн.}$$

- для проектної технології:

$$C_{in} = (42809 + 64000 + 230626 + 302000 + 76506 + 35310) \cdot 0,06 = 45075 \text{ грн.}$$

6.3.8 Визначення накладних витрат

$$C_{nn} = (C_{on} + C_{nn} + C_{nmm} + C_{dn} + C_a + C_p + C_{in}) \cdot K_n, \quad (6.17)$$

де K_n - коефіцієнт накладних витрат ($K_n = 0,05 \dots 0,06$).

- для базової технології:

$$C_{nn} = (51080 + 64000 + 241109 + 302000 + 77126 + 35597 + 46254) \cdot 0,055 = 44944 \text{ грн.}$$

- для проектної технології:

$$C_{nn} = (42809 + 64000 + 230626 + 302000 + 68767 + 35310 + 44075) \cdot 0,055 = 43317 \text{ грн.}$$

6.4 Визначення вартості побічної продукції

$$C_{\delta} = Y \cdot n \cdot C_{\delta} \cdot S, \quad (6.18)$$

де Y - врожайність культури, ц;

n - норма виходу побічної продукції, (жом, вапно), ($n_1 = 0,5$; $n_2 = 0,75$);

C_{δ} - вартість побічної продукції, грн./ц.

- для базової технології:

$$C_{\delta 1} = 261 \cdot 0,5 \cdot 3,20 \cdot 200 = 83520 \text{ грн.};$$

$$C_{\delta 2} = 261 \cdot 0,75 \cdot 2,15 \cdot 200 = 84172 \text{ грн.}$$

$$C_{\delta} = C_{\delta 1} + C_{\delta 2}, \text{ грн..}$$

$$C_{\delta} = 83520 + 84172 = 167692 \text{ грн.}$$

- для проектної технології:

$$C_{\delta 1}^n = 300 \cdot 0,5 \cdot 3,2 \cdot 200 = 96000 \text{ грн.};$$

$$C_{\delta 2}^n = 300 \cdot 0,75 \cdot 2,15 \cdot 200 = 96750 \text{ грн.}$$

$$C_{\delta} = C_{\delta 1} + C_{\delta 2}, \text{ грн..}$$

$$C_{\delta} = 96000 + 96750 = 192750 \text{ грн.}$$

Усі види витрат для існуючого варіанту технології вирощування цукрових буряків визначаємо так, як і для проектної технології.

Розрахунок собівартості продукції та її складових витрат приводимо в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

Витрати виробництва та собівартість вирощування цукрових буряків на
площі 220 га.

Витрати	Проектні		Вихідні	
	Всього	на 1 ц	Всього	на 1 ц
1	2	3	4	5
Оплата праці, грн.	428090	7,1	510800	12,1
Насіння, грн.	640000	10,7	640000	20,5
Паливо, грн.	230626	38,4	241109	57,1
Добрива, грн.	3020000	50,3	3020000	50,3
Амортизація, грн.	765060	12,8	771260	18,3
Ремонт та техогляд	353100	5,9	355970	8,4
Інші, грн.	45075	0,75	46254	1,1
Накладні, грн.	43317	0,72	44944	1,07
Разом, грн.	8396430	139,9	8621100	188,4
Побічна, грн.	192750	3,21	167692	3,97
Всього витрат за врахуванням побічної продукції, грн.	1032393	—	1029802	—
Валовий збір, ц	60000	—	42200	—
Собівартість 1 ц, грн.	—	127,2	—	132,81

6.4 Визначення вартості валової продукції

$$C_{\text{всп}} = B_{\text{ц}} \cdot \Pi_{\text{с}}, \quad (6.20)$$

де $B_{\text{ц}}^{\text{б}}$, $B_{\text{ц}}^{\text{н}}$ - валовий збір культури, ц;

$\Pi_{\text{ц}}^{\text{б}}$, $\Pi_{\text{ц}}^{\text{н}}$ - вартість культури, грн./ц.

На сьогоднішній день (дані Державного комітету статистики від 1 листопада

2024 року) вартість тонни цукрового буряка становить 1260,71 грн.

- для існуючої технології:

$$C_{вен}^{\delta} = 42200 \cdot 1260,71 = 11271620 \text{ грн.};$$

- для проектної технології:

$$C_{вен}^n = 60000 \cdot 1260,71 = 16026000 \text{ грн.}$$

6.5 Визначення чистого прибутку

- для існуючої технології:

$$D_c = C_{вен}^{\delta} - (\Sigma C_{oc} - C_{nn}), \quad (6.21)$$

де $(\Sigma C_{oc} - C_{nn})$ - всього витрат за вирахуванням побічної продукції, грн.

$$D_{\delta} = 11271620 - (8621100) = 2650520 \text{ грн.};$$

- для проектної технології:

$$D_n = C_{вен}^n - (\Sigma C_{cc} - C_{nn}), \quad (6.22)$$

$$D_n = 16026000 - (8396430) = 7629570 \text{ грн./ц.}$$

6.6 Визначення рентабельності

$$P_c = \frac{D_c \cdot 100}{\Sigma C_{cn} - C_{nn}} = \frac{2650520 \cdot 100}{1029802} = 25,7\%; \quad (6.23)$$

$$P_n = \frac{D_n \cdot 100}{\Sigma C_{cn} - C_{nn}} = \frac{7629570 \cdot 100}{1032393} = 73\%. \quad (6.24)$$

6.7 Визначення річного економічного ефекту

Таблиця 6.5

Техніко-економічні показники технології вирощування цукрового буряку

Показники	Технології		Різниця, %
	проектна	існуюча	
1	2	3	4
Площа, га	220	220	-
Урожайність, ц/га	300	261	+13
Валовий збір, ц	60000	42200	+29,6
Капітальні вкладення в механізацію, грн.	5885100	5932800	-10

Затрати праці, люд.-год./ц	0,055	0,08	-31
Вартість валової продукції, грн.	16026000	11271620	+29,6
Собівартість 1 ц, грн.	27,2	32,81	-32,6
Чистий прибуток, грн.	7629570	2650520	+65
Рентабельність, %	73	25,7	+64
Річний економічний ефект, грн.	497905		

$$\Sigma = D_n - D_o = 762957 - 265052 = 497905 \text{ грн.} \quad (6.25)$$

Результати розрахунків економічного обґрунтування запропонованої технології приводяться в таблиці 6.5.

Висновки.

Результати розрахунків економічної ефективності вдосконалення технології вирощування цукрових буряків показують, що запровадження її у виробництво підвищить врожайність цукрового буряка на 13% і дасть змогу отримати річний економічний ефект в сумі 497905 грн., а затрати на розробку комбінованого агрегату окупляться протягом одного сезону експлуатації.

ВИСНОВКИ

Для досягнення високого рівня урожайності цукрових буряків мають бути застосовані прогресивні технічні засоби й прийоми, починаючи з основного обробітку ґрунту і закінчуючи збиранням урожаю. Істотному підвищенню ефективності буряківництва сприятиме відновлення та підвищення родючості ґрунту, використання збалансованих, науково обґрунтованих норм внесення добрив; застосування високоякісного ранньовесняного та передпосівного обробітку ґрунту комбінованими агрегатами.

В конструкторській частині проекту запропонована розробка машини для обробітку культурного шару ґрунту МПР-1,4 з активними робочими органами, шириною захвату 1,4 м, продуктивністю роботи 2,14 га/год., в агрегаті з тракторами класу тяги 30 кН.

Розроблена машина дає можливість підвищити якість обробітку ґрунту перед посівом культури, зберегти до 20 % вологи у посівному шарі ґрунту, а також скоротити кількість проходжень агрегатів по полю в 3 - 6 разів, термін роботи та затрати ручної праці при технологічному процесі виробництва цукрового буряка.

Для забезпечення безпеки механізаторів під час роботи з ґрунтообробним агрегатом розроблені заходи і засоби по безпечному веденню механізованих робіт.

Розроблена операційно-технологічна карта на обробіток ґрунту проектним ґрунтообробним агрегатом.

Впровадження в господарстві запропонованої технології вирощування цукрового буряка і впровадження в дану технологію комбінованого ґрунтообробного агрегату МПР-1,4 дозволить збільшити врожайність на 10-18%, знизити витрати праці на 0,025 люд.-год./га, і отримати загальний річний економічний ефект в сумі 497905 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. 2-е вид. - К.: Каравела, 2008. С.13-22.
2. Гурченко О.П., Кобець А.І., Московов М.Н. та інші. Техніка на вирощування кормових буряків. Механізація сільського господарства, 1981, № 4, С. 16 - 17.
3. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України: Навчально-методичний посібник / За ред. Т.Д. Іщенко, І.М. Бендери. К.: Аграрна освіта, 2006. 256 с.
4. М.В. Кузьмин Нетрадиційні напрямки розвитку техніки майбутнього.- ОАО ІНИЦ «ПАТЕНТ», 2006 г.
5. Машини сільськогосподарські. А. Ф. Головчук, В.І. Марченко, В.Ф. Орлов. - 2005. 576с.: іл. Бібліогр.: с. 571.
6. Панченко А.Н. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: лабораторний практикум. Дніпропетровськ: Дніпропетровський аграрний університет, 2002. 396с.
7. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004.
8. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков та ін.; за ред. Д. Г. Войтюк. К.: Вища освіта, 2005. 464 с.
9. Зінченко О.І. Рослинництво. – К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
10. Ільченко В.Ю. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. – К.: Урожай, 1993.
11. Коновалюк, Д.М Деталі машин: Навч. посіб. для студентів ВУЗів / Д.М Коновалюк, Р.М Ковальчук. - К.: Кондор, 2004. 584 с.
12. Методи і принципи проектування сільськогосподарських машин і агрегатів: навч. посіб. / Шмат К. І., Сисолін П. В. - Херсон : ОЛДІ-плюс, 2004. 176 с.
13. Методика розрахунку економічного ефекту конструкторської розробки

- дипломного проекту. Методичні вказівки до обґрунтування економічної частини дипломного проекту для студентів спеціальності 7.090215 «Машини і обладнання сільськогосподарського виробництва» машинобудівного факультету денної форми навчання. – М.С. Шведик . – ЛДТУ, 2006 40с.
14. Робочі процеси і розрахунок сільськогосподарських машин / Шмат К.І., Сисолін П. В., Карманов В. В., Іванов Г. І. - Херсон, ОЛДІ-плюс, 2004. 308 с.
 15. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков та ін.; за ред. Д. Г. Войтюк. – К.: Вища освіта, 2005. 464 с.
 16. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. - К.: Вища освіта, 2004.
 17. Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник. Київ: ІПТО НАПН України, 2015. 291 с.
 18. Мойсеєнко В. Огляд комбінованих ґрунтообробних агрегатів [Електронний ресурс] / В. Мойсеєнко, С. Дудака // Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/vitchiznyani-kombinovani-gruntoobrobni-agregati>.
 19. Пугач А.М. Обґрунтування параметрів культиваторних лап, оснащених елементами локального зміцнення /А.М. Пугач автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва/ А.М.Пугач – Вінниця 2010. 20с.

ДОДАТКИ



Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно -економічний університет
Інженерно -технологічний факультет
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ілюстративний матеріал

до захисту дипломного проєкту на здобуття освітнього ступеня
«Бакалавр» за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» зі
спеціальності 208 «Агроінженерія»
на тему: «УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ
ПЕРЕДПОСВІВНОГО ОБОРОБІТКУ ҐРУНТУ РОТОРНОЮ
МАШИНОЮ МПР-1,4М»

Здобувач

Дюжник Д.

Науковий керівник,
доцент

Пономаренко Н.О.

Дніпро-2025

ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ



Гребнеутворювач STRUIK 4RF310
OF 475 — КМК



Підортач -гребнеутворювач
Zibo Super



Baselier 4FK / 4FKC 310



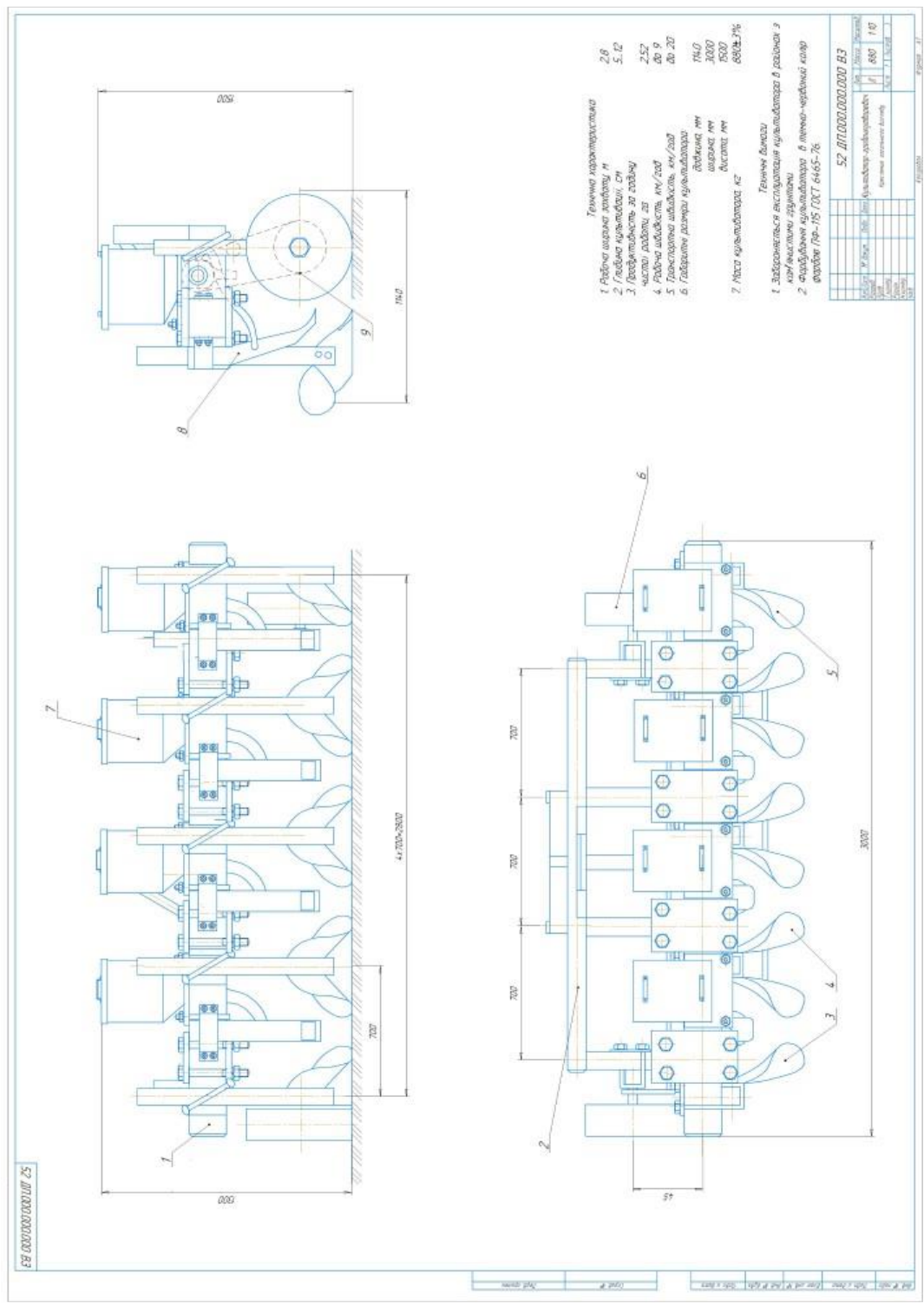
Гребнеутворювач STRUIK 4RF310



Гребнеутворювач
OF 475 — КМК



OBSYRNIK UFO 2R,4R REMPRODEX



Техніко-економічні показники проекту

Показники	Одиниці виміру	Агрегат		Відхилення, + / -
		Базовий	Проектний	
Сумарні витрати на техніку	грн	145400	147300	+1900
Заробітна плата	грн/га	235,53	208,76	-26,77
Витрати по трактору	грн/га	363,73	331,38	-32,35
Витрати по культиватору	грн/га	545,73	489,05	-56,68
Витрати на ПММ	грн/га	422,25	360,32	-61,93
Разом витрат	грн/га	842,24	697,51	-144,73
Питомі капітальні витрати	грн/га	1886,92	1557,19	-329,73
Річний економічний ефект	грн.	-	19437,60	-
Строк окупності	місяців	-	2	-