

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ТА БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Спеціальність: 208 "Агроінженерія".

на тему: *“ Підвищення ефективності обробітку ґрунту в умовах фермерського господарства «Пчани-Даньковичі» Стрийського району Львівської області із розробкою культиватора для суцільного обробітку ґрунту ”*

Виконав студент гр. Аін-41  
*Ярошко Ігор Миколайович*

Керівник *к.т.н., доцент Тимочко В.О.*

Дубляни 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ТА БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА

перший (бакалаврський) рівень вищої освіти  
Спеціальність: 208 "Агроінженерія".

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри УПБВ

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА**

*Ярошка Ігора Миколайовича*  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *“Підвищення ефективності обробки ґрунту в умовах фермерського господарства «Пчани-Даньковичі» Стрийського району Львівської області із розробкою культиватора для суцільного обробки ґрунту”*

керівник роботи *Тимочко Василь Олегович, к.т.н., доцент*  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Львівського НУП №453 від 30.12.2022 р.

2. Термін подання студентом роботи 20.06.2023

3. Вихідні дані до роботи 1. *Звіти виробничо-фінансової діяльності господарства;* 2. *Наявний машинно-тракторний парк господарства;* 3. *Структура посівних площ господарства;* 4. *Чинні технології обробки ґрунту;* 5. *Конструкції машин для розкидачів обробки ґрунту.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. *Характеристика господарства;* 2. *Технологія передпосівного обробки ґрунту для зернових культур;* 3. *Розробка конструкції агрегату для передпосівного обробки ґрунту;* 4. *Охорона праці;* 5. *Охорона довкілля;*

6. Розрахунок економічної ефективності; Висновки і пропозиції; Перелік джерел посилань

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

1. Характеристика господарства - А1. 2. Операційна карта – А1.
3. Загальний вигляд культиватора для суцільного обробки ґрунту А1; 4. Складальне креслення – А1; 5 Робочі креслення деталей - А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
3	Городецький І.М. доцент		
4			

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Розробка розділу «Характеристика господарства»</i>	26.01.23- 25.02.23	
2	<i>Розробка розділу «Технологія передпосівного обробки ґрунту для зернових культур»</i>	26.02.23- 27.03.23	
3	<i>Розробка розділу «Розробка конструкції агрегату для передпосівного обробки ґрунту»</i>	28.03.23- 29.04.23	
4	<i>Розробка розділу «Охорона праці»;</i>	29.04.23- 10.05.23	
5	<i>Розробка розділу «Охорона довкілля»;</i>	11.05.23- 20.05.23	
6	<i>Розробка розділу «Економічна ефективність»;</i>	21.05.23- 30.05.23	
7	<i>Завершення роботи</i>	1.06.23- 20.06.23	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

УДК 631.3 : 075.8

Кваліфікаційна робота: 57 с. текст. част., 4 рис., 6 табл., 5 арк. формату А1, 16 джерел.

Підвищення ефективності обробітку ґрунту в умовах фермерського господарства «Пчани-Даньковичі» Стрийського району Львівської області із розробкою культиватора для суцільного обробітку ґрунту. Ярошко І. М.

Кафедра УПБВ - Дубляни, Львівський НУП, 2023.

Виконано виробничо-господарську характеристику фермерського господарства «Пчани-Даньковичі» Стрийського району Львівської області. Проведено системний аналіз процесу сівби зернових культур. Наведено агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту. Розроблено операційну карту для виконання передпосівного обробітку ґрунту.

Описано існуючі конструкції комбінованих ґрунтообробних агрегатів. Удосконалено конструкцію культиватора для суцільного обробітку ґрунту. Наведено будову і технологічний процес роботи запропонованого удосконаленого культиватора.

Розроблено заходи щодо охорони праці. Розроблено заходи щодо захисту навколишнього середовища. Подано розрахунок економічної ефективності від використання удосконаленого культиватора.

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
<b>1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО - ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ФГ “ПЧАНИ-ДЕНЬКОВИЧ”</b>	<b>8</b>
1.1. Характеристика підприємства і його виробничо-господарська діяльність...	8
1.2 Структура земельного угідь та посівних площ господарства.....	9
1.3. Врожайність сільськогосподарських культур.....	10
1.4 Матеріально-технічна база господарства .....	11
Висновки.....	13
<b>2. ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ДЛЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....</b>	<b>14</b>
2.1 Агротехнічні вимоги та організація передпосівного обробітку ґрунту.....	14
2.2. Агротехнічні вимоги до посіву.....	16
2.3. Розробка операційної карти для виконання передпосівного обробітку ґрунту	19
2.3.1 Початкові дані для розрахунку.....	19
2.3.2 Комплектування агрегату.....	19
2.3.3 Кінематика руху агрегату.....	21
2.3.4 Розрахунок продуктивності агрегату.....	23
2.3.5 Розрахунок експлуатаційних затрат.....	25
<b>3. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ АГРЕГАТУ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Обґрунтування конструктивної розробки.....</b>	<b>28</b>
3.2 Будова і технологічний процес роботи розробленого агрегату.....	31
3.3. Розрахунок пристрою.....	32
3.3.1 Обґрунтування технологічних параметрів котків.....	32
3.3.2 Розрахунок сил, що діють на агрегат.....	34
3.4 Висновки.....	35
<b>4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>	<b>37</b>
4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	37

4.2 Розробка інструкції з охорони праці під час обробітку ґрунту.....	40
4.3 Розрахунок потреби засобів захисту.....	42
5. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ.....	46
5.1 Охорона та раціональне використання ґрунтів.....	46
5.2 Охорона та ефективне використання водних ресурсів .....	47
5.3 Охорона атмосферного повітря.....	48
5.4 Зберігання і використання паливно-мастильних матеріалів.....	48
5.5 Охорона рослинного і тваринного світу.....	49
5.6 Висновки та пропозиції.....	49
6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОГО КУЛЬТИВАТОРА.....	51
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ .....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	57

## ВСТУП

Збільшення виробництва сільськогосподарських культур може відбуватись, перш за все, завдяки значному підвищенню урожайності за умови скорочення затрат ручної праці і витрат ресурсів на одиницю виробленої продукції.

Основними виробниками сільськогосподарської продукції на заході України є колективні та фермерські господарства. На даний час вони стикаються з багатьма проблемами. Найважливішими з них є недостатня кількість техніки, значне її спрацювання, незадовільне забезпечення паливо-мастильними матеріалами, добривами, засобами хімічного захисту тощо. Такі умови змушують господарства до пошуку оптимальних рішень щодо технологій вирощування культур. Широкого використання набувають ресурсоощадні технології виробництва зерна, які дають змогу отримати високі врожаї при мінімальних витратах ресурсів.

Важливе значення у ресурсоощадній технології має якісний посів, оскільки насіння висівають на невелику глибину (3...4см.) та при знижених нормах висіву.

Щоб здійснити такий посів потрібно якісно підготувати ґрунт. Удосконалення наявних у господарстві машин для поверхневого обробітку ґрунту є актуальним завданням.

Тому метою дипломного проекту є вдосконалення чинної технології передпосівного обробітку ґрунту у фермерському господарстві «Пчани-Даньковичі» Стрийського району Львівської області із удосконаленням культиватора суцільного обробітку ґрунту.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО - ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ФГ “ПЧАНИ-ДЕНЬКОВИЧ”

#### 1.1 Характеристика підприємства і його виробничо-господарська діяльність

ФГ "Пчани-Денькович" засноване в 19.03.2010 р. на базі майнових паїв.

Центр фермерського господарства розміщено в с. Пчани. Відстань до обласного центру м. Львів становить 66 км. і до районного центру м. Жидачів 11 км.

Господарство складається з двох відділів, які обслуговує ремонтна майстерня і автотракторний парк.

Погодні умови у господарстві формуються під впливом помірно-континентального клімату.

Режим річних температур та місячних опадів не стійкий. Середньорічна температура повітря дорівнює  $+15^{\circ}\text{C}$ . Абсолютний мінімум температури становить  $-20\dots-25^{\circ}\text{C}$  в січні місяці, максимум -  $+33\dots+35^{\circ}\text{C}$  в липні-серпні, що вказує на можливі випадки вимерзання озимих культур у безсніжні зими і вигорання сільськогосподарських культур під час жаркого літа. В зимові місяці бувають часті відлиги. Перші осінні заморозки починаються з середини вересня, жовтня, а весняні продовжуються іноді до кінця квітня. Найбільша кількість опадів випадає в червні і липні, найменша – в січні і лютому.

На території господарства можна виділити такі основні типи ґрунтів: дернові, опідзолені, суглинкові. Залежно від забезпечення ґрунтів рухомими формами фосфору і калію, ступеня кислотності всі обстежені ґрунти об'єднані в певні групи: з доброю, середньою та поганою забезпеченістю фосфору і калію.

В цілому ґрунтово-кліматичні умови сприятливі для вирощування всіх сільськогосподарських культур районованих в даній зоні.



Основне виробництво у господарстві здійснюють тваринницька ферма, що розташована в с. Пчани а також рільнича бригада. Обслуговуванням основної діяльності зайняті тракторна бригада, автопарк, ремонтна майстерня, будівельна бригада. Сферу соціальної інфраструктури, тобто культурно-побутові об'єкти в господарстві становлять тільки їдальня. До підсобних промислів у господарстві відноситься столярний цех.

## 1.2 Структура земельного угідь та посівних площ господарства

Корінним питанням розвитку сільського господарства є правильне і ефективне використання землі. Раціональне використання землі означає насамперед підвищення родючості ґрунту, що сприяє підвищенню культури землеробства.

Фермерське господарство включає різні види земельних угідь (табл.1.1).

Таблиця 1.1 – Земельний фонд і його структура

Види угідь	Площа, га			Структура, %		
	2019р.	2020р.	2021р.	2019р.	2020р.	2021р.
Загальна земельна площа	303	310	307,2	100	100	100
в т.ч. с.-г. угідь з них:	285	300ь	297,2	94,06	96,77	96,74
Рілля	250	264	260,2	82,51	85,16	84,70
Сінокоси	25	25	25	8,25	8,06	8,14
Пасовища	7	7	8	2,31	2,26	2,60
Інші угіддя	3	4	4	0,99	1,29	2,60

Як видно з табл. 1.1, сільськогосподарські угіддя займають найбільшу площу і вагу в структурі земельних угідь.

Питома вага ріллі, сінокосів, пасовищ, значних змін не зазнала, а загальна земельна площа зменшилась у 2021 р., зокрема, зменшилась площа ріллі.

Таблиця 1.2 – Динаміка посівних площ та її структура.

Сільськогосподарська культура	2019 р.		2020 р.		2021 р.	
	га	%	га	%	га	%
Зернові, всього	150	60	164	62.12	160.2	61.10
в т.ч. озимі зернові	100	40	114	43.18	110.2	42.03
Ярі зернові	50	20	50	20	50	20
Кукурудза на зелену масу	25	10	25	10	25	10
Кукурудза на зерно	50	20	50	20	50	20
Багаторічні трави	25	10	25	10	25	10
<b>ВСЬОГО</b>	<b>250</b>	<b>100</b>	<b>264</b>	<b>100</b>	<b>260.2</b>	<b>100</b>

З даних табл. 1.2 видно, що протягом 2019 – 2021 рр. посівні площі змінювались. Найбільшу питому вагу в структурі посівних площ займають зернові культури – 61,10 %, з них озимі зернові – 42,03%, а також багаторічні трави – 10 %.

### 1.3 Врожайність сільськогосподарських культур

Виробництво валової продукції в рослинництві безпосередньо залежить від урожайності сільськогосподарської продукції та посівних площ. Розглянемо показники врожайності основних сільськогосподарських культур (табл.1.3).

Таблиця 1.3 – Показники врожайності сільськогосподарських культур

Сільськогосподарська культура	2019 р. ц/га	2020 р. ц/га	2021 р. ц/га
Зернові, всього	23,8	22,7	22,3
в т.ч. озимі зернові	29,3	27,8	24,0
Ярі зернові	15,9	17,3	20,4
Кукурудза на зелену масу	623,7	450,1	575,4
Кукурудза на зерно	55,3	53,6	54,8
Багаторічні трави	54,3	51,9	63,8

Як видно з табл. 1.3, врожайність зернових, цукрових буряків, кормових коренеплодів у 2019 – 2021 роках не зазнала значних змін.

#### **1.4 Матеріально-технічна база господарства**

Для механізованого виконання технологічних операцій вирощування рослинної та тваринної сировини, транспортних та допоміжних робіт товариство має добре розвинену матеріально-технічну базу, до неї входять машино-тракторний парк, інженерний центр із ремонтною майстернею і гаражем та машинний двір. Склад МТП господарства ФГ Пчани-Деньковичі показано в табл. 1.4

Під час тривалого зберігання машин (машинний двір) входять закриті приміщення (гаражі), навіси, майданчики для складання нової та розбирання списаної техніки, приміщення (бокси) для зберігання деталей, і агрегатів знятих на період зберігання. На машинному організують зберігання нових машин та обладнання, спеціальних машин загальногосподарського призначення, тракторів, комбайнів та інших машин, що підлягають ремонту в центральній ремонтній частині.

Таблиця 1.4 - Склад МТП господарства ФГ «Пчани Деньковичі» в 2021р.

% п/п	Назва та марка машини	Кількість
1. Трактори		
1.1	Всього тракторів	11
1.2	Загального призначення, всього	11
1.3	Claas Axion 940	1
1.4	New Holland T7 060	2
1.5	New Holland T8 410	1
1.6	MTЗ-892	3
1.7	JCB 531-70	1
1.8	JCB 434S	1
1.9	MTЗ-80/82	1
1.10	Сумарна потужність двигунів, к.с.	1246
2. Тракторні причепа		
2.1	Всього причепів	9
2.2	ПСС-7	4
2.3	ПСС-12,5	2
2.4	2ПТС-4	3
3. Комбайни		
3.1	Зернозбиральні, всього	9
Сумарна потужність двигунів, к.с.	ДОН-1500	1
3.2	New Hollandcx 6.90	2
		725

Ремонтна майстерня господарства складається з таких відділень:

1. Ремонтно-монтажне відділення.

2. Ковальсько-зварювальне відділення.
3. Токарне відділення.
4. Відділення ремонту паливної апаратури і гідросистем.
5. Відділення для ремонту електрообладнання.

На сьогоднішній день оснащення ремонтної майстерні бажає бути кращим. Обладнання в основному є застарілим, потребує ремонту або заміни. Обладнання, що знаходиться і використовується в ремонтній майстерні: свердлильний верстат, пневматичний прес, горно і на ковальня, наждачний верстат, пристрій для зарядки акумуляторів, зварювальний трансформатор і ацетиленовий генератор, дистилятор та інше.

### **1.5 Висновки**

1. Господарство розташоване в зручній економічній зоні. Близькість пунктів реалізації сільськогосподарської продукції дає змогу розвивати як рослинництво так і тваринництво. Природно-кліматичні умови господарства сприятливі для виробництва основних сільськогосподарських культур.
2. У господарстві механізовані всі основні технологічні операції з вирощування сільськогосподарських культур. Через обмежені трудові ресурси основною проблемою є організація і узгодження в часі сільськогосподарських процесів. Найбільша складність виникає під час організації процесу сівби, оскільки практично водночас потрібно проводити передпосівний обробіток ґрунту, готувати насіння, навантажувати та транспортувати його до сівалки та виконувати сівбу.
3. Врожайність сільськогосподарських культур знаходиться на достатньо високому рівні, що свідчить про виску агротехніку їх виробництва.
4. Машинно-тракторний парк господарства дає змогу механізувати основні сільськогосподарські процеси, але проблемою є їх організація за умови обмежених трудових ресурсів.

## РОЗДІЛ 2

### ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ДЛЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

#### 2.1 Агротехнічні вимоги та організація передпосівного обробітку ґрунту

Сівба зернових культур – це розміщення насіння зернових культур на необхідній глибині у вологий шар ґрунту з одночасним внесенням добрив і забезпеченням інших умов його проростання і розвитку сходів. Передпосівний обробіток ґрунту один з найважливіших елементів технології виробництва зернових культур. Своєчасний та якісний обробіток ґрунту визначає глибину загортання насіння, одночасність і рівномірність появи сходів зернових культур, ріст, розвиток і врожайність зернових культур. Створення оптимального структурно-агрегатного складу шару ґрунту є основним завданням його обробітку ґрунту. Якісно підготовлене до сівби поле характеризується достатньо ущільненим посівним шаром ґрунту об'ємна маса якого становить 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup>. У результаті комплексу ґрунтообробних робіт у посівному шарі повинні переважати дрібно грудочкуватий ґрунт та ґрунтові частинки діаметром 1...3 мм. Наявність великих грудок розміром більше 8 мм не допустимо. За рахунок цього забезпечується добрий контакт насіння з ґрунтом. У результаті отримуються дружні та одночасні сходи рослин. Така дрібногрудочкувата структура посівного шару поля покращує забезпеченість насіння та ґрунту водою. Це уможливорює розвиток кореневої системи зернових культур та добрий ріст росли [10].

Поверхня ґрунту має бути вирівняною. Висота гребенів утворених робочими органами культиватора чи зубами борін не повинна бути більшою 2 см. Грудки ґрунту мають бути мінімальними. Частка грудок величиною більше 2 см не повинні перевищувати 10%. За рахунок вирівнення поверхні досягається рівномірна глибина загортання насіння.

Щоб якісно виконати передпосівну підготовку ґрунту потрібно, насамперед, якісно виорати поле. Якщо разом із плугом не агрегуються котки із кільчасто-шпоровими робочими органами або спеціальні агрегати для обробітку ґрунту з боронами, то після оранки слід обробити поле культиватором, не чекаючи пересихання верхнього шару. При цьому доводять ґрунт до дрібно грудкуватого стану. Через 10-14 днів після цього поле культивують вдруге для знищення бур'янів, особливо це потрібно зробити якщо випали дощі. Це дає змогу для подальшого вирівнювання і подрібнювання ґрунту. Культивацію проводять впоперек до напрямку оранки. На чистих від бур'янів полях передпосівну підготовку ґрунту можна проводити середніми і посівними боронами за умови, коли попередніми обробітками був створений розпушений посівний шар [10].

Передпосівний обробіток ґрунту та сівбу потрібно розглядати як єдиний неперервний технологічний процес. Розрив часу між передпосівним обробітком ґрунту та сівбою повинен бути мінімальним і не перевищувати 0,5...1 год. Ґрунт на полі у такому разі не встигає пересохнути і насіння висівається у вологий ґрунт. Передпосівний обробіток проводять на глибину сівби (2...3 см). Відхилення глибини обробітку ґрунту від заданої не повинно перевищувати 0,5 см. Між суміжними проходами культиватора необхідно дотримуватися перекриття (15...20 см). Використання культиватора КПС-4 не дає змоги дотриматись цих вимог. Тому для передпосівного обробітку ґрунту використовують комбіновані ґрунтообробні агрегати ВІП-5,6, ВК-3,6, імпорتنі агрегати Компактор ("Lemken"), Європак 6000 ("Kleine"), Європак ("ВВ6"), Термінатор ("Korgskilde") та інші агрегати. Ці агрегати створюють ущільнену ґрунтову підоснову, на яку потрібно висіяти насіння. Внаслідок цього утворюється у під посівному шарі ґрунту добра можливість для капілярного підняття води до насіння. Це забезпечує постачання вологи до насіння, яке необхідне для його проростання. Через верхній розпушений шар ґрунту добре надходить до насіння повітря і тепло, що створює найкращі умови для дії трьох основних чинників проростання насіння – вологи, тепла і повітря.

У результаті, високоякісна підготовка ґрунту та посів за своїм значенням стає в один ряд з такими вагомими факторами росту врожайності як сорт культури, кількість добрив та захист від хвороб та шкідників. Водночас, цей фактор росту врожайності не вимагає таких великих затрат, як інші фактори. Він є найдешевшим. Доведення ґрунту до необхідної посівної якості за допомогою одного чи двох додаткових поверхневих обробітків повністю окупиється приростом врожаю. Прирост врожаю забезпечується підвищенням польової схожості насіння за рахунок чого рослини сходять одночасно, дружньо і формують вирівняні за розвитком посіви. Такий рівний розвиток усіх рослин триває впродовж усієї вегетації, що уможливорює зменшення конкуренції між рослинами та підвищує виживання зернової культури [10].

На відміну від озимих зернових культур, передпосівний обробіток ґрунту під ранні ярі зернові культури розпочинається при фізичному його досягненні ґрунту. Навесні, як тільки ґрунт перестає налипати на робочі органи з метою закриття вологи слід провести боронування і шлейфування зябу впоперек оранки. Поля, які будуть засіватися в першу чергу, зразу ж слід культивувати і приготувати до сівби без попереднього закриття вологи шляхом боронування.

Передпосівний обробіток ґрунту виконують на глибину загортання насіння. При відсутності опадів на легких ґрунтах головним завданням для передпосівної підготовки ґрунту є збереження і нагромадження вологи та добре розпушення ґрунту. Це завдання можна виконати шляхом мінімального обробітку ґрунту.

## **2.2 Агротехнічні вимоги до посіву**

Важливою умовою одержання високих врожаїв зернових культур є використання для сівби високоякісного насіння. Використання добре підготовленого високоякісного насіння забезпечує приріст урожаю на 15-20% і більше.

Для отримання високоякісного насіння зерно після обмолоту необхідно ретельно очистити і сортувати. У результаті можна відібрати фракції



виповненого та вирівняного насіння, яке відповідає вимогам посівного стандарту.

Насіння, яке використовується для сівби, має мати лабораторну схожість не менше 87%. Використання насіння, яке має пониженою схожістю погіршує врожайність і досить часто навіть збільшенням норми висіву неможливо досягти високого врожаю. Сівба насіння із схожістю 80...85% призводить до зменшення урожайності на 3,2...5,0 ц/га порівняно з сівбою насінням, що мало схожість 95...96% [10].

До важливих показників якості посівного матеріалу відносять показник енергії проростання насіння. За рахунок більшої енергії проростання швидше проростає насіння, маємо дружні сходи і вирівняні за розвитком рослини. Сила росту характеризує здатність проростків пробиватись на поверхню ґрунту при загортанні насіння на глибину 3 см. Вона повинна становити не менше 80%.

До посівних якостей насіння важливе значення має відсутність у насіннєвому матеріалі домішок. За наявності домішок неможливий точний висів насіння, вони спричиняють його псування, знижується урожайність і якість зерна. Чистота насіння повинна бути не менше 99%.

На якість зерна негативно впливає травмування робочими органами збиральної і зерноочисної техніки. Травмоване насіння не дає сходів, а те що зійшло, сильно уражується хворобами. Допускається, що не більше 5% насіння можуть мати механічні пошкодження.

Для захисту від хвороб та підвищення якості насіння застосовують протруєння його хімічними препаратами. Для протруювання насіння використовують різні препарати.

Регулювати водний, повітряний, світловий і поживний режими посівів можна за допомогою способів сівби. Для повної реалізації біологічного потенціалу продуктивності культури площа живлення буде оптимальною. Для забезпечення оптимальної площі живлення необхідно враховувати сортові особливості, зокрема здатність до куціння, висоту рослин, величину листової поверхні та інші.

На достатньо зволжених, добре розроблених ґрунтах слід використовувати вузькорядний спосіб сівби. Ці способи уможливають рівномірне розміщення насіння на площі, зменшують випаровування вологи з поверхні ґрунту та знижують забур'яненість.

У процесі вегетації під час догляду за зерновими культурами необхідно виконати роботи з внесення добрив і обприскування посівів, які пов'язані з переміщенням наземних агрегатів по полю. При цьому колеса трактора і причіпної машини ущільнюють ґрунт і пошкоджують рослини. Через переущільнення ґрунту врожайність рослин зменшується на 20%. Застосування технологічної колії уможливає усунення цих недоліків. Це у результаті призводить до підвищення продуктивності праці та врожайності і якості зерна. Відстань між технологічними коліями, ширину колії і ходових доріжок встановлюють, враховуючи наявну у господарстві техніку, яка використовується для догляду за посівами.

У фермерському господарстві «Пчани-Даньковичі» для сівби зернових культур використовується трактор МТЗ-80 з вузько профільною шиною, сівалка СЗ-3,6, розкидач мінеральних добрив МВД-0,5 та начіпний обприскувач ПОМ-630, тому слід сформувати технологічну колію шириною 1350 мм з шириною ходових доріжок 300 мм та відстанню між ними 10,35 м. Щоб утворити таку колію необхідно перекривати 8-й і 17-й висівні апарати під час кожного третього проходу агрегату.

Одним із основних показників якості сівби є глибина загортання насіння. Глибина посіву насіння визначає польову схожість, місце залягання вузла кущіння, одночасність і дружність сходів, стійкість до вилягання, зимостійкість рослин, розвиток і продуктивність озимої пшениці. На супіщаних і легкосуглинкових, легких за механічним складом ґрунтах глибина посіву повинна становити до 5...6 см. На важких і достатньо зволжених ґрунтах оптимальною є глибина посіву зернових культур на 2...3 см.

## 2.3 Розробка операційної карти для виконання передпосівного обробітку ґрунту

### 2.3.1 Початкові дані для розрахунку

Операція – передпосівний обробіток ґрунту.

Параметри поля:

площа – 10 га;

довжина – 350 м;

ширина – 290 м;

схил поля – до 2°;

культура – озима пшениця;

врожайність – 40 ц/га.

Характеристика агрегату:

марка трактора – МТЗ-80;

культиватор КПС-4 – пристрій для обробітку ґрунту;

робоча швидкість –  $V_p = 6-8$  км/год.

### 2.3.2 Комплектування агрегату

Згідно тягової характеристики трактор МТЗ-80 з робочою швидкістю  $V_p = 7$  км/год може працювати при  $N_{\partial\partial} = N_{\partial\partial \max}$  на 4 передачі. На даній передачі тягове зусилля  $P_{кр} = 14,7$  кН,  $V_p = 7,0$  км/год,  $\delta = 23,0\%$ , витрата палива  $\sigma_m = 12,9$  кг/год. Визначимо максимальну ширину агрегату. Для цього спочатку розрахуємо тяговий опір удосконаленого культиватора за формулою [5]:

$$R_m = K_1 \cdot B_m + K_2 \cdot B_m + K_3 \cdot B_m \pm \sigma_m \frac{i}{100}, \quad (2.1)$$

де  $K_1, K_2, K_3$  – відповідно питомі коефіцієнти опору культиватора, кН/м;

$B_m$  – конструктивна ширина захвату агрегату, м;

$\sigma_m$  – вага машини,  $\sigma_m = 8500$  Н.

Питомі коефіцієнти опору розрахуємо за формулою:

$$K = K_0 \left( 1 + (V_p - V_0) \frac{\Delta C}{100} \right), \quad (2.2)$$

де  $K_0$  – питомі тягові опори робочих органів: для культиватора  $K_{01} = 2,0$  кН/м,

для вирівнювача  $K_{02} = 0,5$  кН/м, для котків  $K_{03} = 0,6$  кН/м;

$\Delta C$  – коефіцієнт приросту опору за рахунок збільшення швидкості понад 5 км/год,  $\Delta C = 4\%$ .

$$K_1 = 2,0 \left( 1 + (7 - 5) \frac{4}{100} \right) = 2,16 \text{ кН/м};$$

$$K_2 = 0,5 \left( 1 + (7 - 5) \frac{4}{100} \right) = 0,54 \text{ кН/м};$$

$$K_3 = 0,6 \left( 1 + (7 - 5) \frac{4}{100} \right) = 0,65 \text{ кН/м}.$$

Підставивши дані у формулу 2.1 отримаємо:

$$R_m = 2,16 \cdot 4 + 0,54 \cdot 4 + 0,65 \cdot 4 \pm 8,5 \cdot \frac{2}{100} = 12,4 \pm 0,17 \text{ кН}.$$

Визначимо ступінь завантаження трактора на вибраній передачі:

$$E_p = \frac{R_m}{P_{кр} - \sigma \frac{i}{100}}, \quad (2.3)$$

де  $\sigma$  – вага трактора,  $\sigma = 31,5$  кН.

Підставивши значення отримаємо:

$$E_p = \frac{12,57}{14,7 - 31,5 \cdot \frac{2}{100}} = 0,89.$$

Оскільки рекомендоване значення коефіцієнту використання тягового зусилля для трактора МТЗ-80 на культивації знаходиться в межах 75–90% , то передача вибрана правильно.

### 2.3.3 Кінематика руху агрегату

Для зменшення кількості холостих проходів і збільшення його продуктивності потрібно раціонально вибрати спосіб руху агрегату.

Для виконання заданої операції доцільно вибрати човниковий спосіб руху із петлевым грушоподібним поворотом.

Для розрахунку кінематичних параметрів повороту необхідно знати довжину виїзду агрегату  $e$ , яка безпосередньо залежить від кінематичної довжини агрегату  $e_k$  [13].

Для агрегатів із заднім розміщенням робочих машин (причіпних машин) довжину виїзду визначають за формулою [5]:

$$e = 0,5 \cdot e_k, \quad (2.4)$$

де  $e_k$  – кінематична довжина агрегату, м.

Значення  $e_k$  для причіпної машини визначається з врахуванням кінематичної довжини трактора  $l_m$  (віддалі від кінематичного центру агрегату до точки причепу або навіски машини), зчіпки  $l_{cy}$  (віддалі від точки причепу до трактора до місця приєднання до зчіпки машини) і машини  $l_m$  (віддалі від місця приєднання машини до зчіпки до ліній задніх робочих органів); тобто

$$l_k = l_m + l_{cy} + l_m. \quad (2.5)$$

У нашому випадку для МТЗ-80  $l_m = 1,3$  м;  $l_m$  для культиватора КПС-4 із врахуванням пристрою становить 6,2 м;  $l_{cy} = 0$ , оскільки зчіпка не використовується.

Підставивши значення у формули 2.4 і 2.5, отримаємо:

$$l_k = 1,3 + 6,2 = 7,5 \text{ м};$$

$$e = 0,5 \cdot 7,5 = 3,75 \text{ м}.$$

Визначимо радіус повороту агрегату:

$$R_0 = 1,5 \cdot B_k, \text{ м} \quad (2.6)$$

$$R_0 = 1,5 \cdot 4 = 6 \text{ м.}$$

Під час повороту агрегат рухається зі швидкістю холостого ходу.  
Визначимо довжину холостого руху на повороті:

$$l_x = (6,6 \dots 8,0)R_0 + 2e; \quad (2.7)$$

$$l_x = 7 \cdot 6 + 2 \cdot 3,75 = 49,5 \text{ м.}$$

Визначимо мінімальне значення ширини поворотної смуги:

$$E_{\min} = 2,8R_0 + e + d_{\hat{e}}, \quad (2.8)$$

де  $d_{\kappa}$  – віддаль від траєкторії руху середини агрегату до кінця поворотної смуги,  $d_{\kappa} = 2,5 \text{ м.}$

$$E_{\min} = 2,8 \cdot 6 + 3,75 + 2,5 = 23,05 \text{ м.}$$

Ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині агрегату, тому ширину поворотної смуги приймемо  $E = 24 \text{ м.}$

Визначимо довжину робочого ходу агрегату на полі:

$$l_p = l - 2E, \text{ м} \quad (2.9)$$

$$l_p = 350 - 2 \cdot 24 = 302 \text{ м.}$$

Визначимо кількість робочих ходів  $n_p$  і поворотів  $n_x$  за формулами:

$$n_p = \frac{C}{B_p}, \quad (2.10)$$

$$n_x = \frac{C}{B_p} - 1. \quad (2.11)$$

Підставивши дані у формули 2.10 і 2.11, отримаємо:

$$n_p = \frac{290}{4} = 73,$$

$$n_x = \frac{290}{4} - 1 = 72.$$

Затрати часу на холостий рух агрегату характеризується коефіцієнтом холостих ходів:

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x}, \quad (2.12)$$

де  $S_p, S_x$  – відповідно шлях робочого та холостого руху в загоні, м.

$$S_p = l_p \cdot n_p, \text{ м} \quad (2.13)$$

$$S_x = l_x \cdot n_x, \text{ м.} \quad (2.14)$$

Підставивши значення у формули 2.12, 2.13, 2.14, отримаємо:

$$S_p = 302 \cdot 73 = 22046 \text{ м,}$$

$$S_x = 49,5 \cdot 72 = 3564 \text{ м,}$$

$$\varphi = \frac{22046}{22046 + 3564} = 0,86.$$

Таким чином, під час роботи на даному полі коефіцієнт використання робочого ходу становить 0,86. На підставі виконаних розрахунків розробимо схему підготовки поля до роботи і зобразимо її на аркуші 1.

### 2.3.4 Розрахунок продуктивності агрегату

Продуктивністю агрегату називають кількість роботи виконаної ним впродовж заданого проміжку часу (години, зміни, дня). Розрізняють теоретичну, технічну і дійсну продуктивність.

Теоретична годинна продуктивність агрегату визначається за формулою [5]:

$$W_m = 0,1 \cdot B_k \cdot V_m, \quad (2.15)$$

де  $B_k$  – конструктивна ширина захвату, м;

$V_m$  – теоретична швидкість руху агрегату, км/год.

$$W_m = 0,1 \cdot 4 \cdot 7 = 2,8 \text{ га/год.}$$

Технічна годинна продуктивність агрегату розраховується за технічно обґрунтованими значеннями її складових частин:

$$W = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau = 0,1 \cdot B_k \cdot V_m \cdot \beta \cdot \varepsilon \cdot \tau, \quad (2.16)$$

де  $\beta$  – коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату,  $\beta = 0,96$ ;

$\mathcal{E}$  – коефіцієнт використання теоретичної швидкості руху;

$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}$  – коефіцієнт використання часу зміни ( $T_p$  – чистий робочий час зміни,

год;

$T_{зм}$  – нормативний час зміни, год).

Коефіцієнт використання часу зміни визначається з балансу часу зміни:

$$T_p = \frac{T_{зм} - (T_{обс} + T_{нз} + T_{отл} + T_{ВС})}{1 + \tau_{нов}}, \quad (2.17)$$

де  $T_{нз}$  – час на виконання регулярних підготовчо-заклучних робіт, год;

$T_p$  – чистий (основний час), год;

$T_{ВС}$  – допоміжний час, год;

$T_{обс}$  – час організаційно-технічного обслуговування, год;

$T_{отл}$  – час регламентованих перерв на відпочинок і особисті потреби обслуговуючого персоналу, год;

$\tau_{нов}$  – коефіцієнт тривалості поворотів.

$$T_{нз} = T_{ето} + T_{нн} + T_{ннк} + T_{ннн}, \quad \text{год} \quad (2.17')$$

де  $T_{ето}$  – час на щозмінне технічне обслуговування агрегату,  $T_{ето} = 0,42$  год;

$T_{нн}$  – час на підготовку агрегату до переїзду,  $T_{нн} = 0,05$  год;

$T_{ннк}$  – час переїзду на початку та в кінці зміни,  $T_{ннк} = 0,43$  год;

$T_{ннн}$  – час на отримання та здачу наряду,  $T_{ннн} = 0,06$  год.

$$T_{нз} = 0,42 + 0,05 + 0,43 + 0,06 = 0,97 \text{ год.}$$

Час на технологічне обслуговування визначають через тривалість обслуговування, яке припадає на 1 годину роботи:



$$T_{обс} = 7 \cdot t_0, \quad (2.18)$$

де  $t_0$  – тривалість однієї зупинки на обслуговування, що припадає на 1 годину зміни,  $t_0 = 0,1$  год.

$$T_{обс} = 7 \cdot 0,1 = 0,7 \text{ год.}$$

Час для регламентованих перерв на відпочинок і особисті потреби  $T_{отл}$  приймають за умови:

$$T_{отл} = 0,03 \dots 0,05 \cdot T_{зм}, \quad (2.19)$$

$$T_{отл} = 0,04 \cdot 7 = 0,28 \text{ год.}$$

Коефіцієнт тривалості поворотів розраховують за формулою:

$$\tau_{нов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi}, \quad (2.20)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт робочих ходів.

$$\tau_{нов} = \frac{1 - 0,86}{0,86} = 0,16.$$

Підставивши відповідні значення у формули отримаємо:

$$T_p = \frac{7 - (0,7 + 0,97 + 0,28)}{1 + 0,16} = 4,35 \text{ год.}$$

Звідси

$$\tau = \frac{4,35}{7} = 0,62.$$

Підставимо значення у формулу 2.16 і отримаємо:

$$W = 0,1 \cdot 4 \cdot 7 \cdot 0,96 \cdot 0,62 = 1,67 \text{ га/год.}$$

### 2.3.5 Розрахунок експлуатаційних затрат

Робота агрегату супроводжується експлуатаційними затратами праці (трактористів-машиністів і допоміжного персоналу), механічної енергії, матеріальних і грошових засобів.

Затрати праці на одиницю виконаної роботи  $Z_m$  визначаються за формулою:

$$Z_m = \frac{m_{mp} + m_g}{W}, \quad (2.21)$$

де  $m_{mp}$  – кількість механізаторів,  $m_{mp} = 1$ ;

$m_g$  – кількість обслуговуючих працівників,  $m_g = 0$ .

$$Z_m = \frac{1+0}{1,67} = 0,59 \frac{\text{люд.} \cdot \text{год}}{\text{га}}.$$

Витрати палива на одиницю виконаної агрегатом роботи визначаємо за формулою:

$$g_{za} = \frac{\sigma_{mp} \cdot T_p + \sigma_{mx} \cdot T_x + \sigma_{m0} \cdot T_0}{0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{zm} \cdot \tau}, \quad (2.22)$$

де  $\sigma_{mp}$ ,  $\sigma_{mx}$ ,  $\sigma_{m0}$  – значення середньої годинної витрати палива (кг/год) відповідно на робочому ході, холостих поворотах і переїздах та під час зупинок агрегату з працюючим двигуном. Для трактора МТЗ-80:  $\sigma_{mp} = 10,5 \dots 15,0$  кг/год,  $\sigma_{mx} = 5,5 \dots 8,5$  кг/год,  $\sigma_{m0} = 1,4$  кг/год.

Тривалість зупинок агрегату з працюючим двигуном за зміну визначається за формулою:

$$T_0 = T_{обс} + T_{отл} + 0,5 \cdot T_{ето}. \quad (2.23)$$

Підставивши значення, отримаємо:

$$T_0 = 0,7 + 0,28 + 0,5 \cdot 0,42 = 1,19 \text{ год.}$$

Тривалість руху на поворотах визначимо за формулою:

$$T_x = T_p \cdot \tau_{пов}, \quad (2.24)$$

$$T_x = 4,35 \cdot 0,16 = 0,69 \text{ год.}$$

Підставивши відповідні значення у формулу 2.22, отримаємо:

$$g_{za} = \frac{13,0 \cdot 4,35 + 7,0 \cdot 0,69 + 1,4 \cdot 1,19}{0,1 \cdot 4 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 0,62} = 5,2 \text{ кг/га.}$$

На підставі виконаних розрахунків розроблено операційну карту на використання агрегату, яку подано на аркуші 1. На операційній карті подано: характеристику агрегату; схему підготовки поля до роботи; схему руху агрегату на полі; техніко-економічні показники роботи агрегату; порядок підготовки агрегату до роботи; агротехнічні вимоги до виконання операцій; правила техніки безпеки під час використання агрегату.

## РОЗДІЛ 3

### РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ АГРЕГАТУ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

#### 3.1 Обґрунтування конструктивної розробки

Багаторазові проходи ґрунтообробних знарядь по полю, які пов'язані із необхідністю виконання декількох операцій приводять до надмірного ущільнення ґрунту.

Наприклад, під час оранки трьохкорпусним плугом трактор ущільнює 50...60% поверхні поля. Під дією коліс трактора агрегатні грудки ґрунту руйнуються, підвищується щільність ґрунту, а капілярність і вологопроникність зменшуються. Все це приводить до зниження врожайності [1].

Багаторазовий передпосівний обробіток затягує посів, що значно впливає несприятливо на врожайність. При інтенсивному обробітку внаслідок вивітрювання і водної ерозії втрачається органічна речовина, погіршується структура ґрунту, зростає втрата вологи і утворення брил. У зв'язку із цим отримує поширення система мінімального обробітку ґрунту, за якої зменшується кількість обробітків і проходів трактора по полю.

Під час передпосівного обробітку зміна об'ємно-структурного стану ґрунту, яку диференційовано можна подати у вигляді операцій розпушування, кришення, перемішування, ущільнення і вирівнювання. Практично кожне знаряддя, яке використовується для передпосівного обробітку ґрунту, тобто в більшій, чи меншій мірі виконує кожен з цих операцій.

Для цього використовують комбіновані машини і агрегати. Комбіновані агрегати за один прохід виконують декілька операцій: наприклад, оранку і поверхневий обробіток ґрунту, кришення груд, вирівнювання поверхні, ущільнення і т.д., боронування і прикочування, передпосівний обробіток і посів, обробіток ґрунту із внесенням добрив, гербіцидів та ін. [1].

Використання комбінованих машин зменшує шкідливий тиск коліс на ґрунт, підвищує якість робіт і продуктивність праці, знижує виробничі витрати.

Комбіновані машини і агрегати повинні містити набір робочих органів для одночасного виконання лише тих операцій, які можна поєднувати у часі без порушення агротехніки, термінів і якості виконання.

Існують три основних типи комбінованих машин: агрегат, який складений із декількох послідовно з'єднаних простих знарядь, що виконують окремі операції; машина на рамі якої послідовно закріплені різні за призначенням робочі органи, які взяті із простих знарядь; машина оснащена спеціальним комбінованим робочим органом, який виконує операції заданого технологічного циклу.

За набором виконуваних технологічних операцій комбіновані машини можна розділити на чотири групи, а саме:

- а) Машини для поєднання основного і додаткового обробітку;
- б) Машини для поєднання операцій передпосівного обробітку ґрунту;
- в) Машини для поєднання основного або передпосівного обробітку ґрунту із внесенням добрив;
- г) Машини для поєднання передпосівного обробітку ґрунту і посіву.

Важливе місце у цьому переліку належить машинам для поєднання операцій передпосівного обробітку ґрунту. До них відносять: комбіновані агрегати РВК-3,6; РВК-5,4, машина ВНП-5,6 та фрезерний культиватор-глибокородпушувач КФГ-3,6.

Існуючі машини для передпосівного обробітку мають ряд спільних недоліків, а саме, всі вони є спеціалізованими, а не універсальними, тому їх не можна використовувати зразу після оранки. Тому виникає необхідність розробки комбінованого агрегату на базі серійного культиватора для суцільного обробітку ґрунту, який пристосований для виконання такої операції.

Застосування комплексних агрегатів, які складаються з декількох операційних машин (тип 1) є найбільш простим способом виконання ряду технологічних операцій за один прохід. Основною перевагою даного способу

комбінування є те, комбіновані агрегати комплектують серійними машинами без значних конструкційних переробок. Однак такі комбіновані агрегати громіздкі і металомісткі, вони часто не узгоджуються по ширині захвату, оптимальних режимах роботи і умовах експлуатації.

Тому комбіновані агрегати, скомпоновані з декількох одно операційних машин, мають обмежене застосування.

Більш раціональною вважається комбінована машина-агрегат, на спільній рамі якої послідовно розміщені різні за принципом робочі органи чи секції робочих органів. Такі машина більш компактні, мають меншу металомісткість, що дає змогу робити їх начіпними і напівначіпними.

До недоліків таких машин відносять більш складну конструкцію рами, нагромадження на ній робочих органів, що збільшує витрати праці на обслуговування машини, зростає ймовірність забивання ґрунтом рослинними рештками.

При можливості суміщення технологічних операцій комбінованими робочими органами (ротаційні плуги, розпушувачі, фрези, лапи-сошники, голчасті борони тощо) – конструюють найбільш компактні і найменш металомісткі комбіновані машини типу 3, які використовуються в індивідуальних прийомах спеціалізованих технологій. Такі машини також не набули значного поширення внаслідок низької універсальності і уніфікації.

Комплексні агрегати (тип 4) одночасно використовують повний (завершений) цикл операцій і складаються з комбінованих чи простих машин, узгоджених між собою по основних параметрах (ширині захвату, швидкості руху, тяговому опору, сумісності робочих органів та інше). Машини, які входять в комплексний агрегат, можуть використовуватися окремо для виконання відповідної частини технологічного циклу. Перевагою комплексних агрегатів є завершеність технологічного циклу виконання операцій і можливість підбору оптимального складу робочих органів.

Розглянуті комбіновані агрегати закордонного і вітчизняного виробництва є досить дорогими, що унеможливує їх придбання. Тому виникає необхідність розробки комбінованого агрегату на базі серійного культиватора КПС-4, який є у господарстві.

Для розробки конструкції оберемо 4 тип комбінованих агрегатів – схема комплексного агрегату, яке дасть змогу використовувати культиватор КПС-4, як у складі комбінованого агрегату, так і самостійно – для виконання суцільної культивації.

### **3.2. Будова і технологічний процес роботи розробленого агрегату**

Сформульоване у пункті 3.1. завдання розробки на базі культиватора КПС-4 комбінований агрегат досягається шляхом розробки конструкції ґрунтообробного пристрою (аркуш 3).

Чотири пристрої, які мають однакову конструкцію, шарнірно кріпляться за допомогою пальців 2 до рами культиватора. Шарнірне кріплення дає змогу пристрою копіювати поверхню ґрунту. На кожному пристрої встановлено механізм довантаження, який складається з гвинта 1, пружини 2, двох гайок 3 і 5 та упора 4. ступінь стискання пружини 2 і, відповідно, ущільнення ґрунту котками регулюється за допомогою гайки 3. гайка 5 призначена для фіксування пружини в заданому положенні.

Пристрій складається (аркуш 4): з рами 1, вирівнювача 2 та блока котків 3. вирівнювач складається з бруса 5, який шарнірно приєднаний до двох стояків 6. стояки приєднані до рами за допомогою хомутів 7 та гайок 8. таке з'єднання дає змогу переміщувати брус по висоті і регулювати глибину його ходу. Стійкість ходу бруса забезпечується пружинним механізмом 8, який складається з пружини 9 та двох регульованих болтів 10 з гайками 11.

За вирівнювачем до рами шарнірно приєднаний блок котків 12. блок котків складається з рами та двох пруткових котків, які обертаються на осях. Котки у блоці зміщені на 20см один відносно другого у поперечному напрямі. Таке

зміщення дає змогу уникнути огрехів прикочування ґрунту сусідніми пристроями.

### 3.3. Розрахунок пристрою

#### 3.3.1 Обґрунтування технологічних параметрів котків

Котки характеризуються діаметром, робочим захватом котка і видом їх поверхні. Котки сільськогосподарських машин переміщуються по нерівній поверхні поля. Для того, щоб виявити взаємодію котків з поверхнею ґрунту, необхідно розглянути взаємодію котка з грудкою ґрунту.

При цьому необхідно врахувати, що переміщення грудок і земляного валика веде до порушення структури ґрунту перед котком, а нам необхідно ущільнити ґрунт до певної щільності.

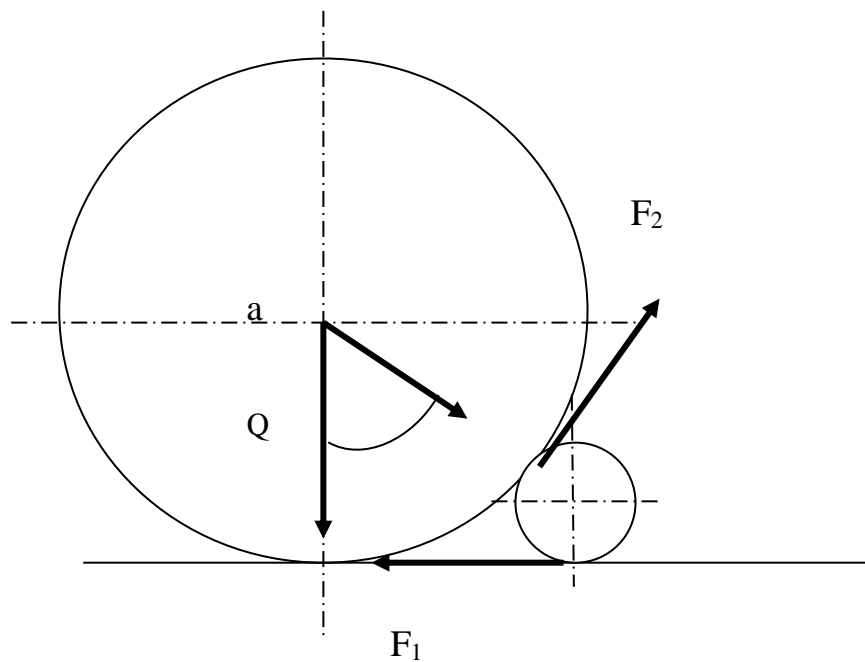


Рис. 3.1 Схема взаємодії котка і грудки ґрунту

При дії сили  $N$  (рис. 3.1) на грудку ґрунту виникають сили тертя  $F_2$  між ободом котка і грудкою, а також сили тертя  $F_1$  між грудкою і поверхнею поля, які напрямлені в зворотну сторону руху котка. Защемлення грудки ґрунту між



котком і поверхнею ґрунту поля відбувається в тому випадку, коли

$$F_1 + F_2 \cos \alpha > N',$$

але  $N' = N \sin \alpha$ ;  $F_2 = N \cdot \operatorname{tg} \varphi_2$ ;  $F_1 = Q \cdot \operatorname{tg} \varphi_1$ ;

$$Q = N'' + F_2 \sin \alpha = N \cos \alpha + N \cdot \operatorname{tg} \varphi \sin \alpha,$$

де  $N$  – сила, нормальна до поверхні котка в точці його дотику до грудки ґрунту;

$Q$  – сила тяжіння котка, Н;

$\varphi_1, \varphi_2$  – кути тертя, град.;

$\alpha$  – кут охоплення ободку котка ґрунтом, град.

Скоротивши дані залежності на  $N$  і розділивши на  $\cos \alpha$ , одержимо:

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \frac{\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2}{1 - \operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2};$$

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2).$$

Із рис. 3.1 маємо:

$$D = h \cdot \operatorname{ctg}^2 \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}, \quad (3.1)$$

де  $h$  – висота грудки, мм;

$\varphi_1 = 19 \dots 26^\circ$  – кут тертя між грудкою ґрунту і котком;

$\varphi_2 = 30 \dots 36^\circ$  – кут тертя між ґрунтом.

Підставивши дані у формулу 3.17 отримаємо:

$$D = 50 \cdot \operatorname{ctg}^2 \frac{20 + 35}{2} = 185 \text{ мм}.$$

З конструктивних міркувань для кращого защемлення грудки ґрунту між котком і поверхнею ґрунту поля прийнято діаметр котків 200 мм.

Оскільки прийнятий діаметр котка дорівнює діаметру котка, що використовується у пристрою для передпосівного обробітку ґрунту культиватора УСМК-5,4, тому можна зробити висновок, що даний коток забезпечить виконання заданих умов роботи при використанні у нашому пристрої.

### 3.3.2 Розрахунок сил, що діють на агрегат

Основними силами, що діють на агрегат є сили опору руху культиватора та пристроїв.

Загальний опір агрегату визначено в п. 2.3.2. і становить 12,4кН.

Для якісного виконання операції прикочування необхідно розрахувати силу, з якою котки діють на ґрунт. Для цього розглянемо схему дії сил на агрегат (рис 3.2.)

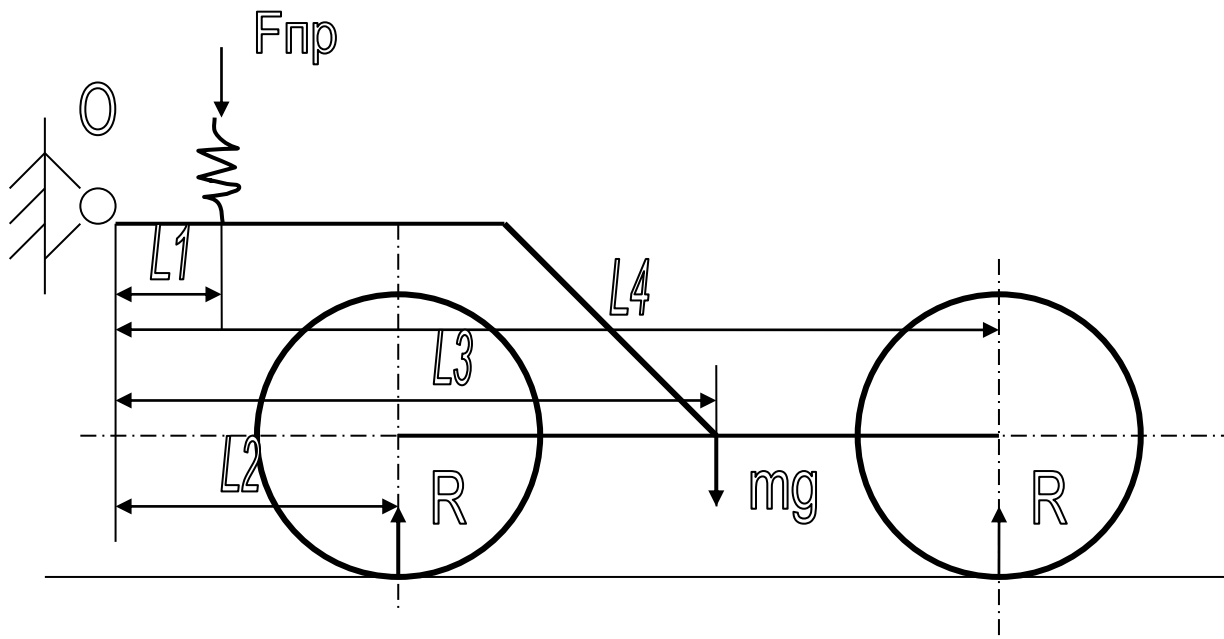


Рис.3.2 Схема сил, що діють на котки:  $L_1=400\text{мм}$ ,  $L_2=500\text{мм}$ ,  $L_3=700\text{мм}$ ,  $L_4=900\text{мм}$ .

Зі сторони котків на ґрунт діє сила пружини механізму регулювання глибини прикочування та валу пристрою. Зі сторони ґрунту діють реакції ґрунту.

Згідно агротехнічних вимог питомий тиск котків на ґрунт повинен знаходитися в межах  $2,5 \dots 5 \text{ Н/см}$  [9]. Для забезпечення цих вимог визначимо зусилля з яких повинен діяти механізм довантаження на котки. Для цього знайдемо суму моментів сил відносно точки  $O$  (рис. 3.2.)

$$R \cdot L_2 + R \cdot L_4 = F_{\text{пр}} \cdot L_1 + mg \cdot L_3 \quad (3.2)$$

де  $R$  – реакція ґрунту на котки,  $\text{Н}$ ;

$m$  – маса пристрою,  $m=70$  кг;

$F_{np}$  – сила тиску пружини,  $H$ ;

$L_1, L_2, L_3, L_4$  – плечі дії сил.

Реакцію ґрунту, яка дорівнює по модулю силі тиску котків на ґрунт знайдемо за формулою [9]:

$$R=p*L_k, \quad (3.3)$$

де  $p$  – питомий тиск котків на ґрунт,  $p=250...500$   $H/m$ ;

$L_k$  – довжина котка,  $L_k=1$  м.

$$R=1*500=500H$$

Із залежності 3.1. знайдемо силу дії пружини

$$F_{np}=\frac{R*L_2 + R*L_4 - mg*L_3}{L_1}, \quad (3.4.)$$

Підставивши значення отримаємо

$$F_{np}=\frac{500*500 + 500*900 - 70*9.8*700}{400} = 549.5H .$$

Таким чином зусилля пружини повинно становити  $549,5$   $H$ .

### 3.4 Висновки

1. Аналіз відомих конструкцій машин для передпосівного обробітку ґрунту показав, що найбільш ефективними є комбіновані агрегати, які за один прохід агрегату виконують декілька операцій (розпушування, вирівнювання, коткування тощо).

2. Ґрунтообробний агрегат, який розроблений у конструктивній частині складається із серійного культиватора КПС-4 та чотирьох пристроїв для обробітку ґрунту. Кожний пристрій складається із підпруженого вирівнювача ґрунту та блоку котків. Стійкість роботи кожної секції забезпечують механізми довантаження.

3. Таким чином, запропоноване удосконалення дасть змогу культиватору виконувати передпосівний обробіток згідно агротехнічних вимог.

5. У розрахунковій частині виконано розрахунки зусиль, які діють на культиватор: визначено параметри пружини довантаження, обґрунтовано технічні параметри котків.

6. Оскільки технологічні параметри котків відповідають параметрам пруткових котків пристрою для передпосівного обробітку культиватора УСМК-5,4, то доцільно їх використовувати у розробленому агрегаті.

7. Розроблено складальне креслення розробленого агрегату та робочі креслення основних деталей дадуть змогу виготовити його в умовах ремонтної майстерні господарства.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

У фермерському господарстві «Пчани-Даньковичі» суттєвий вплив на умови праці визначають небезпечні та шкідливі виробничі фактори. До фізичних факторів входять машини та механізми, що рухаються, їх захисні рухомі частини, підвищена запиленість і загазованість повітря, підвищена температура повітря; яскравість світла.

Група хімічних небезпечних та шкідливих факторів виробництва поділяються на наступні підгрупи по фактору впливу на організм людини: загально токсичні, подразнюючі; та ті, що проходять через шкіру людини.

Фізичні перевантаження можуть бути статичними, динамічними та гідродинамічними. Також бувають нервово-психологічні перевантаження.

У процесі трудової діяльності людина (суб'єкт праці) за допомогою нових знарядь (машин, інструментів, пристроїв) діє на предмет праці в умовах існуючого середовища [3].

Залежно від характеру праці на людину можуть впливати різні середовища: механічні, хімічні, теплові, електричні, електромагнітні, радіаційні, біологічні та інші. Організм людини здатний переносити без наслідків такі дії лише, якщо вони перевищують певних рівнів і тривалості. За межами цих рівнів і тривалості виникає пошкодження організму, яке при досягненні певного ступеня кваліфікується як нещасний випадок, травма [9].

Кожний небезпечний виробничий фактор незалежно від його виду, рівня та інших властивостей має певну зону своєї дії. Якщо розміри цієї зони мають чітко фіксовані значення, то її можна вважати постійною. Якщо в процесі роботи така зона може змінюватися внаслідок зміни рівня небезпечного фактора, його переміщень у просторі, та вона буде змінною.

У деяких випадках (аварійна ситуація) небезпечний виробничий фактор може значно виходити за межі визначеної зони. При цьому небезпека травмування працюючого виникає уже за межами небезпечної зони, що була

встановлена заздалегідь. Ось чому кожен працюючий на конкретній машині чи на певному робочому місці завжди повинен знати про таку небезпеку.

Розробка та вживання ефективних заходів запобігання аварійним і травмонезбезпечним ситуаціям можливі лише при завчасному виявленні тих небезпек, з яких поширюються їх поширення [8].

Постійні небезпечні зони існують або виникають під час роботи на розробленому машинно-тракторному агрегаті, під час його ремонту, регулюванні та комплектації.

Під час ремонту, або комплектуванні зчіпки борін небезпечні ситуації можуть виникнути при експлуатації виробничого обладнання та інструменту, пристроїв, які використовуються під час розбирано – складальних та регулювальних робіт.

У реальних умовах під час експлуатації виробничого агрегату одна небезпечна ситуація може послідовно переходити в більш небезпечні аж поки не виникне аварія і разом з нею травма чи інші важкі наслідки.

Так, наприклад, під час виконання технологічної операції передпосівного обробітку ґрунту машинно-тракторним агрегатом під час виходу механізатора з кабіни: трактор не обладнаний підніжкою (НУ<sub>1</sub>) - падіння механізатора, несправність муфти зчеплення (НУ<sub>2</sub>) – неконтрольований рух трактора.

При сходженні з кабіни водій наступає на протектор заднього колеса (НД) – не допускається при експлуатації трактора.

Самовільний рух трактора (НС<sub>1</sub>), падіння тракториста на опорну поверхню (НС<sub>2</sub>), наїзд трактора на тракториста (НС<sub>3</sub>). Виникає явна загроза травмування робітника (Т).

Процес формування і виникнення аварій та травм відбувається за такою схемою (рис. 4.1).

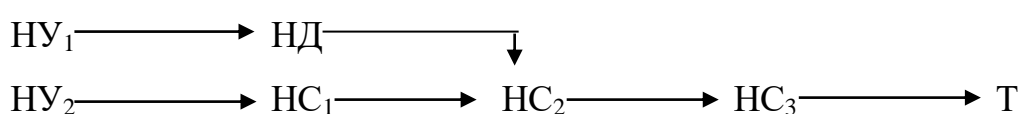


Рис. 4.1. Модель процесу формування та виникнення небезпечної або аварійної ситуації під час експлуатації трактора.

Під час експлуатації с.-г. машини.

Навісний культиватор не має пристрою для фіксування його у піднятому положенні (НУ<sub>1</sub>), можлива технічна несправність гідросистеми (НУ<sub>2</sub>).

При ремонті робочого органу, або очищенні його від бур'янів працюючий знаходиться під культиватором, що піднятий на гідросистемі (НД). Можливе випадкове падіння зчіпки (НС).

Процес формування і виникнення травм відбуваються за такою схемою (рис. 4.2).

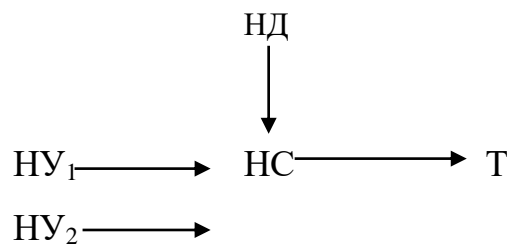


Рис. 4.2. Модель процесу формування та виникнення небезпечної ситуації під час експлуатації с.-г. машини.

Досвід показує, що глибоке розуміння процесів формування і виникнення небезпечних, аварійних та інших ситуацій має важливе значення для розробки запобіжних заходів.

Запобігання аварійним і травмонезбезпечним ситуаціям можливо завдяки завчасному виявленню тих небезпек, з яких починаються процеси їх формування.

Оскільки небезпечні умови не завжди завчасно можна виявити, а для виявлення небезпечних дій іноді потрібно багато часу, щоб зібрати статистичний матеріал, то і методи виявлення цих небезпек повинні бути диференційовані.

Основний з них обстеження технічного стану робочого місця ремонту вузла чи агрегату, окремих одиниць технологічного обладнання або технологічних процесів чи самих технологій в цілому.

Надзвичайно важлива роль при обстеженні стану технічних засобів належить технічній експертизі. Її здійснюють візуальним оглядом і перевіркою роботи механізмів, пристроїв, а також необхідним вимірюванням.

Під час проведення технічної експертизи дотримуються черговості огляду [9].

1. Обстежують робоче місце й оцінюють його відповідність вимогам стандартів та інших норм і правил.

2. Визначають і фіксують наявність й характер небезпечних виробничих факторів, включаючи також і ті, які можуть виникнути в процесі роботи, в аварійних та інших травмонебезпечних ситуаціях. При цьому визначають небезпечні рівні, певні значення факторів.

3. Для кожного виробничого небезпечного фактора визначають умови (небезпечні), за яких він може діяти на людину. Такі умови фіксують у спеціальній логічній таблиці. При цьому для кожної небезпечної умови за допомогою логічних взаємозв'язків ведеться пошук небезпечної дії оператора, інших умов, що можуть мати певний зв'язок з першою умовою, а також встановлюють всі фактори, які утворюють небезпечні ситуації.

#### **4.2 Розробка інструкції з охорони праці під час обробітку ґрунту**

Згідно функціональних обов'язків керівник структурного підрозділу зобов'язаний розробити інструкцію по охороні праці на робочому місці.

Структура інструкції повинна задовольняти вимоги спеціального положення "Про розробку інструкції з охорони праці на робоче місце".

##### **1. Загальні положення**

- 1.1. До роботи на агрегаті допускаються особи, які пройшли спеціальну підготовку і мають відповідне посвідчення.

- 1.2. Трактор повинен мати державні знаки, справну систему освітлення і звукову сигналізацію.

- 1.3. Переїзд трактором у поле до місця роботи дозволяється тільки за маршрутом затвердженим керівником господарства.



1.4. Агрегат повинен бути обладнаний аптечкою медичної допомоги і вогнегасниками.

1.5. Працюючі на агрегаті несуть персональну відповідальність за невиконання правил даної інструкції.

2. Вимоги техніки безпеки перед початком роботи.

2.1. Надіти спецодяг, застібнути ґудзики, волосся підібрати у головний убір.

2.2. Перевірити агрегат на наявність захисту безпечних зон, блокуючих пристроїв, сигналізації.

2.3. Привести в порядок робоче місце.

2.4. Одержати від керівника роботами маршрути руху, вивчити рельєф ділянки, місця поворотів і переїздів.

2.5. Впевнитись у відсутності людей на агрегаті, подати звуковий сигнал і перевірити роботу на різних режимах.

3. Вимоги безпеки під час роботи агрегату

3.1. Технічне обслуговування, усунення несправностей причепленого до трактора агрегату проводити тільки з виключеним двигуном і підставленими під раму підставками.

3.2. Забороняється перебувати на агрегаті стороннім особам.

3.3. Забороняється робити круті повороти, якщо борони знаходяться на ґрунті.

3.4. При виявленні будь-яких несправностей необхідно терміново зупинити агрегат.

3.5. Забороняється перевозити людей на агрегаті.

3.6. Забороняється перебувати між трактором і агрегатом або поблизу агрегату під час начіплювання на трактор.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи.

4.1. Оглянути і очистити агрегат від пилу і бруду, привести в порядок робоче місце.

4.2. Поставити агрегат на місце стоянки і поставити на підставки під раму.

4.3. Повідомити керівника роботами про неполадки виявленні у процесі виконання роботи.

4.4. Зняти і привести у порядок спецодяг, виконати вимоги особистої гігієни.

4.5. Помити руки теплою водою з милом.

4.6. Мити руки дизпаливом категорично забороняється.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

5.1. При виникненні пожежі сповістити керівника роботами, пожежну частину і приступити до гасіння.

5.2. При виникненні нещасного випадку або раптового захворюванні надати першу долікарську допомогу, сповістити керівника роботами, місце, де стався нещасний випадок зберегти в недоторканому стані.

5.3. При виявленні небезпечного або шкідливого фактору зупинити агрегат і ліквідувати вказані фактори, при неможливості ліквідувати ці фактори повідомити керівника роботами.

### **4.3 Розрахунок потреби засобів захисту**

Для покращення санітарно-гігієнічних умов у господарстві виділяються грошові засоби. У господарстві є душові, також є й інші засоби. Для покращення умов праці в господарстві виконують цілий ряд заходів. Режим роботи задовільний, перерви в праці на обід та відпочинок проводиться своєчасно. Засоби індивідуального захисту видаються за необхідністю.

Технічний стан машинно-тракторного парку перевіряється не в повній мірі і не систематично що пов'язано з тим, що при виїзді із гаражів немає постів перевірки технічних несправностей транспортних засобів і машинно-тракторних агрегатів.

Розрахунок необхідності в спеціальній одежі, взутті і засобів індивідуального захисту.

Розрахунок проводиться за формулою:

$$C = P \frac{12}{H} - \Phi \quad (4.1)$$

де Р – середньоспискова кількість працюючих;

Н – термін носіння в місяцях;

Φ – ті, що є на складах в наявності.

Потребу в засобах індивідуального захисту видно із табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Потреба в засобах індивідуального захисту і в спеціальній одежі для працюючих механізованого відділу.

Професія, чи вид діяльності	Кількість осіб	Найменування засобів індивідуально захисту	Термін носіння	Потреба, шт
Зварник	1	Костюм брезентовий, рукавиці	12 1	1 12
Працівники, що зайняті при приготуванні отрутохімікатів. протруюванні	2	Рукавиці, комбінезони Халати Респіратори	3 12 12	8 2 2
Слюсарі. трактористи. комбайнери, механізатори	6	Рукавиці Комбінезони	3 12	24 6

#### 4.4 Пожежна безпека

У господарстві організована пожежно-технічна комісія на яку покладено перевірку стану пожежної безпеки один раз на три місяці. Всі збиральні машини укомплектовані первинними засобами пожежогасіння. З технічних засобів пожежогасіння в господарстві є вогнегасники [9].

Визначаємо об'єм пожежних водоймищ для господарства за формулою:

$$Q = 3.6 \cdot U \cdot T \cdot K \quad (4.2)$$

де  $U$  – питома витрата води, л/с;

$T$  – час гасіння однієї пожежі,  $T = 3$  год;

$K$  – кількість можливих пожеж,  $K = 2$ .

$$Q = 3.6 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 2 = 172 \text{ м}^3$$

У господарстві передбачено широке застосування первинних засобів пожежогасіння. Потреба в засобах пожежогасіння приведена в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Потреба в засобах пожежогасіння

Найменування об'єктів та збиральних агрегатів	Вогнегасники			Пожежний щит в комплекті	Ящик з піском	Бочка з водою	Мішки	Лопати	Відра
	ОХП-15	ОУ-5	ОУБ-3						
Виробничі приміщення і склади ПММ	10			5	5	10	15		
Зернозбиральні комбайни		4	4				4	4	4
Трактори і автомобілі		3	1					3	3
Майстерня	4			2	2	6	3	6	6
Зерносховище	10			3	3	8	9	12	12
ВСЬОГО	24	7	5	10	10	24	31	25	27

Головне завдання пожежної профілактики попередити пожежу, а у випадку загорання захистити людей, тварин та матеріальні цінності.

Успішне вирішення цього завдання в значній мірі залежить від рівня організації і якості проведення пожежно-технічного інструктажу. У господарстві такий інструктаж проводиться один раз в квартал інженером по охороні праці.

До початку польових робіт господарства, повинно забезпечити агрегати засобами пожежогасіння. Забороняється на вогнегасник навішувати одяг або інші предмети, які б перешкождали, при потребі його використання. Вогнегасник повинен бути завжди в справному стані і своєчасно заправленим.

У нічний час при виході з ладу електрообладнання, користуватися вогнебезпечними ліхтарями. Щоб запобігти замиканню проводів необхідно щоденно перевіряти справність електропроводів і не допускати забруднення її маслом та пилом.

При заправці машини паливом і, перевіряючи його рівень, не можна користуватися відкритим вогнем та палити, допускати підтікання палива в місцях з'єднання трубопроводу. Вилите масло і паливо потрібно витерти. Періодично потрібно очищати вихлопну трубу і колектор від нагару.

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

#### 5.1 Охорона та раціональне використання ґрунтів

В Україні головними причинами, що призвели до погіршення стану довкілля у сільському господарстві є застаріла технологія виробництва та обладнання, висока енергоємність та матеріаломісткість, що перевищують у два - три рази відповідні показники відповідних країн; високий рівень концентрації промислових об'єктів; несприятлива структура промислового виробництва з високою концентрацією екологічно небезпечних виробництв, відсутність належних природоохоронних систем ( очисних споруд оборотних систем забезпечення води тощо), низький рівень експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів; відсутність належного правового та економічного механізмів, які б стимулювали розвиток екологічно – безпечних технологій та природоохоронних систем; відсутність належного контролю за охороною довкілля. [3]

Ґрунти – основа для одержання врожаю сільськогосподарських культур, вони є першоджерелом всіх матеріальних благ: харчових продуктів, лісоматеріалів тощо. Тому ґрунти є незамінним природним ресурсом і головним завданням діяльності людини є підтримка здатності ґрунтів до самовідновлення у процесі ґрунтоутворення.

Значних збитків фермерському господарстві «Пчани-Даньковичі» завдає ерозія ґрунтів. Розрізняють водну і вітрову ерозії. Для запобігання водній ерозії в господарстві проводять основний обробіток ґрунту перпендикулярно до нахилу поля щоб зменшити швидкість стікання води. Для запобігання вітровій ерозії фермерське господарство «Пчани-Даньковичі» проводить такі заходи: зберігає рослинність (дерева, луки ), проводить безплужний обробіток ґрунту, дотримується сівозмін ( тому що при вирощуванні монокультур на одних і тих же ділянках, ґрунти більшу частину року залишаються відкритими,

залишеними без рослинного шару, який захищає ґрунти від вітрової та водної ерозії та захищає від надмірного перегріву ).

Для того, щоб зберегти фізичні властивості ґрунтів – структуру, пористість, оптимальний водно–повітряний режим – потрібно різко скоротити повторність обробітку ґрунтів, перейти на прогресивні та ефективні його форми, легкі машини та механізми.

## **5.2 Охорона та ефективне використання водних ресурсів**

Вода є однією з найнеобхідніших і найпоширеніших речовин. Джерелом забруднення водних об'єктів є сільське господарство, оскільки підвищення врожайності і продуктивності ґрунтів пов'язане із застосуванням отрутохімікатів (пестицидів) та мінеральних добрив. Ці речовини безпосередньо потрапляють у водоймища, або змиваються з угідь і через ґрунтові води надходять до різних водойм. поряд з цим розвиток тваринництва пов'язаний із утворенням значних мас мертвої органіки (гній , підстилка), сечовини, які також потрапляють до водних об'єктів. Ці відходи не завжди отруйні, але їх маси значні, тому вплив на природні водні екосистеми достатньо виражений і веде до серйозних екологічних наслідків. [3]

Основними джерелами питної і технічної води на території фермерського господарства «Пчани-Даньковичі» є свердловина яка забезпечує питною водою все господарство.

Фермерське господарство «Пчани-Даньковичі» у своїй технології використовує мінеральні добрива і хімічні засоби боротьби з бур'янами, шкідниками, хворобами сільськогосподарських рослин що дозволяють значно збільшити кількість сільськогосподарської продукції. Тому особливого значення набуває проблема забруднення вод пестицидами та мінеральними добривами (особливо з великим вмістом азоту і фосфору).

### **5.3 Охорона атмосферного повітря**

Одним із найважливіших екологічних чинників, що потребує охорони, є атмосферне повітря. Основними джерелами забруднення атмосфери є природні, промислові і побутові процеси.

Поступове збільшення в атмосфері вмісту метану пов'язане з розвитком інтенсивного рисосіяння, тваринництва, спалювання біомаси тощо.

Збільшення вмісту в атмосфері оксиду азоту пояснюється в основному розширенням виробництва та застосуванням азотних добрив у сільському господарстві.

В господарстві МТП складається із 15 енергетичних засобів, з них: 12 тракторів та 3 комбайни. Ці транспортні засоби викидають в атмосферне повітря певну кількість СО. Щоб зменшити концентрацію СО в господарстві проводиться наладка і регулювання паливної апаратури. ведеться контроль по викиду шкідливих речовин в атмосферу. Вважається, що у боротьбі за зменшення забруднення повітряного басейну дизельні двигуни можуть відігравати суттєву роль. Як двигун внутрішнього згорання, дизель відрізняється від карбюраторного двигуна тим, що має більш високі ступені стиснення, які забезпечують самозапалювання палива, та відмінні характеристики токсичності вихлопних газів.

### **5.4 Зберігання і використання паливно-мастильних матеріалів**

Правильне зберігання і використання нафтопродуктів – один з найважливіших чинників охорони довкілля. Фермерське господарство «Пчани-Даньковичі» здійснює заправку технічних засобів на власній АЗС. Заправку в полі здійснюють спеціальними автоцистернами. Належна увага також приділяється недопущенню потрапляння ПММ у зовнішнє середовище.



## 5.5 Охорона рослинного і тваринного світу

Рослинний світ – складова частина біосфери і відіграє виняткову роль у житті і діяльності людини. Рослини - першоджерело органічної маси ,що нагромаджується за допомогою сонячної енергії. Це – деревина, різноманітні плоди, зерно, корми для тварин, сировина для промисловості.

Тваринний світ – один з основних компонентів природного середовища, важлива складова частина природного балансу. Разом з рослинами тварини відіграють особливу роль у кровообігу речовин в природі, вступаючи у найрізноманітніші тісні взаємозв'язки з елементами живої природи.

На території фермерського господарства «Пчани-Даньковичі» знаходяться лісозахисні смуги. Вони відіграють важливу роль у захисті ґрунтів від вітрової ерозії.

З кожним роком вплив господарської діяльності людини на фауну і флору зростає, з кожним десятиріччям все більше рослин і тварин зникає. Тому постала необхідність скласти списки таких видів і розробити заходи щодо їх охорони (Червона книга)

## 5.6 Висновки та пропозиції

В тих випадках, коли підприємство, технічний засіб (машина) чи умови праці не задовольняють нормативи безпеки і екологічності, необхідно проведення комплексу заходів, спрямованих на поліпшення цих показників. Основними напрямками для цього є:

- вдосконалення двигунів внутрішнього згоряння, розробку та переведення автотранспорту на дизельні та інші типи двигунів, які дають менше шкідливих викидів в атмосферу
- розробка та впровадження прогресивних та бездимних видів палива
- впровадження на автотранспорті ефективних методів очищення викидних газів

- використання ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських, ґрунтується на безплужному обробітку і забезпечує покращення живильного режиму, агрофізичних властивостей ґрунту, захист їх від ерозії

- обмеження обробітку ґрунту з ціллю зменшення механічної дії на неї трактора, ґрунтообробних машин і знарядь.

Об'єктом удосконалення у роботі є культиватор для суцільного обробітку ґрунту . Вплив даної розробки на довкілля виражається в наступних напрямках:

- так як агрегат з навісний зменшується затоптування поля, за рахунок відсутності переїздів по загінках

- за рахунок зменшення холостих проходів зменшується витрата палива

- даний агрегат дає змогу замінити роботу трьох машинно-тракторних агрегатів, а саме зчипки борін, культиватора та котків. За рахунок його використання господарство у тричі зменшить кількість проходів по полю.

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОГО КУЛЬТИВАТОРА

Річний економічний ефект від експлуатації нової машини визначається за формулою:

$$E_p = (n_\delta - n_n + E^1) \cdot B_3, \quad (6.1)$$

де  $n_\delta$  і  $n_n$  - зведенні затрати на одиницю напрацювання для базового варіанту та нового агрегату грн/га;  $E^1$ -економічний ефект від зміни втрати основних матеріалів, кількості і якості продукції, що отримується під час експлуатації нової машини, грн/га;  $B_3$ - річне напрацювання нової машини, га/рік.

Зведенні затрати на одиницю напрацювання визначаються за формулою:

$$n = U + K \cdot E, \quad (6.2)$$

де  $U$ -прямі експлуатаційні затрати на одиницю напрацювання, грн/га;  $K$ - капітальні вкладення на одиницю напрацювання, грн/га;  $E$ -нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень,  $E=0,1$  [5].

Прямі експлуатаційні затрати дорівнюють:

$$U = Z + \Gamma + P + A + \Phi, \quad (6.3)$$

де  $Z$ -затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн/га;  $\Gamma$ -затрати на паливо-мастильні матеріали, грн/га;  $P$ - затрати на технічне обслуговування, поточні і капітальні ремонти, грн/га;  $A$ -затрати на ремонт, грн/га;  $\Phi$ - інші прямі затрати на допоміжні матеріали і зберігання техніки, грн/га.

Затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу становлять:

$$Z = \frac{1}{W_{зм}} \sum n_j \cdot \tau_j \cdot K_{dj}, \quad (6.4)$$

де  $W_{зм}$ - продуктивність машини за годину змінного часу, га/год;  $n_j$ -кількість  $j$ -того виробничого персоналу, чол.;  $\tau_j$ - годинна тарифна ставка оплати обслуговуючого персоналу, грн/люд.-год;  $K_{dj}$ - коефіцієнт, що враховує сталі

роботи, кваліфікацію, оплати премій та відпусток, нарахування санітарного страхування  $j$ -того виробничого персоналу,  $K_d=1,044$  грн/год [5].

Комбінований агрегат поєднує виконання трьох операцій: культивуацію, боронування та коткування: МТЗ-80+КПС-4; МТЗ-80+СП-11+5.ШБ-2,5; МТЗ-80+3ККШ-6.

Продуктивність цих агрегатів відповідно становлять:  $W_1=3,0$  га/год.;  $W_2=5,6$  га/год.;  $W_3=4,3$  га/год. Тоді затрати на оплату праці згідно формули (6.4) у базовому варіанті становить:

$$Z_o = \left( \frac{1}{3,0} + \frac{1}{5,6} + \frac{1}{4,3} \right) \cdot 1 \cdot 100,0 \cdot 1,044 = 77,7 \text{ грн./га.};$$

Затрати на оплату праці при використанні розробленого агрегату:

$$Z = \frac{1 \cdot 100,0 \cdot 1,044}{2,7} = 38,7 \text{ грн./га.};$$

Затрати на паливо-мастильні матеріали (ПММ) визначають за формулою:

$$G = q \cdot C, \quad (6.5)$$

де  $q$  - витрати ПММ, кг/га;  $C$  - вартість 1кг. основного палива,  $C=50,0$  грн/кг.

Затрати на ПММ під час роботи базових машин відповідно становлять [5]:  $q_1=3,8$  кг/га;  $q_2=1,4$  кг/га;  $q_3=2,4$  кг/га. Для нового агрегату (згідно операційної карти)  $q_n=4,2$  кг/га.

Підставивши значення у формулу (6.5) отримаємо:

$$G_o = (3,8 + 1,5 + 2,5) \cdot 50 = 390 \text{ грн/га};$$

$$G_n = 4,1 \cdot 50 = 205 \text{ грн/га};$$

Затрати на технічне обслуговування, поточні і капітальні ремонти за нормативами відрахувань від балансової вартості машини:

$$P = B \cdot (G_m + G_k) / W_{zm} \cdot T_p \quad (6.6)$$

де  $B$ - балансова вартість машин, грн;  $G_m, G_k$ - відповідно коефіцієнт відрахувань на технічне обслуговування і поточний ремонт та капітальний ремонт;  $T_p$ - річне завантаження машин, год.

Балансові ціни базових машин становлять  $B_1=120000$  грн.  $B_2=50000$  грн.  $B_3=70000$  грн. Лімітна вартість розробленого агрегату становитиме:  $B_n=160000$  грн.

Коефіцієнт амортизаційних відрахувань на ПР і ТО для зчіпки, борін та котків становить [7]:  $\Gamma_m=0,15$ . Капітальні ремонти для с.-г. машин регламентуються. Тому  $\Gamma_k=0$ .

Підставивши значення у формулу (6.6) отримаємо:

$$P_o = \frac{120000 \cdot 0,15}{3,0 \cdot 100} + \frac{50000 \cdot 0,15}{5,6 \cdot 100} + \frac{70000 \cdot 0,15}{4,3 \cdot 100} = 97,8 \text{ грн./га};$$

$$P_n = \frac{160000 \cdot 0,15}{2,7 \cdot 100} = 88,9 \text{ грн./га};$$

Затрати на реновацію машин:

$$A = \frac{B \cdot a}{W_{з.м} \cdot T_p}, \quad (6.7)$$

де  $a$  - коефіцієнт відрахувань на реновацію машин :  $a_1=0,142$ ;  $a_2=0,2$ ;  $a_3=0,125$ ;  $a_n=0,14$ .

Підставивши значення отримаємо:

$$A_o = \frac{120000 \cdot 0,142}{3,0 \cdot 100} + \frac{50000 \cdot 0,2}{5,6 \cdot 100} + \frac{70000 \cdot 0,125}{4,3 \cdot 100} = 95 \text{ грн./га};$$

$$A_n = \frac{160000 \cdot 0,142}{2,7 \cdot 100} = 84,1 \text{ грн./га};$$

Додаткові капітальні вкладення на одиницю напрацювання становлять:

$$K = \frac{B}{W_{з.м} \cdot T_p} \quad (6.8)$$

де  $B$ -додаткові капіталовкладення на виготовлення агрегату (враховують затрати на виготовлення зчіпки та переобладнання культиватора)  $B=40000$  грн.

Підставивши значення у формулу (6.8) отримаємо:

$$K = \frac{40000}{2,7 \cdot 100} = 148 \text{ грн./га};$$

Затрати праці в людино-годинах на одиницю напрацювання під час виконання агрегатом виробничого процесу:

$$z_n = \frac{n}{W_{3M}}, \quad (6.9)$$

$$z_n = \frac{1}{2,7} = 0,37 \text{ люд-год/га};$$

Річне напрацювання нової машини становить:

$$B_3 = W_{3M} \cdot T_p, \quad (6.10)$$

$$B_3 = 2,7 \cdot 100 = 270 \text{ га};$$

Підставивши отримані значення у формулу (6.3) отримаємо:

$$U_{\sigma} = 77,7 + 390 + 97,8 + 95 = 660,5 \text{ грн./га};$$

$$U_n = 38,7 + 205 + 88,9 + 84,1 = 416,7 \text{ грн./га}.$$

Звівши затрату в двох варіантах згідно формули (6.2) становлять:

$$n_{\sigma} = 660,5 + 0,1 \left( \frac{120000}{3,0 \cdot 100} + \frac{50000}{5,6 \cdot 100} + \frac{70000}{4,3 \cdot 100} \right) = 734,6 \text{ грн./га};$$

$$n_n = 416,7 + 0,1 \left( \frac{160000}{2,7 \cdot 100} \right) = 475,90 \text{ грн./га}.$$

Економічний ефект  $E^1$  від зміни кількості і якості продукції, що отримується під час експлуатації нового агрегату є незначним і ним можна знехтувати. Підставивши необхідні дані у формулу (6.1) розрахуємо річний економічний ефект від експлуатації розробленого комбінованого агрегату:

$$E_p = (734,6 - 475,9) \cdot 100 = 25879 \text{ грн.};$$

Економічний ефект від виробництва і використання за строк використання нової машини становить:

$$E_u = \frac{E_p}{a_n + E}, \quad (6.11)$$

де  $a_n$  - коефіцієнт відрахувань на реновацію нового агрегату,  $a_n=0,142$ .

$$E = \frac{25879}{0,142 + 0,1} = 106900 \text{ грн.};$$

Строк окупності додаткових капіталовкладень, років:

$$T_{ок} = \frac{D_k}{E_p}, \quad (6.13)$$

де  $D_k$ - додаткові капіталовкладення на удосконалення культиватора,  $D_k=40000$  грн.

$$T_{ок} = \frac{40000}{25879} = 1,54 \text{ років};$$

Таким чином строк окупності комбінованого агрегату становить 1,54 рік, що свідчить про його високу ефективність.

Результати розрахунків зведено і подано на аркуші (6).

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Природно-кліматичні умови фермерського господарства «Пчани-Даньковичі» Стрийського району Львівської області сприятливі для виробництва основних сільськогосподарських культур. Аналіз показників використання машинно-тракторного парку господарства свідчить про низьку ефективність його використання та потребу удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур за рахунок покращення суцільного обробітку ґрунту.
2. Використання розробленої операційної карти на передпосівний обробіток ґрунту уможливить якісне виконання операції і визначення прямих затрат на її реалізацію.
3. З метою якісного та ефективного виконання передпосівного обробітку ґрунту удосконалено культиватор для суцільного обробітку ґрунту шляхом розробки до нього пристрою, який складається із вирівнювача та двох котків.
4. Розроблені заходи з охорони праці дадуть змогу господарству зменшити травматизм на виробництві та безпечно виконувати основні сільськогосподарські роботи. Впровадження заходів з охорони довкілля дадуть змогу зменшити вплив господарської діяльності на природу.
5. Річний економічний ефект від впровадження удосконаленого культиватора становить 25879 грн, а термін окупності капіталовкладень 1,5 року.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войтюк Д.Г., Дубровін В.С., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини. К.: Вища освіта, 2004. 542 с.
2. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та інші. За ред. В.Ю.Ільченка. К.: Урожай, 1993. 288 с.
3. Куценко О.М., Писаренко В.М. Агроєкологія. К.: Урожай, 1995. 251 с.
4. Лехман С. Д., Рублев В. І., Рябцев Б. І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. К.: Урожай, 1993. 267 с.
5. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джалос та інші. К.: Урожай, 1996. 384 с.
6. Методика нормування ресурсів для виробництва продукції рослинництва / [Вітвіцький В. В., Кисляченко М. Ф., Лобастов І. В., Нечипорук А. А.]. К.: НДІ "Укragenпромпродуктивність", 2006. 106 с
7. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навчальний посібник / Пістун І.П., Березовецький А.П., Тимочко В.О., Городецький І.М.; за ред. І.П.Пістуна. «Тріада плюс», 2017. Ч.1. 620 с.
8. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навчальний посібник / Пістун І.П., Тимочко В.О., Городецький І.М., Березовецький А.П. за ред. І.П.Пістуна. «Тріада плюс», 2015. Ч.11. 224 с.
9. Павлище, В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин : підручник / В. Т. Павлище. 2-е вид., перероб. Львів : Афіша, 2003. 560 с.
10. Петриченко В., Лихочвор В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур / К.:Українські технології. 2020. 806 с.
11. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посібн. 4-те вид., виправ., допов. Львів : Українські технології, 2014. 1040 с.

12. Ріпка І. І. Семен Я. В. Основи механізації і автоматизації сільськогосподарського виробництва. Навчальний посібник (видання друге перероблене і доповнене). ЛНАУ: Дубляни, 2008. 174с.

13. Ріпка І.І., Семен Я.В., Крупич О.М. Методичні рекомендації до виконання індивідуальної самостійної роботи „Організація та економічна оцінка технологічної операції МТА в заданих умовах”. ЛНАУ: Дубляни, 2009. 13с.

14. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник Д. Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков та ін.; за ред. Д. Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2005. 464 с.

15. Сільськогосподарська екологія / За ред. проф. В.М. Малишка. К.: Урожай, 1992.184 с.

16. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. К.: Урожай, 1991. 472 с.

## ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОГО КУЛЬТИВАТОРА

Показники	Одиниці виміру	Значення	
		Базовий <i>МТЗ-80+КПС-4; МТЗ-80+СП-11+5.ШБ-2,5; МТЗ-80+3ККШ-6</i>	Удосконалений <i>МТЗ-80+удосконалений культиватор</i>
Годинна продуктивність	га/год	5,8; 5,6; 4,3	2,7
Балансова вартість машини	тис.грн	80,0; 20,0; 30,0	90,0
Затрати палива	кг/га	7,6	4,2
Затрати на паливо-мастильні матеріали	грн./га	156	82
Затрати на оплату праці	грн./га	14,9	7,7
Затрати на технічне обслуговування та ремонту	грн./га	56	50
Амортизаційні відрахування	грн./га	54	47
Прямі експлуатаційні затрати	грн./га	281	187
Зведені затрати	грн./га	318	220
Додаткові капіталовкладення	тис.грн		10,0
Річний економічний ефект	тис.грн	-	9,8
Термін додаткових капіталовкладень	року	-	1,1

Шановний голово, шановні члени державної екзаменаційної комісії.

Фермерське господарство «Тиблевич» розташоване в селищі міського типу Букачівці Рогатинського району Івано-франківської області.

Фермерське господарство засноване в 1993 році. В господарстві постійно працюють 4 працівників, ще 3-4 залучаються для виконання сезонних робіт.

Загалом місце розташування господарства є зручним для розвитку рослинницької та тваринницької галузей.

У структурі посівних площ, переважають зернові культури, з яких переважають озиме жито, озима пшениця, та овес. Окрім зернових культур у господарстві вирощують картоплю та овочі.

Господарство забезпечено основними машинами для обробітку ґрунту та посіву. Проблемним питання у господарстві є виконання передпосівного обробітку ґрунту, оскільки відсутні комбіновані ґрунтообробні агрегати.

Для досягнення високих врожаїв та рентабельності господарству слід розробити та впровадити сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур та вдосконалити організацію процесу передпосівного обробітку ґрунту.

Для підвищення ефективності передпосівного обробітку ґрунту та зменшення енергомісткості виконання операцій нами проаналізовані способи розроблено операційну карту на виконання передпосівного обробітку ґрунту в умовах господарства.

На карті подано: 1) характеристику умов роботи машино-тракторного агрегату; 2) агротехнічні вимоги; 2) схему машино-тракторного агрегату; 4) експлуатаційно-технічну характеристику агрегату; 5) Підготовку агрегату до роботи; 6) Підготовку поля до роботи; 7) схему руху агрегату по полі; 8) показники використання машино-тракторного агрегату; 9) контроль якості роботи агрегату; 10) техніку безпеки.

Аркуш 2.

Нами виконано системний аналіз процесу сівби зернових культур.

Передпосівний обробіток ґрунту – одна з найважливіших ланок ресурсоощадної технології. Від своєчасної і якісної підготовки ґрунту залежить глибина загортання насіння, дружність і рівномірність появи сходів озимої пшениці, ріст, розвиток і продуктивність рослин. Основним завданням обробітку ґрунту є створення структурно-агрегатного складу шару.

Під час передпосівного обробітку зміна об'ємно-структурного стану ґрунту, яку можна подати у вигляді операцій розпушування, кришення, перемішування, ущільнення і вирівнювання. Практично кожне знаряддя, яке використовується для передпосівного обробітку ґрунту, тобто в більшій, чи меншій мірі виконує кожен з цих операцій.

Для цього використовують комбіновані машини і агрегати.

Використання комбінованих машин зменшує шкідливий тиск коліс на ґрунт, підвищує якість робіт і продуктивність праці, знижує виробничі витрати.

Існуючі машини для передпосівного обробітку мають ряд спільних недоліків, а саме, всі вони є спеціалізованими, а не універсальними, тому їх не можна використовувати зразу після оранки. Тому виникає необхідність

розробки комбінованого агрегату на базі серійного культиватора для суцільного обробітку ґрунту, який пристосований для виконання такої операції.

Сформульоване завдання розробки на базі культиватора КПС-4 комбінованого агрегату досягається шляхом розробки конструкції ґрунтообробного пристрою (аркуш 3).

Чотири пристрої, які мають однакову конструкцію, шарнірно кріпляться за допомогою пальців 2 до рами культиватора. Шарнірне кріплення дає змогу пристрою копіювати поверхню ґрунту. На кожному пристрої встановлено механізм довантаження, який складається з гвинта 1, пружини 2, двох гайок 3 і 5 та упора 4. ступінь стискання пружини 2 і, відповідно, ущільнення ґрунту котками регулюється за допомогою гайки 3. гайка 5 призначена для фіксування пружини в заданому положенні.

Пристрій складається (аркуш 3): з рами 1, вирівнювача 2 та блока котків 3. вирівнювач складається з бруса 5, який шарнірно приєднаний до двох стояків 6. стояки приєднані до рами за допомогою хомутів 7 та гайок 8. таке з'єднання дає змогу переміщувати брус по висоті і регулювати глибину його ходу. Стійкість ходу бруса забезпечується пружинним механізмом 8, який складається з пружини 9 та двох регульованих болтів 10 з гайками 11.

За вирівнювачем до рами шарнірно приєднаний блок котків 12. блок котків складається з рами та двох пруткових котків, які обертаються на осях. Котки у блоці зміщені на 20см один відносно другого у поперечному напрямі. Таке зміщення дає змогу уникнути огріхів прикочування ґрунту сусідніми пристроями.

Аркуш 4.

Аркуш 5.

Нами виконано розрахунки основних деталей на міцність, а також розроблено складальне креслення рами (аркуш 4) та робочі креслення деталей (аркуш 5).

Аркуш 6.

У проекті виконано аналіз травмонебезпечних факторів у процесі використання машино-тракторного агрегату, а також розроблено заходи запобігання травмонебезпечним ситуаціям.

У проекті виконано аналіз стану охорони довкілля у господарстві та розроблено заходи щодо його покращення.

Аркуш 6

Нами розраховано очікувану економічну ефективність від впровадження удосконаленого культиватора.

Додаткові капіталовкладення становлять 10 тис. грн..

Річний економічний ефект становить 9 тис. грн

Термін окупності додаткових капіталовкладень становить 1,1 років.

Доповідь закінчена. Дякую за увагу.