

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Удосконалення комплексу машин для вирощування сої з розробкою технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту».

Виконав: студент IV курсу, групи Аі-43

галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Андрій САВЕНЕЦЬ

(власне ім'я та прізвище)

Керівник

Микола ШМАЛЮК

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

«Удосконалення комплексу машин для вирощування сої з розробкою технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту»

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт присвячений удосконаленню комплексу машин для вирощування сої в умовах Полісся, а також розробці технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту. Актуальність роботи обумовлена необхідністю підвищення ефективності вирощування сої, зниження витрат енергоресурсів та забезпечення екологічної стійкості агротехнологій у регіоні.

У рамках дослідження проведено аналіз існуючих комплексів машин для передпосівного обробітку ґрунту, вивчено агротехнічні вимоги до вирощування сої та особливості ґрунтово-кліматичних умов Полісся. На основі отриманих результатів запропоновано оптимізовану схему комплексу машин, яка забезпечує покращення показників якості підготовки ґрунту та сприяє підвищенню урожайності культури.

Розроблений технологічний процес включає вдосконалення методів механічного обробітку ґрунту з урахуванням його структурного стану, вологості та інших фізико-хімічних параметрів. Особлива увага приділена питанням зниження ущільнення ґрунту, збереження гумусового шару та раціонального використання техніки.

Ефективність запропонованого рішення підтверджується економічними розрахунками, що демонструють зниження енергоємності обробітку та збільшення рентабельності вирощування сої.

Результати дослідження можуть бути використані в агропромисловому комплексі для підвищення ефективності агротехнічних робіт у зоні Полісся, а також слугувати основою для подальшого вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СОЯ, КУЛЬТИВАТОР, КРГ-3,6, ПЕРЕДПОСІВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, КОМПЛЕКС МАШИН, ПОЛІССЯ, АГРОТЕХНОЛОГІЇ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, УРОЖАЙНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА СОЇ	9
1.1 Народногосподарське значення сої.....	9
1.2 Технологічні операції при вирощуванні сої.....	10
1.3 Розроблення технологічної карти.....	12
1.4 Розрахунок показників розробленої технології.....	14
1.5 Комплекс машин для виробництва сої.....	15
2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ	16
2.1 Агротехнічні вимоги, екологічні та якісні показники до технологічної операції.....	16
2.2 Обґрунтування складу агрегату.....	18
2.3 Розрахунок основних експлуатаційних показників трактора.....	19
2.4 Комплектування агрегату.....	20
2.5 Технологічна наладка агрегату.....	21
2.6 Розрахунок продуктивності агрегату і затрати праці на виконання операції та потреби палива і мастильних матеріалів.....	22
2.7 Операційно-технологічна карта.....	25
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	26
3.1 Основні напрямки вдосконалення культиватора КРГ-3,6.....	26
3.2 Опис та обґрунтування вибору розробленої конструкції.....	27
3.3 Розрахунок вала на міцність.....	28
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	31
4.1 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочих місцях при вирощуванні сої.....	31

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата					
Розробив	Савенець				«Удосконалення комплексу машин для вирощування сої з розробкою технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту»	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Шмалюк						6	38	
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-43			
Н. Контр.	Вензовська								
Затвердив	Руденко								

4.2 Техніка безпеки при роботі з культиватором КРГ-3,6.....	32
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	34
5.1 Розрахунок собівартості удосконалення культиватора.....	34
5.2 Розрахунок терміну окупності.....	35
ВИСНОВОК.....	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	37

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВСТУП

Вірішення завдань інтенсифікації сільського господарства української зони Полісся вимагає створення та впровадження нових технік і технологій. Особливої актуальності набуває питання удосконалення комплексу машин для вирощування сої, що спрямовано на підвищення її урожайності та економічної ефективності виробництва.

Соя є однією з найбільш популярних культур у сільському господарстві зони Полісся, оскільки вона забезпечує високу концентрацію білків та жирів, що доречно для таких секторів, як продовольча та кормова промисловість. Також соя демонструє серйозний потенціал щодо покращення родючості ґрунтів через фіксацію азоту.

Вирощування сої залежить від якісного передпосівного обробітку ґрунту, який спрямований на створення сприятливих умов для посіву та швидкого проростання насіння. Найбільшої уваги вартий одночасний обробіток ґрунту стрілочастими лапами та ґрунтообробною фрезою активної дії, що дозволяє значно скорочувати тривалість та витрати на обробіток ґрунту.

Змішання цих елементів дозволяє створити ефективний технологічний процес, який забезпечує якісний посів та зменшення енергомисності обробітку. У даному дипломному проєкті розробляється технологічний процес передпосівного обробітку ґрунту та удосконалюється комплекс машин для вирощування сої.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Савенець				ВСТУП			
Керівник	Шмалюк							
Консульт.								
Н. Контр.	Вензовська							
Затвердив	Руденко							
					Літера	Арк.	Аркуші	
							8	1
					ЖАТФК, гр. Аі-43			

1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА СОЇ

1.1 Народногосподарське значення сої

Соя є цінною сільськогосподарською культурою, яка має велике народногосподарське значення завдяки своїм універсальним властивостям і широкому застосуванню в різних галузях економіки:

1. Харчова промисловість

- Джерело білка: Соя містить до 40% високоякісного білка, що робить її цінною для виробництва харчових продуктів, таких як соєве молоко, тофу, соєве борошно, соуси.
- Олія: Соєва олія є одним із найбільш використовуваних рослинних жирів у світі, що використовується в кулінарії, виробництві маргарину, майонезу та інших продуктів.
- Здорове харчування: Соєві продукти мають низький вміст холестерину і є основою дієтичного харчування.

2. Тваринництво

- Кормова база: Соєвий шрот і макуха – високобілковий корм для свійських тварин і птиці. Вони сприяють підвищенню продуктивності тваринництва.
- Замінник зернових: Завдяки високій калорійності та поживній цінності соя використовується як альтернатива зерновим культурам.

3. Агропромисловий комплекс

- Сівозміна: Соя є бобовою культурою, що збагачує ґрунт азотом, покращуючи його родючість і структуру, сприяє зниженню потреби в мінеральних добривах.
- Висока рентабельність: Завдяки стабільному попиту на ринку соя є вигідною культурою для вирощування.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Савенець			ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА СОЇ	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник		Шмалюк					9	7
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-43		
Н. Контр.		Вензовська						
Затвердив		Руденко						

4. Промисловість

- Біопаливо: Соева олія використовується для виробництва біодизеля – екологічно чистого палива.

- Хімічна промисловість: З сої виготовляють пластмаси, фарби, миючі засоби, косметику.

5. Економічне значення

- Експортний потенціал: Соя є важливим експортним товаром для багатьох країн, у тому числі України.

- Зростання доходів: Її вирощування забезпечує створення робочих місць і збільшення доходів фермерських господарств.

6. Екологічний аспект

- Стійкість до змін клімату: Соя добре адаптується до різних кліматичних умов.

- Зниження вуглецевого сліду: Використання сої для виробництва біопалива сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу.

Соя є стратегічно важливою культурою, яка має ключове значення для забезпечення продовольчої безпеки, розвитку промисловості та збереження екологічного балансу.

1.2 Технологічні операції при вирощуванні сої

Технологічні операції при вирощуванні сої включають кілька основних етапів, кожен із яких спрямований на забезпечення оптимальних умов для отримання високого врожаю. Нижче наведено ключові технологічні операції:

1. Підготовка ґрунту

- Оцінка якості ґрунту: визначення кислотності (pH), рівня родючості, наявності шкідників і хвороб.

- Основний обробіток:

- Оранка (глибина 20–25 см) або мінімальний обробіток залежно від технології.

- Розпушування та вирівнювання ґрунту для збереження вологості.

- Передпосівна підготовка:

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Культивуація.
- Внесення добрив (азот, фосфор, калій) на основі агрохімічного аналізу.

2. Сівба

- Вибір сорту: районовані сорти, стійкі до умов вашого регіону.
- Підготовка насіння:
 - Протруювання фунгіцидами та інсектицидами.
 - Обробка інокулянтами для підвищення азотфіксації.
- Сівба:
 - Оптимальна глибина загортання насіння – 3–5 см.
 - Норма висіву – 500–700 тис. схожих насінин/га.
 - Ширина міжрядь – 15–45 см (залежно від технології).

3. Догляд за посівами

- Знищення бур'янів:
 - Гербіциди до сходів та після сходів (грамініциди, бакові суміші).
 - Механічне прополювання міжрядь.
- Боротьба зі шкідниками:
 - Обробка інсектицидами в період активності шкідників.
- Захист від хвороб:
 - Використання фунгіцидів проти фузаріозу, пероноспорозу, септоріозу.

- Позакореневе підживлення:
 - Використання мікроелементів (бор, молібден, цинк).

4. Зрошення (за потреби)

- Полив на етапах бутонізації та формування бобів, якщо є нестача вологи.

5. Збирання врожаю

- Оптимальний час збирання – коли вологість зерна становить 14–16%.
- Використання комбайнів з платформами для зменшення втрат.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Уникнення пошкодження бобів і втрат урожаю через перезрівання.

6. Післязбиральна обробка

- Сушка насіння до вологості 12–13%.
- Очищення від домішок.
- Зберігання в сухих і провітрюваних умовах.

7. Контроль за сівозміною

• Вирощування сої після культур, що сприяють збереженню родючості ґрунту (наприклад, зернових чи кукурудзи).

- Уникнення повторного вирощування сої на одному полі більше 2–3 років поспіль.

Правильна реалізація кожного етапу забезпечує максимальний потенціал урожайності та якість зерна.

1.3 Розроблення технологічної карти

Для розробки технологічної карти вирощування сої важливо врахувати кілька етапів, таких як підготовка ґрунту, посів, догляд за посівами та збір урожаю.

Основні дані розрахунку:

- площа – 100 га;
- попередник – озима пшениця;
- планова врожайність – 30 ц/га.

Наведемо основні етапи і формули для розрахунку основних показників:

1. Підготовка ґрунту:

- Вибір посівної площі: Перед посівом необхідно перевірити рівень кислотності ґрунту та внести відповідні добрива для підвищення родючості.
- Обробка ґрунту: Включає оранку, боронування і культивацію.

2. Посів:

- Норма висіву: Норма висіву сої залежить від типу ґрунту і бажаної густоти посівів.

Формула для визначення норми висіву:

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$N = \frac{S \cdot 1000}{P} \quad (1.1)$$

де:

- N — кількість насіння на гектар (кг);
- S — площа ділянки (м²);
- P — вага 1000 насінин (г).

3. Догляд за посівами:

- Полив: Соя потребує помірної кількості води, тому важливо стежити за рівнем вологості ґрунту.
- Обробка від шкідників та хвороб: Застосовують пестициди та фунгіциди.

Для розрахунку потреби в добривах використовують формули, які залежать від вмісту елементів живлення в ґрунті та потреби культури. Наприклад, для азоту, фосфору та калію:

$$D = \frac{(A - B)}{C} \quad (1.2)$$

де:

- D — потреба у добриві (кг);
- A — потреба в елементі живлення;
- B — наявність елементу в ґрунті;
- C — коефіцієнт ефективності добрива.

4. Збір урожаю:

- Час збору: Соя збирається, коли боби досягають фізіологічної зрілості.
- Продуктивність: Вираховується за формулою:

$$Y = \frac{U}{S} \quad (1.3)$$

де:

- Y — врожайність (т/га);
- U — загальний врожай (кг);

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- S — площа посіву (га).

5. Аналіз та економічні показники:

- Економічна ефективність:

$$\text{Чистий прибуток} = \text{Виручка} - \text{Собівартість} \quad (1.4)$$

де:

- Виручка — це доходи від реалізації вирощеного врожаю (ціна за одиницю, кількість).
- Собівартість — витрати на обробку поля, посів, догляд та збирання.

Це загальні формули та етапи. Вони можуть змінюватися в залежності від конкретних умов вирощування та технології.

1.4 Розрахунок показників розробленої технології

Щільність механізованих робіт за розробленою технологією становить

$$P_M = \frac{\sum_{i=1}^n \text{зр.5}}{Q}, \text{ ум.ет.га} / \text{га}, \quad (1.5)$$

$$P_M = \frac{341,8}{100} = 3,41 \text{ ум.ет.га} / \text{га}$$

Затрати праці за розробленою технологією становлять

$$З_{II} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{зр.19}}{Q}, \text{ люд-год} / \text{га}, \quad (1.6)$$

$$З_{II} = \frac{741}{100} = 7,41 \text{ люд-год} / \text{га}$$

Витрати палива за розробленою технологією становлять

$$B_{II} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{зр.21}}{Q}, \text{ кг} / \text{га}, \quad (1.7)$$

$$B_{II} = \frac{73333,3}{100} = 73,33 \text{ кг} / \text{га}$$

Технологічна карта на вирощування сої представлена в додатках кваліфікаційної роботи.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1.5 Комплекс машин для виробництва сої

На підставі розрахунків технологічної карти здійснюється вибір комплексу машин для вирощування сої на площі 100 гектарів.

Таблиця 1.1 – Комплекс машина для вирощування сої

№	Назва операції	марка трактора	марка с.-г. машин
1	2	9	10
1	Дискування	ХТЗ-150К	БДТ-7
2	Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6Л	ПЕ-0,8Б
3	Транспортування і внесення мін. добрив	МТЗ-80	МВУ-5
4	Оранка	ДТ-75М	ПЛН-4-35
5	Закриття вологи	ХТЗ-150К	С-18А+ БЗТС-1
6	Передпосівний обробіток	ХТЗ-150К	КРГ-3,6
7	Транспортування насіння	Т-25	2ПТС-4
8	Сівба	МТЗ-80	СТВ-12
9	До сходове боронування	МТЗ-80	ЗККШ-6
10	Транспортування води	МТЗ-80	ЗЖВ-1,8
11	Приготування робочої рідини	МТЗ-80	АПЖ-12
12	Внесення гербіциду	МТЗ-80	ОП-2000
13	Міжрядний обробіток	МТЗ-80	КРН-5,6
14	Транспортування води	МТЗ-80	ЗЖВ-1,8
15	Приготування робочої рідини	МТЗ-80	АПЖ-12
16	Внесення пестециду	МТЗ-80	ОП-2000
17	Міжрядний обробіток з внес.мін.д.	МТЗ-80	КРН-5,6
18	Пряме комбайнування	РСМ-10	
19	Транспортування зерна	КАМАЗ-5511	
20	Очищення зерна	КЗС-20Ш	

2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

2.1 Агротехнічні вимоги, екологічні та якісні показники до технологічної операції

Передпосівний обробіток ґрунту є важливою частиною технології вирощування сої, яка включає в себе кілька етапів. Ось агротехнічні, екологічні та якісні вимоги до цієї операції:

Агротехнічні вимоги:

1. Глибина обробітку:

○ Зазвичай глибина обробітку ґрунту для сої повинна бути 12-14 см, залежно від структури ґрунту та типу сівозміни. Для важких ґрунтів глибину можна збільшити, щоб забезпечити кращий доступ води і кисню до кореневої системи.

2. Підготовка ґрунту:

○ Ґрунт має бути добре подрібнений, без великих грудок і кореневищ, щоб уникнути ущільнення і забезпечити хороший контакт насіння з ґрунтом.

3. Вологість ґрунту:

○ Важливо, щоб вологість ґрунту була оптимальною для посіву. Для сої оптимальна вологість становить 60-70% від польової вологоємності ґрунту.

4. Дотримання сівозміни:

○ Важливо проводити обробіток ґрунту з урахуванням попередніх культур. Після культур, що залишають багато рослинних решток (наприклад, кукурудза або соняшник), обробіток може потребувати більш інтенсивного підготовчого процесу.

Екологічні вимоги:

1. Запобігання ерозії ґрунтів:

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Савенець			ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник		Шмалюк					16	10
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-43		
Н. Контр.		Вензовська						
Затвердив		Руденко						

- Важливо уникати глибокого обробітку на схилах або в місцях з підвищеним ризиком ерозії, щоб зберегти структуру ґрунту та запобігти його змиву.

2. Збереження біорізноманіття:

- Використання методів безплужного або мінімального обробітку ґрунту сприяє збереженню корисних організмів у ґрунті, таких як черв'яки і мікроорганізми, що підтримують його родючість.

3. Зниження забруднення ґрунту та водних ресурсів:

- Мінімізація використання хімічних засобів для боротьби з бур'янами та шкідниками може знизити рівень забруднення ґрунту пестицидами та іншими хімічними речовинами.

Якісні показники:

1. Однорідність структури ґрунту:

- Якість обробітку повинна забезпечувати однорідну структуру ґрунту без ущільнень, що дозволяє насінню сої легко проростати та добре розвиватися.

2. Температурний режим ґрунту:

- Після обробітку ґрунт має прогріватися до температури 10-12°C на глибині 5 см, що є оптимальним для посіву сої.

3. Наявність вологи:

- Після обробітку ґрунту повинна зберігатися достатня вологість, що забезпечить нормальне проростання насіння.

Рекомендації:

- Використання сучасних агротехнічних засобів (наприклад, комбінованих агрегатів) може підвищити ефективність передпосівного обробітку.

- Важливо слідкувати за погодними умовами та виконувати обробіток ґрунту, коли це найбільш доцільно, для забезпечення оптимальних умов для сівби.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Ці вимоги допомагають досягти високих врожаїв сої та зберегти екологічну рівновагу на сільськогосподарських землях.

2.2 Обґрунтування складу агрегату

Вибір агрегату для передпосівного обробітку сої в складі трактора ХТЗ-150К та культиватора КРГ-3,6 можна обґрунтувати наступними аспектами:

1. Потужність трактора ХТЗ-150К: Трактор ХТЗ-150К має потужність 150 к.с., що є достатнім для ефективної роботи з культиватором КРГ-3,6. Потужність трактора забезпечує оптимальний тяговий зусилля для роботи з таким культиватором.

2. Робоча ширина культиватора КРГ-3,6: Культиватор КРГ-3,6 має робочу ширину 3,6 м, що дозволяє охоплювати велику площу за одну прохід. Це важливо для ефективної обробки полів, зокрема для сої, яка потребує добре підготовленого ґрунту для сприятливого проростання.

3. Тип обробітку для сої: Передпосівний обробіток сої включає в себе вирівнювання ґрунту, видалення бур'янів і розпушування верхнього шару ґрунту. Культиватор КРГ-3,6 добре справляється з цими задачами, забезпечуючи оптимальні умови для посіву, зокрема для сої, яка потребує добре розпушеного ґрунту для проростання.

4. Економічність і ефективність: Агрегат у складі трактора ХТЗ-150К та культиватора КРГ-3,6 є енергоефективним і дозволяє знизити витрати на паливо та робочий час. Завдяки хорошій комбінації потужності трактора та ефективності культиватора, цей агрегат може працювати на великих площах із забезпеченням високої продуктивності.

5. Універсальність використання: Трактор ХТЗ-150К і культиватор КРГ-3,6 є універсальними агрегатами, що дозволяє використовувати їх для обробітку різних культур, в тому числі для сої, на різних типах ґрунтів.

Враховуючи всі ці фактори, вибір трактора ХТЗ-150К і культиватора КРГ-3,6 для передпосівного обробітку сої є оптимальним варіантом.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2.3 Розрахунок основних експлуатаційних показників трактора

Тяговий опір агрегату розраховуємо за формулою:

$$R_a = K \cdot \text{вк} + i \cdot G_M; \quad (2.1)$$

де R_a – тяговий опір агрегату, кН;

K – питомий тяговий опір, кН/м;

вк – конструктивна ширина захвату РКГ-3,6, м;

i – схил місцевості;

G_M – експлуатаційна вага машини.

Підставивши значення у формулу (3.1.) отримаємо:

$$R_a = 2 \cdot 3,6 + 0,01 \cdot 26,00 = 12,26 \text{ кН.}$$

За тяговою характеристикою трактора ХТЗ-150К при роботі з машиною для передпосівного обробітку в режимі максимальної тягової потужності найближче номінальне тягове зусилля що наближається до розрахованого тягового опору може бути забезпечене на передачі Пр4р (11,4) і передачі Пр3р (14,8). Визначимо коефіцієнт використання номінального тягового зусилля трактора на цих передачах за формулою:

$$\xi_p = \frac{R_a}{R_{\text{TH}} - G \cdot i}; \quad (2.2)$$

де G – експлуатаційна вага трактора, кН; $G=80,0$ кН.

Для передачі Пр4р :

$$\xi_p = \frac{12,26}{11,4 - 80 \cdot 0,01} = 1,16.$$

Таке значення ξ_p свідчить що при роботі на передачі Пр4р трактор буде перенавантажений. Перевіримо використання трактора на передачі Пр3р. Отримаємо:

$$\xi_p = \frac{12,26}{14,8 - 80 \cdot 0,01} = 0,88.$$

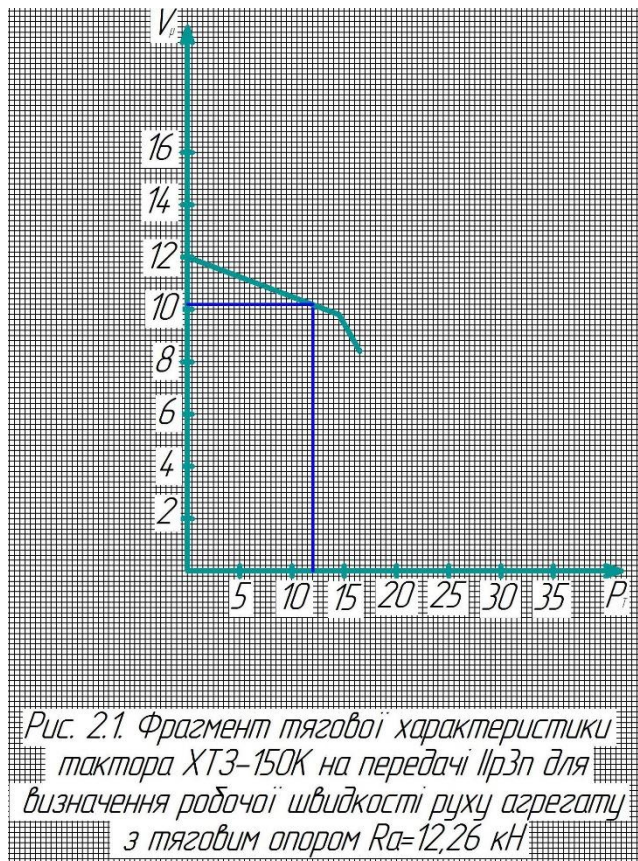
Допустимий коефіцієнт номінального тягового зусилля трактора ХТЗ-150К на передпосівний обробіток становить 0,92. Отже робота на передачі Пр3р допустима.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Визначимо робочу швидкість трактора при роботі на цій передачі. Для цього будемо фрагмент тягової характеристики трактора:

$$V_p = \int (R_T); \quad (2.3)$$

який наведено на рисунку 2.1.



З рисунка видно що за тяговим навантаженням $R_a = 12,26$ кН, робоча швидкість трактора становить 10,1 км/год.

2.4 Комплектування агрегату

Комплектування трактора ХТЗ-150К з культиватором КРГ-3,6 включає наступні елементи та характеристики:

Трактор ХТЗ-150К:

- Тип: Колісний трактор з дизельним двигуном.
- Потужність: 150 к.с.
- Робочі характеристики:
 - Макс. швидкість: до 30 км/год.
 - Механічна трансмісія з 12 передніми і 4 задніми передачами.
 - Можливість використання різних навісних та причіпних машин.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		20

Культиватор КРГ-3,6:

- Ширина обробки: 3,6 метра.
- Тип: Навісний культиватор.
- Призначення: Для підготовки ґрунту до посіву, обробки міжрядь.
- Кількість рядів: Зазвичай 6 рядів.
- Конструкція: Має пружинні або зубові лапи, що дозволяють обробляти ґрунт на різних глибинах.

Система підключення:

- Трактор ХТЗ-150К забезпечує можливість підключення культиватора через стандартну триточкову навісну систему, що дозволяє надійно фіксувати культиватор під час роботи.

Всі ці елементи разом створюють ефективну систему для обробки великих земельних ділянок.

2.5 Технологічна наладка агрегату

Технологічна наладка агрегату трактора ХТЗ-150К з культиватором КРГ-3,6 включає низку операцій, що забезпечують ефективну та безпечну роботу агрегату на полі. Ось основні етапи наладки:

1. Підготовка трактора:
 - Перевірка технічного стану трактора: мотор, трансмісія, гальма, система охолодження, електрика.
 - Перевірка рівня рідин (моторна олива, охолоджувальна рідина, паливо).
 - Перевірка та налаштування передніх і задніх коліс для рівномірної роботи та стабільності агрегату.
2. Підготовка культиватора КРГ-3,6:
 - Перевірка робочих органів культиватора (ланцюги, лапи, пружини) на наявність пошкоджень.
 - Регулювання глибини обробки ґрунту за допомогою механізмів культиватора.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Перевірка правильності налаштування кута атаки робочих органів.
- Перевірка навісної системи та кріплення культиватора до трактора.
- 3. Налаштування робочої глибини:
 - Налаштування глибини обробітку залежно від типу ґрунту та умов роботи.
 - Використання коліс культиватора для точного регулювання глибини.
- 4. Регулювання швидкості руху та обертів вала:
 - Налаштування швидкості руху агрегату відповідно до рекомендацій виробника.
 - Підбір відповідних обертів для оптимальної роботи культиватора.
- 5. Перевірка наявності зворотного зв'язку та контролю:
 - Налаштування системи керування агрегатом, щоб забезпечити зручність управління та максимальну продуктивність.
 - Перевірка роботи індикаторів на панелі управління трактора.
- 6. Польовий тест:
 - Проведення тесту на полі для перевірки ефективності роботи агрегату на конкретному ґрунті.
 - Коригування налаштувань після тестування, якщо це необхідно.

Після наладки агрегату важливо провести інструктаж для оператора щодо безпеки та техніки управління агрегатом під час польових робіт.

2.6 Розрахунок продуктивності агрегату і затрати праці на виконання операції та потреби палива і мастильних матеріалів

Продуктивність агрегату за зміну визначаємо за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p ; \quad (2.4)$$

де B_p – робоча ширина захвату культиватора КРГ-3,6, м;

$$B_p = 0,95 \cdot 3,6 = 3,42 \text{ м};$$

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год, $V_p = 10,1$ км/год;

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

T_p – чистий робочий час зміни роботи агрегату, год.

Чистий робочий час зміни визначають за формулою:

$$T_p = \frac{T_{зм} \cdot (T_{пз} + T_{обс} + T_{воп})}{1 + \tau_{пов}}; \quad (2.5)$$

де $T_{пз}$ – тривалість підготовчо заключних робіт;

$T_{обс}$ – тривалість організаційно-технічного обслуговування агрегату в загінці;

$T_{воп}$ – час для відпочинку;

$\tau_{пов}$ – коефіцієнт поворотів.

$T_{пз} = 35$ хв, $T_{обс} = 5$ хв, $T_{воп} = 30$ хв.

Коефіцієнт поворотів визначаємо за формулою:

$$\tau_{пов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi}; \quad (2.6)$$

де φ – коефіцієнт робочих ходів.

За розробкою академіка Свірчевського при діагональному, однослідному способі руху човником коефіцієнт робочих ходів визначають за формулою:

$$\varphi = \frac{LC}{LC + 6RB_p n + lB_p(N_a + 1) + L_{хп}B_p}; \quad (2.7)$$

де L і C – розміри поля, м;

R – радіус повороту, м;

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

n – число заїздів;

l – довжина виїзду агрегату;

N_a – часло заїздів на ділянці a з однієї сторони загінки;

$L_{хп}$ – довжина шляху переїзду агрегату на холостому ході в нову половину.

Розрахунки показали, що коефіцієнт робочих ходів 0,86. Тоді коефіцієнт поворотів становитиме:

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

Чистий робочий час зміни становитиме:

$$T_p = \frac{420 - (35 + 5 + 30)}{1 + 0,16} = 5,03 \text{ год,}$$

а продуктивність агрегату за зміну становитиме:

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 3,42 \cdot 10,1 \cdot 5,03 = 28,96 \text{ га} ;$$

і за годину змінного часу:

$$W_{гз} = \frac{W_{зм}}{7} = \frac{28,96}{7} = 4,1 \text{ га/год.} \quad (2.8)$$

Затрати праці на одиницю обробленої площі становитиме:

$$З_{п.га} = \frac{m_{мск} + m_{доп}}{W_{гз}} = \frac{1}{4,1} = 0,24 \text{ люд.-год / га.} \quad (2.9)$$

Витрату палива на одиницю оброблюваної продукції визначаємо за формулою:

$$q_{га} = \frac{G_{пр} \cdot T_p + G_{пх} \cdot T_{пов} + G_{пз} \cdot T_{зуп}}{W_{зм}} ; \quad (2.10)$$

де $q_{га}$ – погектарна витрата палива, кг/га;

$G_{пр}$ – годинна витрата палива при робочому ході агрегату під навантаженням, кг/год;

T_p – чистий робочий час за зміну, год.

$G_{пх}$ – годинна витрата палива при холостому ході, кг/га;

$T_{пов}$ – час холостих поворотів, год;

$G_{пз}$ – зупинка агрегату з працюючим двигуном, кг/год;

$T_{зуп}$ – зупинка агрегату з працюючим двигуном, год;

$W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га.

Час холостого ходу агрегату на поворотах визначають за формулою:

$$T_{пов} = \tau_{пов} \cdot T_p = 0,16 \cdot 5,03 = 0,8 \text{ год.} \quad (2.11)$$

Тривалість зупинок агрегату з працюючим двигуном розраховують за формулою:

$$T_{зуп} = T_{воп} + 0,5 \cdot T_{щто} ; \quad (2.12)$$

де $T_{щто}$ – тривалість щозмінного технічного обслуговування агрегату, хв, $T_{щто} = 36 \text{ хв}$ [7]:

$$T_{зуп} = 30 + 0,5 \cdot 36 = 0,8 \text{ год.}$$

Витрату палива при роботі під навантаженням на поворотах агрегату та його зупинці вибираємо з таблиці 17 [20]. Ця витрата становитиме:

$$G_{пр} = 28 \text{ км /год; } G_{пх} = 12 \text{ км /год; } G_{пз} = 2,5 \text{ км / год.}$$

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Отже, погектарна витрата палива при роботі агрегату ХТЗ-150К + РКГ-3,6 становитиме:

$$q_{\text{га}} = \frac{28 \cdot 5,03 + 12 \cdot 0,8 + 2,5 \cdot 0,8}{28,96} = 5,26 \text{ кг / га.}$$

2.7 Операційно-технологічна карта

Опрацьована операційно-технологічна карта передпосівного обробітку наведена в додатках проекту. При цьому в межах висоти кутового штампу вздовж довгої сторони листа наведені розрахункові показники що характеризують умови роботи агрегату (площа і довжина поля, схил місцевості та коефіцієнт опору кочення). В слідуючих клітинках розраховано тяговий опір агрегату з урахуванням передачі частини потужності двигуна трактора на привід робочих органів машини та коефіцієнт використання номінального тягового зусилля трактора на ПрЗп передачі, який становить 0,88. Це досить нормальне чисельне значення коефіцієнта що свідчить про те що нам не потрібно переходити на вищу чи нижчу передачу. З урахуванням завантаження трактора робота на ПрЗп забезпечує рух агрегату зі швидкість 10,1 км / год. Далі в клітинках наведено продуктивність агрегату за зміну і годину змінного часу що становить відповідно 28,96 і 4,1 га. При цьому затрати праці в розрахунку на гектар зібраної площі і погектарна витрата палива становить відповідно 0,24 люд.- год / га. і 5,26 кг / га.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Основні напрямки вдосконалення культиватора КРГ-3,6

Модернізація культиватора КРГ-3,6 полягає в покращенні його конструктивних елементів для підвищення ефективності роботи та зручності експлуатації. Ось деякі основні напрямки вдосконалення та аналіз існуючих конструкцій:

1. Модифікація робочих органів:

- Використання нових матеріалів для робочих органів (лопаті, зуби) для збільшення зносостійкості.

- Вдосконалення конструкції лап культиватора для забезпечення більш ефективного обробітку ґрунту на різних глибинах.

- Заміна стандартних лап на більш широкі або різнопрофільні для покращення розпушування ґрунту та його аерації.

2. Система регулювання глибини обробітку:

- Встановлення більш точних механізмів для регулювання глибини занурення робочих органів, що дозволяє покращити адаптацію до різних типів ґрунту та забезпечує рівномірність обробітку.

- Вдосконалення механізмів підйому культиватора для спрощення налаштування.

3. Полегшення конструкції:

- Використання більш легких матеріалів для зниження загальної маси культиватора, що зменшує витрати пального та підвищує маневреність агрегату.

- Оптимізація конструкції рами для зменшення кількості металу без зниження міцності та стабільності.

4. Система підвісу та кріплення:

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата							
Розробив	Савенець				КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА			Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Шмалюк									26	5
Консульт.								ЖАТФК, гр. Аі-43			
Н. Контр.	Вензовська										
Затвердив	Руденко										

- Використання гідравлічних систем для покращення підвісу робочих органів, що дозволяє більш точно контролювати натяг та глибину обробітку.

- Модифікація кріплень робочих органів для швидкого та зручного ремонту або заміни.

5. Інновації в системі управління та моніторингу:

- Встановлення датчиків для моніторингу роботи культиватора в реальному часі.

- Використання GPS-навігатора для точного планування маршруту обробки та оптимізації роботи.

6. Вдосконалення транспортних коліс:

- Збільшення розміру транспортних коліс або установка більш широких шин для покращення прохідності на важких ґрунтах або в умовах вологого ґрунту.

Ці напрямки спрямовані на полегшення праці операторів, зниження витрат на паливо та підвищення ефективності роботи культиватора в агрономічних процесах.

3.2 Опис та обґрунтування вибору розробленої конструкції

Комбінований культиватор (рис. 3.1) призначений для одночасного обробітку ґрунту за допомогою стрілочастих лап і ґрунтообробної фрези активної дії. Конструктивно він включає раму 1, на якій закріплено пружинні стійки з лапами 2, гідроциліндри та двоплечий важіль 4, що обертається на осі 5. Двоплечий важіль забезпечує регулювання положення опорних коліс з метою зміни глибини заглиблення чи виглиблення робочих органів культиватора, а також використовується для переведення його в транспортне положення. Необхідний кут повороту двоплечого важеля досягається за допомогою гідроциліндрів 3. На рамі 7 змонтовано привід і сама фреза 8.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

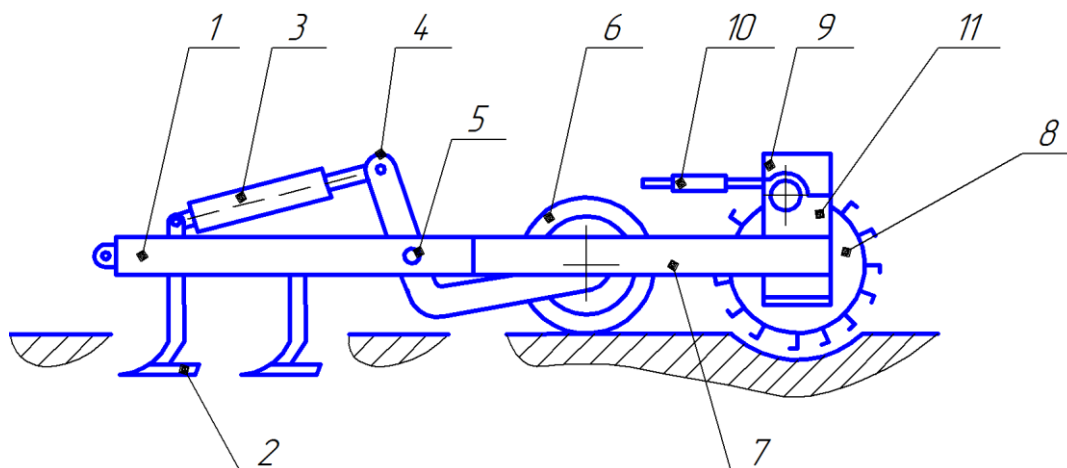


Рис. 3.1 - Будова комбінованого агрегату

Привід фрези складається з конічного редуктора 9, ведучий вал якого через шарнірну муфту 10 з'єднаний з валом відбору потужності (ВВП) трактора. Ведені вали конічного редуктора через шарнірні муфти з'єднані з ведучими валами циліндричних редукторів 11. Ведені вали, в свою чергу, з'єднані з приводним валом фрези за допомогою плаваючих кулачкових муфт. Приводний вал фрези встановлений на двох опорах з роликівими підшипниками. Рама 1 та 7 виконані роз'ємно, що забезпечує можливість використання культиватора без фрезерування, за необхідності.

3.3 Розрахунок вала на міцність

Для розрахунку міцності валу, що обертається піднімаючи фрезу комбінованого агрегату треба врахувати кілька факторів, таких як діаметр валу, довжина, навантаження та матеріал.

Формули:

1. Момент інерції валу:

Так як вал обертається по осі, то момент інерції можна розрахувати за формулою:

$$I = \frac{\pi d^4}{64} \quad (3.1)$$

де:

○ d — діаметр валу.

2. Момент сили (якщо розглядати навантаження як важіль, прикладений до кінця валу):

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Момент сили M розраховується як:

$$M = F \cdot r \quad (3.2)$$

де:

- F — сила, що діє на вал (вага фрези),
- r — відстань від осі обертання до точки прикладу сили (довжина валу).

Сила F визначається як:

$$F = m \cdot g \quad (3.3)$$

де:

- m — маса фрези (1320 кг),
- g — прискорення вільного падіння (приблизно 9.81 м/с^2).

3. Максимальне згинальне напруження на валу:

Для розрахунку згинального напруження використовуємо формулу:

$$\sigma = \frac{M \cdot c}{I} \quad (3.4)$$

де:

- c — відстань від осі до найбільш віддаленої точки перетину поперечного перерізу (напівдіаметр валу, $c=d/2$).

4. Допустиме напруження для сталі 45:

Для сталі 45 допустиме напруження за умов міцності (згину) зазвичай знаходиться в межах $\sigma_{\text{доп}} \approx 300 - 400 \text{ МПа}$.

Розрахунки:

1. Сила, що діє на вал:

$$F = 1320 \text{ кг} \cdot 9.81 \text{ м/с}^2 = 12907.2 \text{ Н}$$

2. Момент сили:

$$M = F \cdot r = 12907.2 \text{ Н} \cdot 1.65 \text{ м} = 21349.88 \text{ Нм}$$

3. Момент інерції валу:

$$I = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi (0.058)^4}{64} = 2.43 \times 10^{-6} \text{ м}^4$$

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4. Максимальне згинальне напруження:

$$\sigma = \frac{M \cdot c}{I} = \frac{21349.88 \cdot 0.029}{2.43 \times 10^{-6}} = 257.4 \text{ МПа}$$

Максимальне згинальне напруження $\sigma=257.4$ МПа, що є в межах допустимого для сталі 45 ($\sigma_{\text{доп}} \approx 300 - 400$ Мпа), тому вал буде міцним та здатним витримати таке навантаження.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		30

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочих місцях при вирощуванні сої

При вирощуванні сої на робочих місцях можуть виникати різноманітні потенційні небезпеки, як фізичні, так і хімічні, біологічні та ергономічні. Ось кілька основних категорій:

1. Фізичні небезпеки:

- Травмування при використанні сільськогосподарської техніки. Це може включати пошкодження від тракторів, комбайнів, сіялок і іншої техніки, що використовується для обробки ґрунту і збору врожаю.
- Перевантаження та падіння. Ризик виникає при виконанні робіт на висоті або під час транспортування важких вантажів, таких як мішки з насінням чи добривами.
- Шум від сільськогосподарської техніки. Постійний шум може призвести до стресу і навіть до втрати слуху при недостатньому захисті.

2. Хімічні небезпеки:

- Пестициди та гербіциди. Використання хімічних засобів для боротьби з шкідниками та бур'янами може створювати небезпеку для здоров'я працівників, якщо не дотримуватися заходів безпеки.
- Добрива. Прямий контакт з хімічними добривами може спричинити алергічні реакції або отруєння.

3. Біологічні небезпеки:

- Шкідники та хвороби рослин. Контакт з інфікованими рослинами може призвести до зараження, наприклад, отруйними грибами або бактеріями.
- Пил, що містить спороутворюючі грибки. Соя, як і інші рослини, може бути уражена грибковими інфекціями, які виділяють спори, що можуть бути небезпечні для дихальних шляхів.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата					
Розробив	Савенець				ОХОРОНА ПРАЦІ		Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Шмалюк							31	3
Консульт.	Герасимчук						ЖАТФК, гр. Аі-43		
Н. Контр.	Вензовська								
Затвердив	Руденко								

4. Ергономічні небезпеки:

- Невідповідні робочі умови. Довге перебування в однакових позах, важка фізична праця без належного відпочинку можуть призвести до болю в спині, суглобах та інших частинах тіла.
- Перевтома. Інтенсивні роботи, особливо під час збору врожаю, можуть призвести до фізичного виснаження.

5. Небезпеки, пов'язані з погодними умовами:

- Погані погодні умови, такі як висока температура, дощ чи сильний вітер, можуть створювати додаткові ризики для здоров'я та безпеки працівників.

Для мінімізації цих небезпек важливо забезпечити відповідні засоби захисту, навчання працівників та регулярний моніторинг умов праці.

4.2 Техніка безпеки при роботі з культиватором КРГ-3,6

Техніка безпеки при роботі з культиватором КРГ-3,6 включає низку важливих заходів для запобігання травм та аварій. Ось основні правила:

1. Підготовка до роботи:

- Перед початком роботи перевірте технічний стан культиватора, зокрема наявність ушкоджень, рівень пального та масла, а також правильність з'єднання частин техніки.
- Ознайомтесь з інструкцією до культиватора і переконайтесь, що знаєте основні принципи роботи та технічні вимоги.

2. Особисті засоби захисту:

- Обов'язково носіть спеціальне робоче взуття (з товстою підошвою), рукавиці, захисні окуляри (якщо необхідно) та слухові засоби захисту (при високому рівні шуму).

3. Запуск і зупинка техніки:

- Не запускайте культиватор, якщо ви перебуваєте в зоні, де можуть бути сторонні люди, або якщо техніка не надійно закріплена.
- Не допускайте запуску культиватора без перевірки наявності всіх захисних кожухів і пристроїв.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

○ Для зупинки культиватора обов'язково використовуйте всі передбачені інструкцією методи гальмування та вимикання.

4. Управління технікою:

○ Під час роботи тримайте руки і ноги подалі від обертових частин культиватора, особливо від робочих органів (лопат, ножів).

○ Працюйте тільки на рівній поверхні, уникаючи роботи на схилах або нерівних ділянках, щоб уникнути перекидання.

○ Під час руху культиватора не можна змінювати напрямок різко, так як це може призвести до втрати контролю.

5. Перерви та обслуговування:

○ Під час перерви або необхідності обслуговування культиватора вимикайте двигун і чекайте його повного зупинення.

○ Перевіряйте робочі органи на наявність зношених або пошкоджених частин перед кожною роботою та після неї.

○ Не дозволяйте іншим особам, особливо не підготовленим, працювати з культиватором без нагляду.

6. Робота в екстремальних умовах:

○ У разі поганих погодних умов (дощ, сильний вітер, ожеледиця) роботу з культиватором краще відкласти.

Дотримання цих простих, але важливих правил допоможе забезпечити вашу безпеку під час роботи з культиватором КРГ-3,6.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок собівартості удосконалення культиватора.

Для розрахунку собівартості модернізованого культиватора КРГ-3,6, скористаємося наступними формулами:

1. Загальна вартість робочої сили (заробітна плата):

$$З_p = T \times З \quad (5.1)$$

де:

- ТТ— трудомісткість, люд-год.,
- З — заробітна плата за одну годину.

2. Єдиний соціальний внесок (ЄСВ):

$$ЄСВ = З_p \times 22\% \quad (5.2)$$

3. Військовий збір:

$$ВЗ = З_p \times 5\% \quad (5.3)$$

4. Вартість деталей:

$$В_d = 16751 \text{ грн.}$$

5. Непрямі витрати:

$$Н = (З_p + В_d) \times 20\% \quad (5.4)$$

6. Собівартість:

$$С = В_d + З_p + ЄСВ + ВЗ + Н \quad (5.5)$$

Підставимо значення у ці формули та розрахуємо собівартість:

1. Заробітна плата за трудомісткість:

$$З_p = 10,2 \times 90 = 918 \text{ грн.}$$

2. ЄСВ:

$$ЄСВ = 918 \times 22\% = 202,0 \text{ грн.}$$

3. Військовий збір:

					ДП.208.043.467Н.064.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Савенець			ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		Літера	Арк.
Керівник		Шмалюк						Аркушів
Консульт.		Веремій						
Н. Контр.		Вензовська					34	2
Затвердив		Руденко					ЖАТФК, гр. Аі-43	

$$ВЗ = 918 \times 5\% = 45,9 \text{ грн.}$$

4. Непрямі витрати:

$$Н = (918 + 16751) \times 20\% = 17669 \times 20\% = 3533,8 \text{ грн.}$$

5. Собівартість:

$$С = 16751 + 918 + 202 + 45,9 + 3533,8 = 21851,7 \text{ грн.}$$

Таким чином, собівартість модернізованого культиватора КРГ-3,6 становить 21 851,7 грн.

5.2 Розрахунок терміну окупності.

Для розрахунку терміну окупності використовується наступна формула:

$$T = \frac{C}{3 \times N} \quad (5.6)$$

де:

- Т — термін окупності (у роках),
- СС— собівартість пристосування,
- З — сума прибутку чи заощаджень на день,
- N — річна програма використання конструктивної розробки (у днях).

Підставимо значення у формулу:

$$T = \frac{21851,7}{2000 \times 3} = \frac{21851,7}{6000} = 3,64 \text{ роки}$$

Таким чином, термін окупності пристосування становить 3,64 роки.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У результаті виконання дипломного проєкту було розроблено удосконалений комплекс машин для ефективного передпосівного обробітку ґрунту, зокрема для вирощування сої. Проєкт передбачає модернізацію культиватора КРГ-3,6 шляхом інтеграції стрілочастих лап та ґрунтообробної фрези активної дії. Це рішення дозволяє досягти значного покращення в обробці ґрунту, забезпечуючи рівномірне знищення бур'янів, підвищення рівня аерації та оптимізацію структури ґрунту.

Технологічний процес передпосівного обробітку ґрунту розроблено таким чином, що дозволяє знизити витрати енергоресурсів і підвищити ефективність обробки ґрунту в порівнянні з традиційними методами. Вдосконалення конструкції культиватора дозволяє використовувати цей агрегат не тільки для класичних видів обробітку, але й для розпушування ґрунту на глибину, що підвищує сприятливі умови для проростання насіння сої.

Таким чином, запропонований підхід забезпечує покращену продуктивність сільськогосподарського процесу, знижує витрати на обробіток та сприяє більш високому рівню урожайності культур, зокрема сої, в умовах Полісся.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ВИСНОВОК		
Розробив	Савенець						
Керівник	Шмалюк						
Консульт.							
Н. Контр.	Вензовська						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркушів
						36	1
					ЖАТФК, гр. Аі-43		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ганжа В. В. Технічні засоби для обробітку ґрунту / В. В. Ганжа, О. І. Мельник. — Київ: Аграрна наука, 2017. — 256 с.
2. Ляшенко В. М. Машини для обробітку ґрунту / В. М. Ляшенко, В. С. Андрієнко. — Харків: ХНТУСГ, 2016. — 314 с.
3. Загородній О. В. Техніка для вирощування сільськогосподарських культур / О. В. Загородній. — Львів: СПОЛОМ, 2015. — 180 с.
4. Стельмах О. П. Вирощування сої: технології та машини / О. П. Стельмах, П. І. Вербицький. — Київ: Урожай, 2018. — 210 с.
5. Савченко С. М. Культиватори для передпосівного обробітку ґрунту / С. М. Савченко. — Чернівці: Підручники і посібники, 2017. — 128 с.
6. Чернявський В. І. Техніка для обробітку ґрунту: навчальний посібник / В. І. Чернявський. — Київ: Вища школа, 2015. — 272 с.
7. Грек М. В. Культиватори: принципи роботи та конструкції / М. В. Грек. — Одеса: ОДУ, 2016. — 194 с.
8. Хижняк Т. В. Агротехнічні засоби для вирощування сої / Т. В. Хижняк, І. В. Луценко. — Харків: ХДЕУ, 2019. — 168 с.
9. Мельник І. Я. Проблеми ефективного використання машин для обробітку ґрунту / І. Я. Мельник. — Полтава: ПДАА, 2017. — 242 с.
10. Никифоров В. М. Технологія вирощування сої / В. М. Никифоров. — Львів: Наукова думка, 2016. — 201 с.
11. Андрієнко В. В. Сучасні машини для обробітку ґрунту / В. В. Андрієнко. — Дніпро: ДНУ, 2015. — 315 с.
12. Петренко В. І. Машини для передпосівного обробітку ґрунту / В. І. Петренко. — Суми: СумДУ, 2017. — 180 с.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		
Розробив	Савенець						
Керівник	Шмалюк						
Консульт.							
Н. Контр.	Вензовська						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркуші
						37	2
					ЖАТФК, гр. Аі-43		

13. Яковенко Л. В. Техніка для обробітку ґрунту в сільському господарстві / Л. В. Яковенко. — Київ: Аграрна наука, 2018. — 210 с.

14. Савчук А. І. Машини для агротехнічних обробітків / А. І. Савчук. — Черкаси: Черкаський університет, 2017. — 220 с.

15. Таран В. В. Основи експлуатації машин для обробітку ґрунту / В. В. Таран, І. Ю. Олійник. — Одеса: ОНАХТ, 2016. — 245 с.

					ДП.208.043.467н.064.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		