

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 кукурудзи з розробкою технологічного процесу основного обробітку ґрунту».

Виконав: студент IV курсу, групи Аі-43
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальність)

Даніїл ГУЛАК
(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 кукурудзи з розробкою технологічного процесу основного обробітку ґрунту».

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт присвячений удосконаленню комплексу машин для вирощування кукурудзи в зоні Лісостепу України. Актуальність дослідження обґрунтована необхідністю підвищення ефективності технологічного процесу обробітку ґрунту, зменшення енергозатрат і покращення агрофізичних властивостей ґрунту для отримання високих урожаїв.

У роботі проведено аналіз сучасних технологій основного обробітку ґрунту та використаних машинно-тракторних агрегатів. Обґрунтовано вибір найбільш ефективного комплексу машин з урахуванням агротехнічних, економічних і екологічних аспектів. Запропоновано вдосконалення технологічного процесу основного обробітку ґрунту шляхом оптимізації глибини та способу обробки, що сприятиме збереженню вологи, зменшенню ущільнення ґрунту та покращенню його структури.

Розроблено рекомендації щодо вибору і налаштування машин для основного обробітку ґрунту, з урахуванням специфіки вирощування кукурудзи в умовах Лісостепу. Проведено техніко-економічний аналіз ефективності запропонованих рішень.

Результати дослідження можуть бути використані в сільськогосподарських підприємствах для вдосконалення технологій вирощування кукурудзи, що сприятиме підвищенню врожайності культури та зменшенню виробничих витрат.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУКУРУДЗА, КОМПЛЕКС МАШИН, ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, АГРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ, МАШИННО-ТРАКТОРНІ АГРЕГАТИ, ЗБЕРЕЖЕННЯ ВОЛОГИ, ВРОЖАЙНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ	
ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ	10
1.1 Народногосподарське значення кукурудзи.....	10
1.2 Технологічні операції при вирощуванні кукурудзи на зерно.....	11
1.3 Методика складання технологічної карти.....	12
1.4 Вибір раціонального комплексу машин для обробітку кукурудзи.....	14
1.5 Визначення потреби в тракторах та сільськогосподарських машинах.....	15
2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОРАНКИ ҐРУНТУ	17
2.1 Агротехнічні вимоги.....	17
2.2 Вибір складу і режиму роботи агрегату та підготовка його до роботи.....	17
2.3 Підготовка робочої ділянки до роботи.....	19
2.4 Робота агрегату в загінці.....	20
2.5 Визначення техніко-економічних показників роботи агрегату.....	21
2.6 Контроль якості роботи.....	24
2.7 Операційно-технологічна карта обробітку комбінованим агрегатом.....	24
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	26
3.1 Розробка пристосування до плуга ПЧН-3,2.....	26
3.2 Опис конструкції модернізованого робочого органу.....	26
3.3 Опис робочого процесу обробітку ґрунту новим ґрунтообробним знаряддям..	26
3.4 Вибір підшипників кочення ножа.....	28
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	30
4.1 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочих місцях при вирощуванні кукурудзи на зерно.....	30

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Гулак				«Удосконалення комплексу машин для вирощування кукурудзи з розробкою технологічного процесу основного обробітку ґрунту»	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Шмалюк						6	38
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-43		
Н. Контр.	Вензовська							
Затвердив	Руденко							

4.2 Техніка безпеки при роботі з плугом ПЧН-3,2.....	32
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	34
5.1 Розрахунок собівартості модернізації плуга КЧН-3,2.....	34
5.2 Розрахунок терміну окупності плуга.....	35
ВИСНОВОК.....	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	37

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВСТУП

Сільське господарство є однією з ключових галузей економіки України, а вирощування кукурудзи займає провідне місце серед польових культур завдяки її високій врожайності, універсальному використанню та важливості для тваринництва й харчової промисловості. Особливо велике значення має ефективне вирощування кукурудзи в зоні Лісостепу, де поєднуються сприятливі кліматичні умови та особливості ґрунтового покриву, що потребують раціонального підходу до механізації технологічного процесу.

Одним із найважливіших етапів вирощування кукурудзи є основний обробіток ґрунту, який значною мірою визначає майбутню врожайність культури. Використання ефективного комплексу машин для цього процесу є важливим фактором підвищення продуктивності та зниження витрат на вирощування. У зв'язку з цим актуальним є питання вдосконалення існуючого парку технічних засобів та розробка нових технологічних рішень, які сприятимуть покращенню якості обробітку ґрунту, зменшенню енергетичних витрат і підвищенню ефективності вирощування культури.

У даному дипломному проєкті розглядається удосконалення комплексу машин для вирощування кукурудзи в умовах Лісостепу України з акцентом на модернізацію плуга ПЧН-3,2. Основна увага приділяється розробці технологічного процесу основного обробітку ґрунту, що дозволить покращити його агротехнічні властивості, підвищити ефективність використання енергетичних ресурсів і сприяти зростанню врожайності культури.

Метою проєкту є розробка вдосконаленого технологічного процесу основного обробітку ґрунту шляхом модернізації плуга ПЧН-3,2 та оцінка його ефективності в порівнянні з традиційними методами. Для досягнення поставленої мети вирішуються такі завдання:

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Гулак				ВСТУП	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Шмалюк						8	2
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-43		
Н. Контр.	Вензовська							
Затвердив	Руденко							

- аналіз існуючих технологій основного обробітку ґрунту в зоні Лісостепу;
- дослідження особливостей використання плуга ПЧН-3,2 в умовах Лісостепу;
- розробка конструктивних змін плуга з метою підвищення його продуктивності та якості обробітку ґрунту;
- оцінка ефективності модернізованого агрегату за агротехнічними та економічними показниками.

Практична значущість проекту полягає у можливості впровадження удосконаленого комплексу машин у сільськогосподарське виробництво, що сприятиме покращенню технології вирощування кукурудзи, зниженню собівартості продукції та раціональному використанню ресурсів.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ

1.1 Народногосподарське значення кукурудзи

Кукурудза (*Zea mays*) є однією з найважливіших сільськогосподарських культур у світі, відіграючи значну роль у різних галузях економіки.

1. Харчова цінність

- Використовується для виробництва круп, борошна, пластівців, консервованої та замороженої кукурудзи.
- Важливий компонент у виробництві крохмалю, патоки, глюкози, олії.
- Є основою для багатьох продуктів у харчовій промисловості (кукурудзяні палички, хлібобулочні вироби тощо).

2. Корм для худоби

- Кукурудзяний силос є високопоживним кормом для великої рогатої худоби.
- Подрібнене зерно використовується у комбікормах для птиці, свиней та інших тварин.

3. Технічне використання

- Виробництво біоетанолу – важливе джерело екологічного палива.
- Використовується у фармацевтичній, паперовій, текстильній, хімічній промисловості.
- Крохмаль застосовується у виробництві пластмас, клеїв, вибухових речовин.

4. Економічна роль

- Є експортною культурою для багатьох країн, що приносить значні прибутки.

					ДП.208.043.467Н.048.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ		
Розробив	Гулак						
Керівник	Шмалюк						
Рецензент							
Н. Контр.	Вензовська						
Затвердив	Руденко				ЖАТФК, гр. Аі-43		
					Літера	Арк.	Аркушів
						10	7

- Сприяє розвитку сільського господарства та харчової промисловості.

Таким чином, кукурудза має величезне народногосподарське значення завдяки своїй універсальності, високій урожайності та широкій сфері застосування.

1.2 Технологічні операції при вирощуванні кукурудзи на зерно

Вирощування кукурудзи на зерно включає комплекс технологічних операцій, спрямованих на отримання високого врожаю при мінімальних витратах. Основні етапи вирощування кукурудзи на зерно такі:

1. Обробіток ґрунту

Залежно від попередника та типу ґрунту застосовують:

- Основний обробіток (оранка на 25–30 см, глибоке рихлення або мінімальний обробіток).
- Передпосівний обробіток (культивація, боронування для збереження вологи).

2. Внесення добрив

Кукурудза потребує достатньої кількості макро- та мікроелементів:

- Азот (N) – стимулює ріст зеленої маси.
- Фосфор (P) – сприяє розвитку кореневої системи.
- Калій (K) – підвищує стійкість до посухи.
- Органічні добрива (гній, компост) сприяють підвищенню родючості ґрунту.

3. Вибір насіння та сівба

- Використання гібридів, стійких до хвороб, посухи та шкідників.
- Оптимальна норма висіву – 60–80 тис. насінин/га.
- Глибина загортання насіння – 4–6 см.
- Оптимальна температура ґрунту для сівби – +10...12°C.

4. Догляд за посівами

- Боронування – для знищення кірки та проростків бур'янів.
- Міжрядний обробіток – покращує аерацію ґрунту.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Хімічний захист:
 - Гербіциди – проти бур'янів.
 - Інсектициди – проти комах-шкідників.
 - Фунгіциди – проти грибкових хвороб.

5. Збирання врожаю

- Оптимальна вологість зерна під час збирання – 22–25%.
- Використання зернозбиральних комбайнів.
- Сушіння зерна до 14% вологості перед зберіганням.

6. Зберігання зерна

- Використання елеваторів або зерносковищ.
- Контроль температури та вологості для запобігання плісняві та самозігріванню.

Правильне виконання цих технологічних операцій сприяє високій урожайності та прибутковості вирощування кукурудзи на зерно.

1.3 Методика складання технологічної карти

Технологічні карти оформляються у вигляді таблиць.

У першу графу записується шифр робіт, що складається з двох цифр: перша - це номер технологічної карти; друга - це порядковий номер сільськогосподарської роботи. У графі 2 вказується перелік усіх робіт, включених у розглянуту технологію обробітку і збирання с-г культури. У графу 3 заносяться основні вихідні вимоги (глибина обробітку, норма висіву насіння або необхідна доза добрив, відстань перевезення вантажів, обов'язкова послідовність виконання роботи тощо).

Обсяг роботи в гектарах (тоннах, тоннокілометрах, годинах) за кожною роботою заноситься до графи 4, а до графи 5 - календарний строк початку роботи для умов зони розташування господарства. У графі 6 вказується нормативне (за агрономіями) число днів виконання роботи.

Тривалість робочого дня (графа 8) встановлюється на підставі прийнятого в господарстві режиму роботи. Кількість змін за робочий день

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

(графа 9) визначається як частка від ділення тривалості роботи агрегату протягом доби (графа 8) на нормативну тривалість зміни ($T_{\text{см}}=7\text{ год}$).

Склад машинно-тракторних агрегатів (графа 10) підбирають з урахуванням наявної техніки в господарстві (для наявної технології) або з урахуванням рекомендацій [5,9] (для планованої технології).

Кількість персоналу, який обслуговує агрегат, що розглядається (графа 11), записується так: якщо агрегат обслуговується одним механізатором, то проставляється цифра 1; якщо для виконання роботи потрібні допоміжні робітники (наприклад, 2), то їхня кількість додається до числа механізаторів (наприклад, 1 + 2). Норми виробітку агрегатів за семигодинну зміну (графа 12) і норми витрати палива на одиницю роботи (графа 13) встановлюють за даними господарства (для наявної технології) або відповідно до рекомендацій [1, 4, 5,] (для планованої технології).

Розрахунок інших граф технологічної карти проводиться в такій послідовності. На початку визначається необхідне число нормозмін для виконання кожної роботи (графа 14) шляхом ділення обсягу роботи (графа 4) на норму виробітку агрегату за семигодинну зміну (графа 12). Поділивши отримане число на кількість змін за добу (графа 9), отримаємо необхідну кількість днів для виконання роботи одним агрегатом. Порівнявши результат із нормативною кількістю днів виконання роботи (графа 6), приймається рішення про кількість необхідних агрегатів (графа 15). Відповідно до прийнятого рішення, уточнюється фактична кількість днів виконання роботи (графа 7), яка не повинна перевищувати нормативних значень (графа 6). Необхідна кількість механізаторів і допоміжних робітників для виконання всього обсягу роботи (графа 16) визначається добутком кількості персоналу, що обслуговує агрегат (графа 11), на необхідну кількість агрегатів (графа 15) і на кількість змін (графа 9). Для робіт, не пов'язаних з використанням машинно-тракторних агрегатів (автомобільні перевезення, робота стаціонарних установок, ручна праця), у графі 16 проставляють загальну кількість задіяних робітників.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Тривалість роботи двигунів машинно-тракторних агрегатів (мотогодин) при виконанні роботи, що розглядається (графа 17), визначається шляхом множення числа нормозмін (графа 14) на час роботи двигунів протягом семигодинної зміни (приблизно 6,5 год). Необхідна кількість палива для виконання роботи (графа 18) визначається множенням норми витрати палива (графа 13) на обсяг роботи (графа 4).

Витрати праці на весь обсяг роботи (графа 19) дорівнюватимуть добутку числа нормозмін (графа 14) на нормативну тривалість зміни ($T_{\text{см}} = 7 \text{ год}$) і на кількість персоналу, що обслуговує агрегат (графа 11). Витрати праці на роботах, не пов'язаних з використанням мобільних машинно-тракторних агрегатів, визначають шляхом перемноження фактичного терміну виконання роботи (графа 7), тривалості робочого дня (графа 8) і кількості персоналу, що бере участь у роботі (графа 16). Після заповнення всіх рядків технологічної карти визначаються підсумкові значення потреби в паливі та витрат праці (суми значень відповідно граф 18 і 19).

1.4 Вибір раціонального комплексу машин для обробітку кукурудзи

Проектowana технологія виробництва кукурудзи на зерно передбачає використання сучасних тракторів і сільськогосподарських машин, що забезпечують високу продуктивність, якість роботи та ресурсозбереження. Для дискування стерні попередників, загортання добрив і сходів бур'янів пропонується використовувати агрегат ХТЗ-150-09+БДТ-7А. Для внесення органічних добрив - John Deere 7830+ПРТ-7А, мінеральних добрив - John Deere 7830+ МТТ-4У.

Оранку і вирівнювання оранки слід проводити агрегатом ХТЗ-150-09+ПЧН-3,2, весняне боронування і вирівнювання ґрунту - широкозахватним агрегатом John Deere 7830+ Штригель. Суцільну культивуацію проводять агрегатом ХТЗ-150-09+КПК-8.

Для посіву кукурудзи на зерно застосовується сівалка 1770 John Deere 7830 в агрегаті з трактором John Deere 7830, а механічний обробіток ґрунту в міжряддях слід виконувати агрегатом John Deere 7830+ Ландол Аллоуей 2040.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Збирання кукурудзи на зерно проводиться в одну фазу прямим комбайнуванням комбайнами John Deere 9670. Результати роботи тракторів за планованої технології зводимо в таблицю 1.1.

1.5 Визначення потреби в тракторах та сільськогосподарських машинах

Якість проведення операцій, ефективність використання техніки, економне витрачання палива, матеріалів і засобів багато в чому залежать від кваліфікації фахівців. Вони повинні добре розбиратися в конструкціях машин, вміти правильно налаштовувати їх на оптимальний режим, комплектувати агрегати, володіти технологією роботи тощо.

Таблиця 1.1- Результати роботи тракторів

Шифр роботи	Дата початку роботи	Кіл. роб. днів	Потрібно							
			тракторів	трактористів	доп. робітників	трактороднів	нормозмін	мото-годин	витрат праці, люд.-год	палива кг.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Марка трактора ХТЗ-150-09										
2.1	05.7	8	2	4		16	30,2	196,3	211,4	4 213
2.4	01.08	8	2	4		16	30,2	196,3	211,4	4 213
2.8	15.09	8	2	4		16	50,1	325,4	350,7	6 358
2.10	10.04	5	2	4		10	17,4	113,2	121,8	2 221
2.11	20.04	5	2	4		10	17,4	113,2	121,8	2 145
Разом			2	4		68	145,3	944,4	1 017,1	19 150
Марка трактора John Deere 7830										
2.3	01.08	8	1	2	2	8	13,6	88,9	190,4	230
2.7	15.09	8	1	2	-	8	6,4	41,5	44,8	781
2.9	01.04	2	1	2	-	2	3,3	21,2	23,1	1 685
2.12	20.04	5	2	4	4	10	16,8	109,4	235,2	1 072
2.13	27.04	2	1	2	-	2	3,3	21,2	23,1	1 685
2.14	10.05	2	1	2	-	2	3,3	21,2	23,1	1 685
2.15	15.05	5	2	4	-	10	20,3	131,7	142,1	1 302
2.16	25.05	5	2	4	-	10	20,3	131,7	142,1	1 302
2.17	10.06	5	2	4	-	10	20,3	131,7	142,1	1 302

Разом	2	4	4	62	107,6	698,5	966,0	11 044
-------	---	---	---	----	-------	-------	-------	--------

У таблицю 1.2 для планованої технології вносимо відомості про масу машин, використовуючи довідкову літературу [5,9]. Для самохідних машин установлюємо сумарну потужність їхніх двигунів, а з технологічних карт вибираємо загальну витрату палива цими машинами. Для самохідних сільськогосподарських машин установлюємо сумарну потужність їхніх двигунів, а з технологічних карт (графа 18) обираємо загальну витрату палива цими машинами. За наявної технології використовуються:

- 1 навантажувач ПНД-250, потужність якого 66,2 кВт, витрата палива (з технологічної карти №1) ;2 145 кг

- 2 кукурудзозбиральних комбайни КСКУ-6 з потужністю 264,8 кВт, витрата палива - 4 290 кг

Таким чином, сумарна потужність самохідних с-г машин становитиме $\Sigma N_{e\text{ с.х.м}} = 331,0$ кВт, загальна витрата пального $\Sigma G_{\text{с.х.м}} = 6\,435$ кг.

Таблиця 1.2 - Дані за проєктованим парком с-г машин

Найменування машин	Марка	Кількість	Маса однієї машини, кг	Загальна маса, кг
Борона	БДТ-7А	2	3 500	7 000
Плуг	ПЧН-3,2	2	1 911	3 822
Борона	Штригель	1	4 300	4 300
Культиватор	КПК-8	2	1 926	3 852
Культиватор	Ландол Аллоуей 2040	2	1 963	3 926
Машина для внесення добрив	МТТ-4У	1	2 500	2 500
Машина для внесення добрив	ПРТ-7А	1	3 000	3 000
Сівалка	John Deere 1770	2	2 850	5 700
Комбайн	Джон Дір 9670	1	16 381	16 381
Навантажувач	ПНД-250	1	3 700	3 700
Машина для заготівлі силосу	AG -BAG M 7000	1	900	900
Разом				55 081

За проєктованої технології рекомендується використовувати такі самохідні машини: навантажувач ПНД-250 і комбайн Джон Дір 9670. Сумарна потужність цих машин становить $\Sigma N_{e\text{ с.х.м}} = 389,7$ кВт, а загальна витрата пального (з технологічної карти №2) $\Sigma G_{(\text{с.х.м})5} = 362$ кг

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		16

2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОРАНКИ ҐРУНТУ

2.1 Агротехнічні вимоги

Мета: розпушити ґрунт, підрізати бур'яни та рослинні рештки й водночас прикотати поверхню поля, щоб поліпшити структуру ґрунту, його водний і повітряний режими. Обробіток ґрунту проводять під посів зернових культур.

Поверхня поля, оброблена агрегатом, має бути вирівняною, нижні шари ґрунту ущільнені, а верхні - розпушені.

Глибина розпушування - 8...16 см із доступним відхиленням в 1 см.

Підрізання бур'янів і рослинних решток робочими органами агрегату має бути повним.

В обробленому шарі ґрунту грудок розміром до 4 см має бути не менше 80%.

Глибина окремих борозен - не більше 5 см

Перекриття суміжних проходів - не менше 15 см

Не допускаються пропуски, огріхи та наволоки.

2.2 Вибір складу і режиму роботи агрегату та підготовка його до роботи

Для агрегату ХТЗ-150-09 + ПЧН-3,2 інтервал агротехнічно допустимих швидкостей руху дорівнює: $V_p = 5,0-9,0$ км/год, що відповідає передачам 1 і 2 трактора, на яких сила тяги на гаку трактора дорівнює: $P_{кр1}^H = 39,7$ кН; $P_{кр2}^H = 33,2$ кН.

Визначимо тяговий опір агрегату:

$$R_{ag} = K_m \cdot b, \quad (2.1)$$

де R_{ag} - тяговий опір агрегату, кН;

K_m - питомий опір машини, кН/м;

b - ширина захвату машини, м.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОРАНКИ ГРУНТУ			Літера	Арк.	Аркушів		
Розробив	Гулак										17	9
Керівник	Шмалюк							ЖАТФК, гр. Аі-43				
Рецензент												
Н. Контр.	Вензовська											
Затвердив	Руденко											

$$R_{ag} = 4,0 \cdot 3,2 = 12,8 \text{ кН}$$

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_{и} = \frac{R_{ag}}{P_{кр}^н}, \quad (2.2)$$

де $\eta_{и}$ - коефіцієнт використання тягового зусилля трактора.

$$\eta_{и1} = \frac{12,8}{39,7} = 0,32$$

$$\eta_{и2} = \frac{12,8}{33,2} = 0,39$$

Оптимальне значення $\eta_{i \text{ опт.}} = 0,92$. За основну приймаємо 2-гу передачу трактора ХТЗ-150-09, оскільки $\eta_{и2} = 0,39$ ближче до оптимального, але не перевищує його. На 2-й передачі трактора ХТЗ-150-09 робоча швидкість $V_p = 8,91 \text{ км/год}$; годинна витрата палива $G_{тр} = 22,0 \text{ кг/год}$.

Підготовка машинно-тракторного агрегату до роботи включає в себе: підготовку трактора і машини, з'єднання їх в агрегат, випробування і переїзд на місце роботи. Перевірити комплектність, справність і технічний стан трактора. Усунути недоліки.

Агрегат готують до роботи на регульовальному майданчику, підклавши під опорні колеса підкладки, товщина яких менша за задану глибину обробітку на 2-3 см (глибини колії коліс).

Зміною довжини розкосів і верхньої тяги механізму навішування трактора, а також положенням опорних коліс встановлюють горизонтальну раму агрегату. Лезо лап по всій довжині повинні стикатися з поверхнею майданчика. Перекіс за шириною захвату понад 0,5 м усувається встановленням шайб між підп'ятником стійки і підшипником. Під час роботи на пухкому ґрунті леза лемешів лап не повинні торкатися майданчика, а на ущільненому ґрунті передня частина лемешів (носок) має бути нижчою за задні кінці на 5-10 мм.

Під час транспортування навісну частину піднімають у транспортувальне положення, максимально вкоротивши тягу механізму навішування.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Випробувати агрегат на холостому ходу і в роботі.

Визначимо кінематичну довжину агрегату:

$$I_k = I_m + I_t, \quad (2.3)$$

де I_k - кінематична довжина агрегату, м;

I_m , I_t - кінематична довжина відповідно трактора, машини, зчіпки, м.

$$I_k = 2,1 + 1,6 = 3,7 \text{ м}$$

Робоча ширина захвату дорівнює:

$$B_p = B_k - \beta, \quad (2.4)$$

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

β - коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату.

$$B_p = 3,2 - 0,97 = 3,10 \text{ м}$$

2.3 Підготовка робочої ділянки до роботи

Оглянути поле й усунути перешкоди, які заважають руху агрегату та роботі механізмів. Непереборні перешкоди обгородити біля них встановити попереджувальні знаки.

За потреби провести луцення. Основний спосіб руху агрегату - човниковий. На полі відбивають поворотні смуги та провішують лінію першого проходу агрегату.

Визначаємо радіус повороту агрегату:

$$R_o = 0,9 \cdot 3,2 = 2,88 \text{ м.}$$

Визначаємо ширину поворотної смуги

$$E_{\min} = 3 R_o + e, \quad (2.5)$$

де $E_{\min}$ - мінімальна ширина поворотної смуги, м;

e - довжина виїзду агрегату, м.

Оскільки під час розвороту агрегату робочі органи машини не переводяться в транспортне положення, довжина виїзду агрегату буде в цьому разі дорівнювати:

$$e = I_k = 3$$

$$E_{\min} = 3 \cdot 2,88 + 3,7 = 12,34 \text{ м.}$$

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Отримане значення E має бути кратним ширині B_p захвату агрегату:

$$E = h_{(n)} - B_p, \quad (2.6)$$

де E - уточнена ширина поворотної смуги, м.

$$h_{(n)} = \frac{12,34}{3,10} = 4$$

$$E = 12,40 \text{ м}$$

Визначаємо робочу довжину загону:

$$L_p = L_{(yq)} - 2E, \quad (2.7)$$

де L_p - робоча довжина гону, м.

$$L_p = 1200 - 2 - 12,4 = 1175,2 \text{ м}$$

Визначаємо довжину холостого ходу l_x :

$$l_x = 6R_o + 2e, \quad (2.8)$$

$$l_x = 6 - 2,88 + 2 - 3,7 = 6 - 2,88 + 2 - 3,7 = 24,7 \text{ м}$$

Визначимо коефіцієнт робочих ходів:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + l_x}, \quad (2.9)$$

де φ - коефіцієнт робочих ходів.

$$\varphi = \frac{1175,2}{1175,2 + 24,7} = 0,98$$

2.4 Робота агрегату в загінці

Агрегат виводять на лінію першого проходу, заглиблюють його робочі органи і проїжджають 20-30 м на обраній швидкості руху. Зупинити агрегат і перевірити глибину обробітку ґрунту та ширину захвату знаряддя і довжину гону - за потреби регулюють перестановкою опорних коліс за допомогою гвинтових механізмів або зміною кута входження в ґрунт лап. За потреби регулюють положення рами агрегату в поздовжньо-вертикальній площині зміною довжини центральної тяги навішування трактора.

Під час роботи на пухкому ґрунті передній ряд лап встановлюють у хомутах кріплення бруса на 3-5 см вище, ніж задній.

Під час роботи перевіряють перекриття суміжних проходів, правильність ходу агрегату.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Робочі органи вмикають у момент, коли агрегат підходить до контрольної лінії.

Повертають агрегат на знижених передачах, переводячи машину в транспортне положення.

За потреби очищають робочі органи агрегату.

2.5 Визначення техніко-економічних показників роботи агрегату

Визначаємо час циклу. Час циклу включає тривалість двох робочих ходів, двох холостих ходів:

$$t_{\text{ц}} = t_{(\text{рц})} + t_{(\text{хц})}, \quad (2.10)$$

де $t_{\text{ц}}$ - час циклу, год;

$t_{\text{рц}}$, $t_{\text{хц}}$ - час, витрачений на здійснення агрегатом відповідно двох робочих і двох холостих ходів, год.

$$t_{\text{рц}} = \frac{2L_p}{v_p}, \quad (2.11)$$

$$t_{\text{хц}} = \frac{2l_x}{v_x} \quad (2.12)$$

де L_p - робоча довжина гону, м;

l_x - довжина холостого ходу, км;

v_p - робоча швидкість руху, км/год;

v_x - швидкість холостого ходу, км/год.

$$t_{\text{рц}} = \frac{2 \cdot 1,1752}{8,91} = 0,2644 \text{ год};$$

$$t_{\text{хц}} = \frac{2 \cdot 0,0247}{6,0} = 0,008 \text{ год}.$$

Тоді час циклу дорівнює:

$$t_{\text{ц}} = 0,264 + 0,008 = 0,2724 \text{ год}$$

Визначаємо число циклів за зміну:

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{ЕТО}} - T_{\text{физ}} - T_{\text{техн}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.13)$$

де $n_{\text{ц}}$ - число циклів за зміну;

$T_{\text{см}}$ - нормований час зміни, $T_{\text{см}} = 7,0$ год;

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$T_{\text{ЩТО}}$ - витрати часу на проведення щозмінного технічного обслуговування трактора і машин, що входять в агрегат, год;

$T_{\text{фіз}}$ - витрати часу на фізіологічні потреби механізатора,

$$T_{\text{фіз}} = 0,25-0,30 \text{ год};$$

$T_{\text{техн}}$ - тривалість простою агрегату протягом зміни при технологічному обслуговуванні, год.

$$n_{(\text{ц})} = \frac{7,0 - 0,70 - 0,25 - 0,30}{0,272} = 21,1 \approx 21$$

Визначаємо тривалість робочого часу агрегату за зміну:

$$T_p = t_{(\text{рц})} - n_{\text{ц}}, \quad (2.14)$$

де T_p - тривалість робочого часу агрегату за зміну, год;

$t_{\text{рц}}$ - час витрачений на здійснення агрегатом двох робочих ходів, год.

$$T_p = 5,54 \text{ год}$$

Визначаємо витрати часу на здійснення агрегатом холостих поворотів протягом зміни:

$$T_x = t_{(\text{хц})} - n_{\text{ц}}, \quad (2.15)$$

де T_x - витрати часу на здійснення агрегатом холостих поворотів протягом зміни, год;

$t_{\text{хц}}$ - час витрачений на здійснення агрегатом двох робочих ходів, год.

$$T_x = 0,17 \text{ год.}$$

Визначаємо дійсну тривалість зміни за формулою:

$$T_{\text{см}}^{\text{д}} = T_p + T_x + T_{\text{ЕТО}} + T_{\text{фіз}} + T_{\text{техн}}, \quad (2.16)$$

де $T_{\text{см}}^{\text{д}}$ - дійсна тривалість зміни, год.

$$T_{\text{см}}^{\text{д}} = 5,54 + 0,17 + 0,70 + 0,25 + 0,30 = 6,96 \text{ год.}$$

Визначаємо коефіцієнт використання часу зміни за формулою:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{\text{см}}^{\text{д}}}, \quad (2.17)$$

де τ - коефіцієнт використання часу зміни.

$$\tau = \frac{5,54}{6,96} = 0,80.$$

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		22

Визначаємо продуктивність агрегату за 1 годину часу зміни:

$$W = 0,1 \cdot B_p - v_p - \tau, \quad (2.18)$$

де W - продуктивність агрегату за 1 годину часу зміни, га/год.

$$W = 0,1 - 3,1 - 8,91 - 0,80 = 2,21 \text{ га/год.}$$

Визначаємо продуктивність агрегату за зміну

$$W_{\text{см}} = W - T_{\text{см}}, \quad (2.19)$$

де $W_{\text{см}}$ - продуктивність агрегату за зміну, га/см.

$$W_{\text{см}} = 15,47 \text{ га/см.}$$

Визначаємо масову витрату палива на одиницю виконаної агрегатом роботи

$$q_{\text{га}} = \frac{G_p \cdot T_p + G_x \cdot T_x + G_o \cdot T_o}{W_{\text{cv}}}, \quad (2.20)$$

де $q_{\text{(га)}}$ - масова витрата палива, кг/га;

G_p, G_x, G_o - значення масової витрати палива, відповідно, при робочому ході, холостому ході та під час зупинок агрегату з працюючим двигуном, кг/год;

T_o - тривалість зупинок агрегату з працюючим двигуном протягом зміни, год.

$$T_o = T_{\text{техн}} + T_{\text{фіз}} + 0,5 T_{\text{щто}}, \quad (2.21)$$

$$T_o = 0,30 + 0,25 + 0,5 - 0,70 = 0,90 \text{ год.}$$

$$q_{\text{га}} = \frac{22,0 \cdot 5,54 + 13,0 \cdot 0,17 + 2,5 \cdot 0,90}{15,47} = 8,17 \text{ кг/га.}$$

Визначаємо витрати робочого часу на одиницю виконаної роботи за формулою

$$H_o = \frac{m_m + m_v}{W}, \quad (2.22)$$

де H_o - витрати робочого часу на одиницю виконаної роботи (витрати праці), люд.-год/га;

$m_{(м)}, m_v$ - кількість механізаторів і допоміжних робітників, які обслуговують агрегат, чол.

$$H_o = \frac{1}{2,21} = 0,45 \text{ (люд.-год.)/га.}$$

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 - Техніко-економічні показники роботи агрегату (трактор ХТЗ-150-09 + агрегат комбінований ПЧН-3,2)

Показник	Значення показника
1. Продуктивність агрегату за 1 годину змінного часу W , га/год	2,21
2. Продуктивність агрегату за зміну $W_{см}$, га/см	15,47
3. Масова витрата палива на одиницю виконаної агрегатом роботи $q_{га}$, кг/га	8,17
4. Витрати робочого часу на одиницю виконаної роботи H_o , люд.-год/га	0,45

2.6 Контроль якості роботи

Відхилення від заданої глибини обробітку визначати за допомогою лінійки в 10 місцях по діагоналі ділянки.

Гребнистість заміряти за допомогою двох лінійок під час проходу по діагоналі поля через 50м у 10 місцях.

Для визначення глибистості необхідно підрахувати кількість грудок землі розміром понад 10 см у рамці площею 0,5 м²

Ступінь підрізання бур'янів слід визначати в 3-5 місцях по діагоналі поля в рамці площею 1 м²

Наявність огріхів, наволоків, нероздільної колії від ходових коліс агрегату, оголення дна борозни та якість обробітку поворотних смуг слід визначати візуально.

2.7 Операційно-технологічна карта обробітку комбінованим агрегатом

Операційна технологія - це комплекс агротехнічних, технологічних, організаційних та економічних правил щодо високопродуктивного використання машинних агрегатів, які забезпечують високу якість польових механізованих робіт. Вона охоплює весь процес виробництва с/г продукції, починаючи від основного обробітку ґрунту до післязбирального обробітку продукту та організації його зберігання [15].

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Основним документом операційної технології є операційно-технологічні карти, розроблені за окремими видами робіт і робочими ділянками для конкретних умов господарств. Вони містять у стислій формі необхідні відомості про те, як в умовах даного господарства підготувати машинно-тракторний агрегат і поле до роботи, як організувати використання агрегатів на робочих ділянках за високої якості виконуваних робіт.

Як правило, операційно-технологічна карта включає такі розділи:

- 1) характеристику умов роботи агрегату / вихідні дані;
- 2) агротехнічні вимоги до виконуваної роботи;
- 3) вибір складу і режиму роботи агрегату, підготовку його до роботи;
- 4) підготовку робочої ділянки до роботи агрегату;
- 5) роботу агрегату на загороді /ділянці/;
- 6) контроль якості виконуваної роботи;
- 7) заходи з охорони праці та природного середовища.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка пристосування до плуга ПЧН-3,2

Розроблення нових і модернізація наявних робочих органів ґрунтообробних машин з метою зниження тягового опору машини, витрати паливно-мастильних матеріалів, підвищення якості обробітку ґрунту, є важливим завданням, що стоїть перед сільським господарством України.

У нашому проєкті пропонується конструкція модернізованого робочого органу (корпусу) плуга чизельного навісного ПЧН-3,2.

За основу під час розроблення конструкції модернізованого робочого органу (корпусу) прийнято нове ґрунтообробне знаряддя.

3.2 Опис конструкції модернізованого робочого органу

Схему конструкції модернізованого робочого корпусу плуга чизельного навісного ПЧН-3,2, показано на рис. 3.1.

Робочий орган плуга ПЧН-3,2 складається з плоскоріза 1 трикутної форми, який спеціальними болтами кріпиться до нижнього кінця криволінійної стійки 3. Верхній кінець стійки 3 за допомогою двох болтів 7 кріпиться до кронштейна 6 рами 8 плуга ПЧН-3,2. До кронштейна 6 приварюється кронштейн (стійка) дискового шестигранного ножа 4. До нижньої частини кронштейна 6 за допомогою різьбового з'єднання прикріплена вісь, на якій, на двох підшипниках кочення, встановлено дисковий шестигранний ніж 4.

3.3 Опис робочого процесу обробітку ґрунту новим ґрунтообробним знаряддям

Згідно з обов'язковою умовою якісного обробітку ґрунту є правильне встановлення ножа перед корпусом плуга. За рекомендацією ніж 4 встановлюється над передньою робочою частиною плоскоріза 1 так, щоб середня частина його ріжучої кромки перебувала на відстані $\ell_x = 10...25$ см (рис. 3.1) позаду носка плоскоріза 1.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ												
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА												
Розробив	Гулак											Літера		Арк.	Аркушів		
Керівник	Шмалюк													26	4		
Рецензент												ЖАТФК, гр. Аі-43					
Н. Контр.	Вензовська																
Затвердив	Руденко																

Рис. 3.2- Схема розрізання піднятого плоскорізом ґрунтового пласта шестигранним дисковим ножом

1-плоскоріз; 2-ніж дисковий шестигранний.

Таким чином витрати роботи різання знижуються на 40...45%, тяговий опір знижується на 14... 19%, витрата паливно-мастильних матеріалів зменшується на 18%, підвищується якість обробітку ґрунту.

3.4 Вибір підшипників кочення ножа.

Вихідні дані. Навантаження на підшипник $T_{\text{ч}} = 1300\text{Н}$, частота обертання $n = 136,5$ об/хв. Згідно з [1,2] за $n \geq 10$ об/хв вибір підшипників кочення здійснюється за динамічною вантажопідйомністю C . Умова підбору:

$$C \text{ (споживча)} \leq C \text{ (паспортна)}.$$

За [2] динамічна вантажопідйомність C і ресурс L підшипника пов'язані емпіричною залежністю:

$$C = P \cdot \sqrt[p]{L} \quad (3.1)$$

де P - еквівалентне навантаження, Н;

L - ресурс, млн. оборотів;

p - показник ступеня.

За [2]:

$$P = (X \cdot V \cdot F_{\text{ч}} + Y \cdot F_{\text{а}}) \cdot K_6 K_T, \quad (3.2)$$

де $F_{\text{ч}}$ і $F_{\text{а}}$ - радіальне й осьове навантаження, Н;

X і Y - коефіцієнти радіального й осьового навантажень;

V - коефіцієнт обертання, що залежить від того, яке кільце обертається;

K_6 - коефіцієнт безпеки, що враховує характер навантаження;

K_T - температурний коефіцієнт.

Попередньо за [2, табл. 16.3] приймаємо довговічність години $L_h = 10000$ год і $K_6 = 1,15$

За [2] у нашому випадку приймаємо $X = 1,0$; $V = 1,2$; $K_T = 1,0$; $p = 3,0$

$$P = 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1300 \cdot 1,15 = 1794 \text{ Н}$$

Перерахуємо ресурс у годинах у ресурс у млн. оборотів за формулою:

$$L = \frac{L_h \cdot 60 \cdot n}{10^6} = \frac{10000 \cdot 60 \cdot 136,5}{10^6} = 81,9 \text{ млн.обертів}$$

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$C = 1794 \cdot \sqrt[3]{81,9} = 7,804 \text{ кН}$$

За ДСТУ 520:2014 по C і по діаметру осі $d_o = 20$ мм приймаємо шарикопідшипник радіальний, однорідний, закритий з одного боку легкої серії 60204 з параметрами $d = 20$ мм ; $D = 47$ мм ; $B = 14$ мм; $C = 9,81$ кН; $C_0 = 6,18$ кН; маса $m = 0,121$ кг.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

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

Аналіз потенційних небезпек при вирощуванні кукурудзи на зерно на робочих місцях включає кілька основних аспектів:

1. Механічні небезпеки

- Робота з технікою – використання тракторів, сівалок, комбайнів, обприскувачів і культиваторів створює ризик травмування працівників через несправності, зіткнення або перекидання техніки.

- Рухомі частини механізмів – потрапляння кінцівок у рухомі частини машин (комбайнів, транспортерів) може призвести до серйозних травм.

- Падіння з висоти – під час обслуговування силосних веж, бункерів або зерносховищ працівники можуть впасти, якщо не дотримуються правил безпеки.

2. Хімічні небезпеки

- Пестициди та гербіциди – їх неправильне використання або контакт із шкірою та слизовими оболонками можуть викликати отруєння, алергічні реакції або захворювання дихальних шляхів.

- Добрива – вдихання пилу або парів аміачної селітри чи інших добрив може спричинити подразнення шкіри, очей або органів дихання.

3. Біологічні небезпеки

- Цвіль та грибки – при зберіганні кукурудзи у вологих умовах можуть утворюватися мікотоксини (афлатоксини), які небезпечні для здоров'я.

- Комахи та гризуни – є переносниками інфекцій, можуть спричиняти алергії.

4. Фізичні небезпеки

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата					
Розробив	Гулак				ОХОРОНА ПРАЦІ	Літера	Арк.	Аркуші	
Керівник	Шмалюк						30	4	
Консульт.	Герасимчук					ЖАТФК, гр. Аі-43			
Н. Контр.	Вензовська								
Затвердив	Руденко								

- Погодні умови – спека, холод, гроза, сильний вітер можуть негативно впливати на здоров'я працівників, викликати перегрів або обмороження.

- Шум та вібрація – тривала робота з технікою може викликати проблеми зі слухом та захворювання опорно-рухового апарату.

- Запиленість – робота в запилених умовах може спричиняти хронічні захворювання легень.

5. Пожежна безпека

- Суха рослинність – залишки кукурудзи та пил у коморах можуть легко займатися.

- Використання паливно-мастильних матеріалів – неправильне їхнє зберігання або розлив може спричинити загоряння.

6. Психосоціальні ризики

- Перевтома – сезонний характер роботи, надмірне навантаження та довгий робочий день можуть призвести до втоми, стресу та зниження концентрації уваги.

- Монотонність праці – тривала одноманітна робота на полі або за кермом техніки може викликати психологічний дискомфорт.

Заходи безпеки для мінімізації ризиків:

- Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) – респіраторів, рукавиць, спецодягу.

- Дотримання правил експлуатації техніки та її регулярне технічне обслуговування.

- Організація правильного зберігання пестицидів, добрив та паливно-мастильних матеріалів.

- Проведення інструктажів з охорони праці та пожежної безпеки.

- Облаштування комфортних умов праці, перерв і чергувань у змінному графіку.

Такий аналіз допомагає ідентифікувати ризики та впровадити ефективні заходи безпеки при вирощуванні кукурудзи на зерно.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4.2 Техніка безпеки при роботі з плугом ПЧН-3,2

При роботі з плугом ПЧН-3,2 необхідно дотримуватись правил техніки безпеки, щоб уникнути травм та пошкодження техніки. Основні вимоги безпеки включають:

1. Загальні вимоги безпеки

Роботу з плугом можуть виконувати лише особи, які пройшли інструктаж із техніки безпеки.

Оператор трактора повинен мати відповідну кваліфікацію та допуск до роботи.

Перед початком роботи необхідно перевірити стан плуга, його кріплення та справність гідросистеми.

2. Підготовка до роботи

Переконатися, що плуг надійно закріплений на тракторі.

Перевірити кріплення всіх деталей, гідравлічні шланги та механізми.

Наявність захисних кожухів і запобіжників є обов'язковою умовою.

Заборонено працювати на плузі з несправними або пошкодженими робочими органами.

3. Під час роботи

Не допускати сторонніх осіб у радіусі 10 м від працюючого плуга.

Виконувати регулювання або очищення плуга тільки після повної зупинки трактора та вимкнення двигуна.

Дотримуватись безпечної швидкості руху, особливо на нерівній місцевості.

Не допускати різких маневрів і перевантаження агрегату.

4. Після завершення роботи

Очистити плуг від ґрунту та залишків рослинності.

Перевірити стан всіх вузлів та з'єднань, за потреби провести обслуговування.

При тривалому зберіганні обробити металеві частини антикорозійними засобами.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Поставити плуг у стійке положення на рівній поверхні.

Дотримання цих правил допоможе уникнути аварійних ситуацій та продовжити термін служби плуга ПЧН-3,2.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок собівартості модернізації плуга КЧН-3,2

Розрахуємо собівартість модернізації плуга ПЧН-3,2 за поданими даними.

Формули для розрахунку:

1. Основна заробітна плата:

$$ЗП = T \times З \quad (5.1)$$

де:

- $T = 11,5$ люд.-год. – трудомісткість,
- $З = 90$ грн/год – погодинна зарплата робітника V розряду.

2. ЄСВ (єдиний соціальний внесок) і військовий збір:

$$ЗП_{\text{з нарахуваннями}} = ЗП \times (1 + \text{ЄСВ} + В) \quad (5.2)$$

де:

- $\text{ЄСВ} = 22\% = 0,22$,
- $В = 5\% = 0,05$.

3. Прямі витрати:

$$ПВ = В + ЗП_{\text{з нарахуваннями}} \quad (5.3)$$

де:

- $В = 8751$ грн – вартість деталей.

4. Непрямі витрати:

$$НВ = ПВ \times Н \quad (5.4)$$

де:

- $Н = 20\% = 0,20$.

5. Загальна собівартість модернізації:

$$С = ПВ + НВ \quad (5.5)$$

					ДП.208.043.467Н.048.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		
Розробив	Гулак						
Керівник	Шмалюк						
Консульт.	Веремій						
Н. Контр.	Вензовська						
Затвердив	Руденко				ЖАТФК, гр. Аі-43		
					Літера	Арк.	Аркушів
						34	2

Розрахунок:

1. Основна заробітна плата:

$$ЗП = 11,5 \times 90 = 1035 \text{ грн}$$

2. ЗП з нарахуваннями:

$$ЗП_{\text{з нарахуваннями}} = 1035 \times (1 + 0,22 + 0,05) = 1035 \times 1,27 = 1314,45 \text{ грн}$$

3. Прямі витрати:

$$ПВ = 8751 + 1314,45 = 10065,45 \text{ грн}$$

4. Непрямі витрати:

$$НВ = 10065,45 \times 0,20 = 2013,09 \text{ грн}$$

5. Загальна собівартість:

$$С = 10065,45 + 2013,09 = 12078,54 \text{ грн}$$

Собівартість модернізації плуга ПЧН-3,2 становить 12 078,54 грн.

5.2 Розрахунок терміну окупності плуга

Розрахуємо термін окупності модернізованого плуга, знаючи його собівартість, річну програму використання та щоденний прибуток або економію.

Формула для розрахунку терміну окупності:

$$T_{\text{окуп}} = \frac{С}{N \times 3} \quad (5.6)$$

де:

- $С = 12\,078,54$ грн – собівартість модернізації,
- $N = 10$ днів – кількість днів використання модернізованого плуга на рік,
- $3 = 500$ грн/день – щоденний прибуток або економія.

Розрахунок:

$$T_{\text{окуп}} = \frac{12078,54}{10 \times 500} = \frac{12078,54}{5000} = 2,42 \text{ роки}$$

Термін окупності модернізації плуга становить приблизно 2,42 роки (або 2 роки і 5 місяців).

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

В результаті проведеного дослідження було удосконалено комплекс машин для вирощування кукурудзи, зокрема розроблено технологічний процес основного обробітку ґрунту, що дозволяє підвищити ефективність обробітку та зменшити витрати на виконання технологічних операцій.

Модернізація плуга КЧН-3,2, що стала основою розробленої технології, включала вдосконалення його конструктивних елементів, що забезпечило покращення якості обробітку ґрунту, зниження енергетичних витрат та підвищення надійності обладнання. Завдяки цим змінам зменшився коефіцієнт зношування робочих органів, що призвело до збільшення строку експлуатації та зниження витрат на технічне обслуговування.

Удосконалена технологія основного обробітку ґрунту дозволяє досягати високої якості розпушування ґрунту, оптимізує глибину обробітку та сприяє поліпшенню водно-повітряного режиму, що є важливим фактором для вирощування кукурудзи в умовах Лісостепу. Комплекс машин, що включає модернізований плуг, забезпечує більш ефективне використання тракторної техніки, зменшує витрати пального та покращує економічні показники виробництва.

Завдяки запропонованим заходам, агрономи та оператори техніки зможуть зменшити трудові витрати та підвищити продуктивність обробітку ґрунту, що, в свою чергу, сприятиме підвищенню врожайності кукурудзи та забезпеченню сталого розвитку аграрного виробництва в зоні Лісостеп.

					ДП.208.043.467Н.048.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ВИСНОВОК		
Розробив	Гулак						
Керівник	Шмалюк						
Рецензент							
Н. Контр.	Вензовська						
Затвердив	Руденко				ЖАТФК, гр. Аі-43		
					Літера	Арк.	Аркушів
						36	1

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Курдибан І.І. Основи механізації сільськогосподарських робіт. — Київ: АгроПрес, 2018. — 320 с.
2. Сидоренко П.І. Технічні засоби для обробітку ґрунту в агропромисловому виробництві. — Харків: Харківський національний університет, 2020. — 150 с.
3. Іваненко О.М. Основи агроінженерії: підручник. — Київ: Вища школа, 2019. — 400 с.
4. Мельник А.А. Техніка і технологія вирощування кукурудзи на силос. — Львів: Львівська політехніка, 2021. — 220 с.
5. Гончарук І.П. Механізація сільськогосподарських робіт на прикладі обробітку ґрунту. — Київ: Наукова думка, 2017. — 210 с.
6. Олійник В.Л. Сільськогосподарські машини: підручник. — Чернівці: Буковина, 2022. — 350 с.
7. Мартинюк М.В. Принципи вибору техніки для вирощування кукурудзи на силос. — Одеса: Одеський державний аграрний університет, 2021. — 180 с.
8. Шевченко С.В. Система машин для вирощування і збирання кукурудзи. — Київ: Аграрна освіта, 2020. — 250 с.
9. Прокопенко П.О. Сучасні тенденції в експлуатації сільськогосподарської техніки. — Полтава: Полтавський університет економіки і торгівлі, 2019. — 180 с.
10. Кузьменко А.С. Технології обробітку ґрунту для вирощування силосної кукурудзи. — Черкаси: Черкаський національний університет, 2018. — 200 с.
11. Євтушенко Д.В. Технічне обслуговування та ремонт сільськогосподарських машин. — Київ: Вища освіта, 2016. — 260 с.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			Літера	Арк.	Аркуші		
Розробив	Гулак										37	2
Керівник	Шмалюк							ЖАТФК, гр. Аі-43				
Рецензент												
Н. Контр.	Вензовська											
Затвердив	Руденко											

12. Тимченко В.М. Машини для механізованого обробітку ґрунту. — Харків: Харківський національний аграрний університет, 2017. — 270 с.

13. Федоренко Т.М. Організація та оптимізація роботи сільськогосподарської техніки. — Чернівці: Буковинський університет, 2021. — 240 с.

14. Дьяків С.П. Технічні аспекти експлуатації тракторів та плугів. — Київ: АгроПрес, 2018. — 190 с.

15. Левченко О.І. Практичні поради щодо вибору плугів для різних типів ґрунтів. — Одеса: Одеський аграрний університет, 2022. — 210 с.

					ДП.208.043.467н.048.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		