

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

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: «Обґрунтування комплексу машин для вирощування озимої пшениці з розробкою технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту»

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-43
галузі знань 20 «Аграрні науки та
продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Роман БУГЛАК

(прізвище та власне ім'я)

Керівник Олександр ПОЛІЩУК

(прізвище та власне ім'я)

Рецензент Павло Рябчук

(прізвище та власне ім'я)

м. Житомир - 2025 року

<i>№ п/п</i>	<i>Формат</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>К-ть арк.</i>	<i>№ прим.</i>	<i>Примітка</i>
			<u>Документація</u>			
1	A4	ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Розрахунково-пояснювальна записка	35		
			<u>Графічні матеріали</u>			
2	A1	ДП 208. 043. 467-н. 043. ТК	Технологічна карта на виращування озимої пшениці	1		
3	A1	ДП 208. 043. 467-н. 043. ОТК	Операційно-технологічна карта на передпосівний обробіток	1		
4	A1	ДП 208. 043. 467-н. 043. ВЗ	Знаряддя на базі КПГ-250 Вид загальний	1		
5	A1	ДП 208. 043. 467-н. 043. СК	Щілеріз з плоскоріжучою пластиною Складальне креслення	1		
			<u>Деталювання</u>			
6	A4	ДП 208. 043. 467-н. 043. 001	Стійка щілювача	1		
7	A4	ДП 208. 043. 467-н. 043. 002	Долото	1		
8	A4	ДП 208. 043. 467-н. 043. 006	Косинка стійки	1		
9	A4	ДП 208. 043. 467-н. 043. 011	Болт	1		
10	A4	ДП 208. 043. 467-н. 043. 012	Ніж культиваторної лапи	1		
11	A4	ДП 208. 043. 467-н. 043. 013	Проміжна ланка	1		
12	A4	ДП 208. 043. 467-н. 043. 016	Корпус культиваторної лапи	1		
13	A4	ДП 208. 043. 467-н. 043. 017	Планка кріплення культиваторної лапи	1		

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПД					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість кваліфікаційної роботи			Літера	Арк.	Аркушів
Розроб.	Буглак									
Перевір.	Поліщук									
Реценз.										
Н. Контр.	Вензовська									
Затверд.	Руденко									
						ЖАТФК зр.Аі-43				

«Обґрунтування комплексу машин для вирощування озимої пшениці з розробкою технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту»

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка включає 35 ст. машинописного тексту містить в собі 3 рисунки, таблиць, 5 розділів в яких проведені розрахунки, щодо впровадження технології вирощування озимої пшениці.

Проведено обґрунтування комплексу машин для вирощування та збирання пшениці та розроблено операційну технологію передпосівного обробітку, виконані необхідні розрахунки.

В конструктивній частині запропоновано модернізацію культиватора, яка передбачає щільовання ґрунту з одночасним прикочуванням і підрізанням бур'янів для додаткового накопичення вологи.

Розроблено заходи з охорони праці, інструкцію з охорони праці при виконанні технологічної операції, проведено розрахунки економічної ефективності та окупності розробки.

Ключові слова: МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК; МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ АГРЕГАТ; ТРАКТОР; ЩІЛЮВАЧ; КУЛЬТИВАТОР; ОЗИМА ПШЕНИЦЯ; ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС; ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ; ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ.

ВСТУП

Сільськогосподарське виробництво - це складний процес одержання продукції рослинництва і тваринництва. У зв'язку з цим виникає потреба в створенні найкращих умов для розвитку рослин (високоякісний обробіток, внесення необхідних доз добрив, забезпечення оптимальної вологості ґрунту) і тварин (повноцінна годівля, високоякісний догляд тощо), при яких різко збільшується виробництво продукції високої якості з найменшими затратами праці й витратами коштів.

Найважливішою умовою удосконалення сільськогосподарського виробництва, підвищення життєвого рівня людей є прискорення науково-технічного прогресу, високоефективне використання виробничого потенціалу і зміцнення матеріально-технічної бази сільського господарства на основі подальшого розвитку механізації і автоматизації виробництва.

Негайного вирішення потребують проблеми комплексної механізації землеробства, підвищення технічного рівня, якості і надійності тракторів, комбайнів, сільськогосподарських машин і обладнання.

Оснащення сільськогосподарського виробництва новою удосконаленою технікою вимагає розробки системи організаційних, технічних та інших заходів щодо реалізації її якості і ефективного використання. Вдосконалення сільськогосподарської техніки має бути спрямоване на високоякісне виконання технологічних операцій і підвищення продуктивності, поліпшення умов праці, збільшення довговічності машин, кращу їх пристосованість до технологічного і технічного обслуговування, діагностики.

Виробництво високоякісної сільськогосподарської продукції базується на прогресивних технологіях, чітких технологічних й виробничих процесах.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Буглак				ВСТУП	Літера	Арк.	Аркушів
Перевір.	Поліщук						6	
Реценз.						ЖАТФК гр.Аі-43		
Н. Контр.	Вензовська							
Затверд.	Руденко							

1 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

1.1 Розроблення технологічної карти

В Україні озима та яра пшениця є головною продовольчою культурою. За посівними площами пшениця посідає перше місце в сівозміні (до 45–50%).

Завдяки широкому впровадженню інтенсивної технології виробництво пшениці значно збільшилося за рахунок підвищення її врожайності.

Озиму пшеницю в нашій країні вирощують на значних площах за інтенсивною технологією. Суть цієї технології полягає в:

- ✓ оптимізації умов вирощування (виробництва) на всіх етапах
- ✓ органогенезу (12 етапів). Нормальний життєвий цикл всіх рослин складається
- ✓ з ряду періодів (етапів) вегетаційного розвитку рослин;
- ✓ розміщенні культури за кращими попередниками;
- ✓ впровадженні високопродуктивних сортів;
- ✓ застосуванні і використанні добрив на заплановану
- ✓ врожайність;
- ✓ внесенні добрив у необхідній кількості в залежності від
- ✓ потреби і фази розвитку рослин;
- ✓ використанні інтегрованої системи захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників;
- ✓ застосуванні ретердентів проти вилягання;
- ✓ організації біологічного контролю за станом рослин на всіх етапах органогенезу;
- ✓ створенні технологічної колії на посівах для виконання операції по догляду за рослинами;
- ✓ застосуванні вдосконаленого комплексу машин;
- ✓ дотриманні високої технологічної дисципліни;
- ✓ дотриманні правил охорони праці і навколишнього середовища.

Головною особливістю цієї технології є сівба зернових культур із залишенням технологічних колій по догляду за рослинами.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	Літера	Арк.	Аркушів
Розроб.	Буглак							
Перевір.	Поліщук							
Реценз.								
Н. Контр.	Вензовська							
Затверд.	Руденко							
						ЖАТФК гр.Аі-43		

Раціональне використання ґрунту базується у виборі системи обробітку ґрунту, забезпеченні умов для оптимального розвитку культур в співвідношенні з їх підбором до даного типу ґрунту. Під виробництвом зернових культур обробіток ґрунту повинен виконуватися за нульовою системою обробітку. Прямий посів є різновидністю мінімального обробітку ґрунту. Великі потенціальні можливості технології прямого посіву і мінімального обробітку ґрунту заключаються в наступному: в економії енергоресурсів; в забезпеченні своєчасності виконання польових робіт в мінімальні агротехнічні строки; в забезпеченні оперативності у виконанні операції.

Для створення умов росту й розвитку зернових культур у сівозмінах різних ґрунтово-кліматичних зон застосовують диференційований обробіток ґрунту залежно від його особливостей, окультурення, попередників, забур'янення тощо. Необхідно правильно поєднати звичайний лемішний обробіток ґрунту і поверхневий обробіток з використанням безполицевих, плоскорізальних, дискових, голчастих, комбінованих та інших ґрунтообробних знарядь.

Застосування будь-якого способу обробітку ґрунту повинно забезпечувати необхідні умови для високоякісної сівби, загортання насіння на оптимальну глибину та забезпечення насіння поживними речовинами, створення необхідного водно-повітряного режиму.

Основним завданням обробітку ґрунту є забезпечення вологи на час сівби, боротьба з бур'янами, якісне загортання післяжнивних решток і добрив, створення достатнього ущільненого під посівного шару з об'ємною щільністю 1,1–1,3 г/см³ та дрібногрудочкового посівного шару ґрунту (діаметр грудочок 1–3 см). Залежно від попередника та вологості ґрунту застосовують полицевий та безполицевий способи обробітку.

Попередники зернових культур – горох, багаторічні трави на один укіс, кукурудза на зелений корм, суміші трав на сіно чи зелений корм, – ефективні, особливо коли орний шар містить менше як 20 мм продуктивної вологи. Доцільно використовувати безполицевий обробіток та поверхневий обробіток ґрунту комбінованими агрегатами по Mini-Notill технології. При достатньому зволоженні ґрунту та ранньому збиранні попередника на забур'янених площах доцільно провести полицевий обробіток ґрунту.

Основний обробіток ґрунту починають з лушення стерні відразу після збирання попередника. Якщо ґрунт забур'янений однорічними бур'янами, як правило проводять одне або дворазове лушення стерні агрегатами: ДТ-75М+ЛДГ-10, Т-150-05+ЛДГ-15, МТЗ-82, Т-70С+ЛДГ-5. Глибина лушення 6–8 см. Далі проводять коткування поля агрегатом Т-150+СГ-21+ 6(ЗККШ-6А).

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Після відростання бур'янів (через 14–16 днів) проводять оранку плугами з передплужниками на глибину: Полісся – 16–18 см; ісостеп – 20–22 см; Степ – 16–18 см.

Орні агрегати: Т-150-05+ПЛН-6-35; Т-150К+ПЛН-5-35; ХТЗ-17221+ПУМ-5-40.

При забур'яненості попередника коренепаростковими бур'янами на полі виконують операції:

- лушення стерні дисковими знаряддями агрегатами Т-150-05+ ЛДГ-15, ДТ-75М+ЛДГ-10 на глибину 6–8 см.
- через 14–16 днів проводять лушення стерні лемішними агрегатами Т-150-05+ППЛ-10-25, МТЗ-80 чи Т-70С+ППЛ-5-35 на глибину 10–12 см.

Оранку проводять на глибину 24–27 см не пізніше як за 3–4 тижні до настання оптимальних строків посіву зернових культур (озима пшениця, жито, озимий ячмінь). У посушливі роки оранку не проводять, бо на поверхні ґрунту вивертаються великі брили ґрунту. В даному випадку оранку замінюють на безполицевий обробіток ґрунту. Виконують операцію агрегатами: Т-150-05+БДТ-7А; Т-150-05+КПШ-5; Т-150-05+КГ-3,5; Т-150-05+КПГ-2-150; Т-150+БДТ-7А; ТЗ-17221+Агро-3. При потребі дискування проводять у два-три сліди на глибину 18–22 см.

Якщо попередниками є горох, багаторічні трави, кукурудза на зелений корм, суміші трав на сіно чи сінаж, то обробіток ґрунту проводять комбінованими агрегатами: ХТЗ-17221+Агро-3; Т-150+КГ-3-5; ХТЗ-1631+АПВ-8,1; Т-150+05+АГ-3-20; Т-150-05+КПЭ-3,8+БИГ-3А; Т-150-05+УДА-3,1-20; Т-150-05+ОПТ-3,5+БИГ-3А+ЗККШ-6; Т-150-05+БДТ-3+БИГ-3А; після гороху на глибину 8–12 см, після кукурудзи на глибину 10–16 см. На чистих та занятих порах, де буде проводитися посів озимих культур, проводять культивування зябу з одночасним боронуванням агрегатами: Т-150-05+КШУ-12+4(ЗБЗСС-1); або дискуванням: Т-150-05+БД-10+ЗБИГ-3А. При потребі перед посівним обробітком виконують операцію вирівнювання ґрунту агрегатами: Т-150-05+ВП-8; Т-150-05+ВПН-5,6. Для передпосівного обробітку під посів озимих культур використовують агрегати: Т-150-05+АП-6; Т-150-05+АПБ-6; Т-150+РВК-5,4; ХТЗ-181+МПП-01 “Борекс”; ХТЗ-181+ККП-6; ХТЗ-181+ОП-12.

Перед складанням технологічних карт необхідно проаналізувати природні умови підприємства: агрокліматичні, ґрунтові з урахуванням питомого опору, конфігурацію та довжину гонів, рельєф, кут схилу полів. Ці фактори значною мірою впливають на вибір технологічних операцій, склад машинно-тракторного агрегату, його продуктивність та витрату палива.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Технологічна карта виробництва озимої пшениці в умовах підприємства по розробленій технології включає перелік операцій, строки їх виконання, визначення складу та розрахунок кількості агрегатів, визначення кількості працівників, затрат праці та витрати.

Основні дані для складання технологічної карти та проведення розрахунків:

- площа – 190га;
- попередник – однорічні трави;
- планова врожайність – 56 ц/га.

Послідовність операцій (графа 1) єдина для всіх культур.

Перелік операцій (графа 2) відповідає технології їх виконання.

Агротехнічні вимоги та показники якості проставляємо в графі 3, де зазначаємо глибину обробітку чи загортання насіння, норму внесення добрив і висіву насіння, врожайність та інші показники, що визначають якість виконання робіт.

У графі 4 вказуємо розмірність виконуваної технологічної операції (га, т). Фізичний обсяг робіт (графа 5) має відповідати плановому та кратності їх виконання.

У графі 6 зазначаємо обсяг роботи в умовних еталонних гектарах, який визначається як частка від ділення фізичного обсягу робіт (графа 5) на годинну продуктивність агрегату (графа 15) і добутком одержаного результату на еталонну годинну продуктивність трактора відповідної марки (графа 10), яка еквівалентна коефіцієнту переведення в умовні еталонні трактори.

Агротехнічні строки виконання робіт приймаємо з урахуванням оптимальних строків виконання робіт та досвіду передових підприємств (графа 7).

В графі 9 зазначаємо кількість робочих днів, яка визначається у відповідності із агротехнічними вимогами, об'ємом роботи та добовою продуктивністю машинно-тракторних агрегатів. Найбільш відповідальним етапом складання технологічної карти є розрахунок та обґрунтування складу агрегату (графи 10 і 11). Склад машинно-тракторного агрегату для виконання кожної сільськогосподарської операції необхідно обирати так, щоб забезпечити задану якість, максимальну продуктивність, повне використання потужності та мінімальні витрати коштів на одиницю роботи. Перевагу потрібно надавати комбінованим агрегатам. Сільськогосподарські машини підбирають, щоб вони були взаємопов'язані у виробничому циклі за рядністю та продуктивністю. Підібрані агрегати повинні забезпечувати ґрунтозахисну систему землеробства зниження витрат палива, кращі умови

праці механізатора та обслуговуючого персоналу.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У графі 12 проставляємо кількість сільськогосподарських машин застосованих в одному агрегаті.

Чисельність механізаторів (графа 13) та допоміжних працівників (графа 14) приймаємо відповідно до обраних сільськогосподарських машин із загальноприйнятої системи обслуговування агрегату.

Норму виробітку за зміну (графа 16) встановлюємо за типовими нормами виробітку на сільськогосподарські механізовані та транспортні роботи. Для навантажувачів і транспортних засобів, які обслуговують основні виробничі агрегати, норми виробітку встановлюють за продуктивністю основного агрегату.

Виробіток агрегату (графа 15) за годину змінного часу знаходимо за формулою

$$W_{\text{год}} = \frac{W_{\text{зм}}}{T_{\text{зм}}}, \quad (1.1)$$

де $W_{\text{зм}}$ - виробіток агрегату за зміну;

$T_{\text{зм}}$ - тривалість зміни.

Денна норма виробітку (графа 19) визначається за формулою

$$W_{\text{доб}} = W_{\text{год}} \cdot T_{\text{доб}}, \quad (1.2)$$

де $T_{\text{доб}}$ - тривалість робочого дня за добу, год. (графа 18). Визначається з виразу

$$T_{\text{доб}} = T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{зм}}, \quad (1.3)$$

де $K_{\text{зм}}$ - коефіцієнт змінності.

Кількість агрегатів (графа 20), необхідних для виконання даної технологічної операції визначається за формулою

$$n = \frac{Q}{W_{\text{доб}} \cdot D_p}, \quad (1.4)$$

де D_p - агротехнічна тривалість виконання операції.

Затрати праці на одиницю роботи (графа 21) визначаються за формулою

$$З_{\text{ГА}} = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{доп.пр.}}}{W_{\text{год}}}, \quad (1.5)$$

де $m_{\text{мех}}$ - чисельність механізаторів на дану операцію;

$m_{\text{доп.пр.}}$ - чисельність допоміжних працівників на відповідну операцію.

Загальні затрати праці (графа 22) розраховуються у відповідності із об'ємом роботи

$$З_{\text{П}} = З_{\text{ГА}} \cdot Q \quad (1.6)$$

Витрати палива на одиницю роботи (графа 23) визначається за типовими нормами. Витрата палива на весь обсяг робіт (графа 24) визначається множенням витрати палива на одиницю роботи $g_{\text{за}}$ на обсяг роботи

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

$$G_{\Pi} = g_{za} \cdot Q \quad (1.7)$$

Результати всіх розрахунків по формулах представлені в технологічній карті на аркуші 1 (формат А1) графічної частини курсового проекту.

1.2 Розрахунок показників розробленої технології

Щільність механізованих робіт за розробленою технологією становить

$$P_M = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.5}}{F} \quad (1.8)$$

$$P_M = \frac{1335}{190} = 7,76 \text{ ум.ет.га/га}$$

Затрати праці становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$З_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.19}}{F} \quad (1.9)$$

$$З_{\Pi} = \frac{1653}{190} = 8,7 \text{ людино-годин/га}$$

- на одиницю продукції

$$З'_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.19}}{З_{\text{вал}}} \quad (1.10)$$

$$З''_{\Pi} = \frac{1653}{10640} = 0,15 \text{ людино-годин/ц}$$

де $З_{\text{вал}}$ - валовий збір основної продукції

$$З_{\text{вал}} = Y \cdot S, \quad (1.11)$$

$$З_{\text{вал}} = 56 \cdot 190 = 10640 \text{ ц}$$

де Y - урожайність сільськогосподарської культури, ц/га;

S - площа посіву сільськогосподарської культури, га.

Витрати палива становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$B_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.21}}{F}, \quad (1.12)$$

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{\Pi} = \frac{22895}{190} = 120,5 \text{ кг/га}$$

- на одиницю продукції

$$B_{\Pi}^1 = \frac{\sum_{n=1}^i \text{гр.21}}{3_{\text{вал}}}, \quad (1.13)$$

$$B_{\Pi}^1 = \frac{22895}{10640} = 2,15 \text{ кг/ц}$$

Одержані дані зводимо в таблицю.

Показники розробленої технології виробництва озимої пшениці

Таблиця 1.1

Назва показників	Одиниці вимірювання показників	Значення показників
1	2	3
Площа	га	190
Урожайність	ц/га	56
Щільність механізованих робіт	ум.ет.га/га	7,76
Затрати праці: - на одиницю площі - на одиницю продукції	люд-год/га люд-год/ц	8,7 0,15
Витрата палива: - на одиницю площі - на одиницю продукції	кг/га кг/ц	120,5 2,15

1.3 Комплекс машин для виробництва

Комплексна механізація являє собою таку організацію виробництва, при якій всі сільськогосподарські роботи механізовані і виконуються певною системою найбільш удосконалених машин. При комплексній механізації кожна попередня операція підготовлює умови для роботи машин в наступних

операціях. При цьому досягається висока продуктивність праці, зберігаються строки робіт, знижується вартість сільськогосподарської продукції.

При комплексній механізації для вирощування і збирання зернових культур, крім, крім машин загального призначення, використовуються спеціальні машини: зернові сівалки, жатки, під борщики, комбайни, машини для збирання соломи з поля, зерноочисні, сушарки, транспортні і навантажуючі засоби. Інтенсивна технологія вирощування озимої пшениці включають наступні комплекси машин:

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| • Дискування | Т-150+БТВ-7А |
| • Навантаження міндобрив | МТЗ-80+ПС-80Б |
| • Подрібнення міндобрив | ел двиг.+АІР-20 |
| • Змішування міндобрив | СЗУ-20 |
| • Внесення міндобрив | Т-150К+МВУ-8 |
| • Оранка | Т-150+ПЛН-6-35 |
| • Коткування зябу | МТЗ-80+ККШ-6 |
| • Культивация | Т-150К+КПС-4 |
| • Протруювання насіння | ПС-10А |
| • Транспортування насіння | ГАЗ-53+ЗАУ-40 |
| • Посів | ЮМЗ-8244+СПУ-6 |
| • Снігозатримання | Т-150--+СВУ-2,6 |
| • Боронування посівів | Т150К-СП-11+21БЗСС-1 |
| • Транспортування ядохімікату | АПЖ-12 |
| • Опрыскування посівів | МТЗ-80+ІП-2000 |
| • Скошування озимої пшениці | СК-5М+ЖСК- 4 |
| • Підбір і обмолот | СК-5 „Нива” |
| • Стягування соломи | Т-150+ТВУ-10 |
| • Скиртування соломи | МТЗ-80+ПФ-0,5 |

2 РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ.

Операційно-технологічна карта розробляється на кожну виконувану механізовану роботу. Вона включає в себе наступні основні розділи: агротехнічні вимоги до роботи, обґрунтування складу і режимів роботи агрегату, порядок підготовки агрегату до роботи, порядок підготовки поля і робота агрегатів в загінці, розрахунок показників використання МТА, контроль якості виконуваної сільськогосподарської роботи, заходи по охороні праці.

1. Сформуємо основні вихідні дані. які необхідно для розрахунків та розробки операційної карти:

- вид роботи – передпосівний обробіток ґрунту (щільнювання);
- склад агрегату: трактор Т-150К; культиватор-плоскоріз КПП-250М;
- нахил місцевості – 1%;
- питомий опір, кН/м – 1,8;
- агротехнічно допустима швидкість, км/год – 7-10;
- маса трактора – 7600кг;
- маса культиватора КПП-250М – 1000кг;
- коефіцієнт опору пересування трактора – 0,17

2. Агротехнічні вимоги щодо обробітку ґрунту.

1) Ширина захисної зони повинна бути 20см, і відхилення більше 2см не допускається.

2) Поверхня поля після обробітку повинна бути рівною без брил і крупних комків ґрунту.

3) Нижні вологі шари ґрунту не повинні виноситися робочими органами на поверхню.

4) Непідрізані бур'яни в міжряддях не повинні залишатися.

5) Огріхи і пропуски не допускаються.

3.Обґрунтування режимів агрегату по обробітку ґрунту.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Буглак				РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ	Літера	Арк.	Аркушів
Перевір.	Поліщук						15	
Реценз.						ЖАТФК гр.Аі-43		
Н. Контр.	Вензовська							
Затверд.	Руденко							

Таблиця 2.1 - Дані тягової характеристики трактора Т-150К

Передача	V_p , км/год	$P_{чис}$, кН	$N_{гак}$, кВт	G_T , км/год	S , %
1	7,45	18,7	33,25	30	20
2	8,53	16,3	23,60	31,4	17

Так як культиватор КПГ-250М начіпна машина і в агрегаті з Т-150К може працювати не більше однієї машини, тому відразу визначаємо тяговий опір агрегату для всіх передач:

$$R_a = K \cdot B_p + G_M \left(\lambda \cdot f_M + \frac{i}{100} \right) \quad (2.1)$$

де K – питомий опір агрегату для відповідної швидкості руху, кН/м;

B_p – ширина захвату агрегату, м;

G_M – експлуатаційна вага культиватора, кН;

f_M – коефіцієнт опору кочення трактора;

i – нахил поля, %

λ – коефіцієнт, що характеризує довантаження коліс трактора начіпною машиною;

Уточнюємо питомий опір для кожної із передач по формулі:

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

де ΔC – темп нарощування питомого опору в залежності від швидкості, %;

V_p – фактична швидкість руху, км/год.

$$K_1 = 1,8 \left[1 + \frac{2}{100} (7,45 - 5) \right] = 1,88 \text{ кН / м}$$

$$K_2 = 1,8 \left[1 + \frac{2}{100} (8,53 - 5) \right] = 1,92 \text{ кН / м}$$

Визначаємо робочий опір

$$R_{a,1} = 1,88 \cdot 2,5 + 10 \left(1,1 \cdot 0,17 + \frac{1}{100} \right) = 6,67 \text{ кН}$$

$$R_{a,2} = 1,92 \cdot 2,5 + 10 \left(1,1 \cdot 0,17 + \frac{1}{100} \right) = 6,77 \text{ кН}$$

Розраховуємо коефіцієнт використання сили тяги трактора:

$$\psi_{p2} = \frac{R_a}{P_{гак} - G_{тр} \cdot \frac{i}{100}} \quad (2.3)$$

$$\psi_{p2} = \frac{6,67}{18,7 - 76,0 \cdot 0,01} = 0,37$$

$$\psi_{p2} = \frac{6,67}{16,3 - 76,0 \cdot 0,01} = 0,43$$

Отже, ми бачимо, що агрегат зможе працювати і на 1 і на 2 передачі.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Визначаємо коефіцієнт використання максимальної гакової потужності:

$$\psi_{N2} = \frac{N_{2\phi}}{N_{2\max}} \quad (2.4)$$

де $N_{2\phi}$ – розвиваємо гакова потужність, яка визначається за формулою:

$$N_{2\phi} = \frac{R_a \cdot V_p}{3.6} \quad (2.5)$$

$$N_{2\phi} = \frac{6.67 \cdot 7.45}{3.6} = 13.8 \text{ кВт}$$

$$\psi_{N2} = \frac{13.8}{33.25} = 0.41$$

4. Порядок підготовки агрегату до роботи:

а) Підготовка трактора:

- встановлюють тиск повітря в шинах передніх і задніх коліс;
- готують начіпний механізм до роботи з начіпною машиною.
- підготовку трактора завершують встановленням рамки авто зчіпки.

б) Підготовка культиватора: Спочатку підготовлюють і встановлюють лапу-щілеріз. Потім начіпляють культиватор на трактор. Глибину обробітку ґрунту регулюють за допомогою колеса.

5. Контроль якості обробітку ґрунту перевіряють по показниках: підрізання бур'янів без перекидання грудок, та за якістю ґрунту.

Таблиця 2.2 - Контроль і оцінка якості обробітку ґрунту

Показники	Градація нормативів	Бали	Спосіб визначення
Підрізання бур'янів	підрізані	2	Візуально оглядом поля по діагоналі
	відсутні		
	є	0	
Гребінчастість поверхні ґрунту	до3	2	Заміром при допомозі лінійки
	>3	0	
Огріхи	відсутні	1	Візуально
	є	0	

6. Техніка безпеки при роботі з агрегатом:

- До роботи з механізмами допускаються особи що мають посвідчення механізатора;
- При роботі з начіпними агрегатами необхідно повороти здійснювати на невеликих швидкостях;
- Очищення робочих органів необхідно здійснювати спеціальними чистками;

- Технічне обслуговування та заміну робочих органів культиватора здійснювати при вимкненому двигуні і опущеній робочій машині.

7. Кінематика агрегату. Розрізняють три види способів руху машинно-тракторних агрегатів: гоновий, діагональний та круговий.

Одним із різновидів гонових способів руху, який використовують при лущенні, є човниковий спосіб руху. Робоча довжина гонів при цьому дорівнює:

$$L_p = L - 2E, \quad (2.6)$$

де L_p – робоча довжина гону, м;

L – довжина поля, м;

E – ширина поворотної смуги.

При петльових поворотах мінімальна ширина поворотної смуги

$$E_{\min} = 2,8R + 0,5B_k + e, \quad (2.7)$$

де B_k – ширина захвату агрегату;

R – радіус повороту агрегату;

e – довжина виїзду агрегату, м.

Довжина виїзду агрегату – це відстань, на яку необхідно відвести агрегат (його кінематичний центр) для виведення робочих органів сівалки на контрольну лінію.

Для причіпних агрегатів:

$$e = (0,6 \dots 1,0) l_a, \quad (2.8)$$

де l_a – кінематична довжина агрегатів, м:

$$l_a = l_T + l_M; \quad (2.9)$$

де l_T – кінематична довжина трактора ($l_T = 1,15$ м).

l_M – кінематична довжина культиватора ($l_M = 6,54$ м).

$$l_a = 1,15 + 6,54 = 7,69 \text{ м.}$$

Тоді, $e = (0,6 \dots 1,0) 7,69 = 4,61 \dots 7,69$ м,

приймаємо $e = 6$ м.

$$E_{\min} = 2,8 \cdot 7 + 0,5 \cdot 7 + 6 = 36 \text{ м}$$

Дійсна ширина поворотної смуги повинна бути більша $E_{\min}$ і кратна ширині захвату агрегату, тобто

$$E_{\phi} \geq E_{\min} = nB_p, \quad (2.10)$$

де n – число проходів агрегату. Прийmemo $n = 4$, тоді $E_{\phi} = 17$ м.

Отже, $L_p = 1600 - 2 \cdot 17 = 1566$ м.

Визначимо коефіцієнт робочих ходів

$$\phi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (2.11)$$

де L_x – довжина холостого ходу агрегату, м.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Довжина холостого ходу при грушовидному повороті при русі човником можна визначити за формулою:

$$L_x = 6R + 2e, \quad (2.12)$$

$$L_x = 6 \cdot 10 + 2 \cdot 6 = 72 \text{ м}$$

Отже,
$$\varphi = \frac{1566}{1566 + 72} = 0,95$$

8. Розрахунок продуктивності агрегату.

Змінну норму виробітку агрегату можна визначити за формулою

$$H = 0,1 B_p V_p T_p, \quad (2.13)$$

де B_p – робоча ширина захвату;

V_p – робоча швидкість руху ($V_p = 8,53$ км/год);

T_p – чистий робочий час зміни, год.

Чистий робочий час агрегату протягом зміни становить

$$T_p = \frac{T_{зм} - (T_{пз} + T_{обс} + T_{пов})}{1 + \tau_{пов} + \tau_{то}}, \quad (2.14)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год ($T_{зм} = 10$ год);

$T_{пз}$ – підготовчо-заклучний час, год;

$T_{обс}$ – час організаційно-технічного обслуговування агрегату (очищення робочих органів, перевірка якості роботи, регулювання і т.д.);

$T_{пов}$ – затрати часу протягом зміни на повороти ($T_{пов} = T_{пов} \cdot T_p = 0,11 \cdot 6,7 = 0,75$ год.).

$\tau_{пов}$ – коефіцієнт поворотів;

$\tau_{то}$ – коефіцієнт технологічного обслуговування агрегату.

Підготовчо-заклучний час агрегатів складає $T_{пз} = 25 - 40$ хв. Прийmemo $T_{пз} = 30$ хв = 0,5 год. Час організаційно-технічного обслуговування $T_{обс} = 9 - 21$ хв. Приймаємо $T_{обс} = 20$ хв = 0,33 год.

Коефіцієнт поворотів можна визначити за формулою:

$$\tau_{пов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi} = \frac{1 - 0,85}{0,85} = 0,17$$

Коефіцієнт технологічного обслуговування:

$$\tau_{то} = T_{то} / T_p, \quad (2.15)$$

де $T_{то}$ – тривалість технологічного обслуговування агрегату протягом зміни, $T_{то} = 45$ хв = 0,75 год.

$$\tau_{то} = 0,75 / 10 = 0,075.$$

Таким чином, чистий час роботи агрегату за зміну становить

$$T_p = \frac{10 - (0,5 + 0,33 + 0,75)}{1 + 0,17 + 0,075} = 6,7 \text{ год},$$

а норма виробітку агрегату дорівнює

$$H = 0,1 \cdot 2,5 \cdot 8,53 \cdot 6,7 = 10,99 \text{ га.}$$

при коефіцієнті використання часу зміни

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}} = \frac{6,7}{10} = 0,67.$$

Визначення норми витрат палива.

Норму витрат палива можна визначити за формулою

$$Q = \frac{T_p G_p + T_{пов} G_n + T_{пер} G_{пер} + T_{зуп} G_{зуп}}{H}, \quad (2.16)$$

де $T_{пов}$, $T_{пер}$, $T_{зуп}$ – затрати часу протягом зміни відповідно на повороти, переїзди і на зупинках.

Прийmemo, що тривалість переїздів на поле і назад складає $25 \text{ хв} = 0,42 \text{ год.}$

$$T_{зуп} = \tau_{то} \cdot T_p = 0,075 \cdot 6,7 = 0,50 \text{ год.}$$

де G_p , G_n , $G_{пер}$ і $G_{зуп}$ – норматив витрат палива відповідно на виконання основної роботи, при поворотах, переїздах і на зупинках.

$$G_p = 21 \text{ л/год}; \quad G_n = 8,2 \text{ л/год}; \quad G_{пер} = 7 \text{ л/год}; \quad G_{зуп} = 2,3 \text{ л/год.}$$

$$\text{Тоді, } Q = \frac{6,7 \cdot 30 + 0,75 \cdot 8,2 + 0,42 \cdot 7 + 0,5 \cdot 2,3}{69,0} = 3,06 \text{ л/га.}$$

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

3 Конструктивний розділ

3.1 Обґрунтування необхідності конструкції. Щілювач на основі культиватора КПГ-250

Важливішою ланкою підвищення родючості ґрунту і збільшення виробництва сільськогосподарської продукції в господарстві є науково заснована, ґрунтозахисна, волого та енергозберігаюча система обробітку ґрунту.

Найбільш ефективним ґрунтозахисним і вологонакопичувальним прийомом є своєчасне і якісне виконання глибокого щілювання.

Відомо, що при щорічній відвальній оранці, як і при поверхневому дискуванні знаряддями основного обробітку утворюється так звана „плужна підошва”, що веде до різкого погіршення її вологості, здатність повніше вбирати, накопичувати і віддавати рослинам накопичуючи запаси вологи. Особливо неблагоприємні умови волого безпечності утвореної на полях, де в якості основного обробітку ґрунту виконується мілка плоскорізна чи поверхнева обробка дисковими знаряддями. В засушливих умовах літньо-осіннього періоду – це веде до різного погіршення фільтрувальних здатностей ґрунту і суттєво знижує кількість накопленої вологи за рахунок опадів, що випадають. При цьому інтенсивність вбирання ґрунтом вологи збільшується в 2,5-3 рази, в одночасному зменшенні в 2-3рази стоку води з полів, та погіршення родючості ґрунту. За зимово-весняний період 1,5 метровому шарі ґрунту накопичується до 300 м³ води на гектар, а врожай зерна підвищується на 2-4ц/га.

Дипломне проектування передбачає щілювання ґрунту з одночасним рихленням на парах в першій декаді вересня як передпосівна культивація під посів озимої пшениці.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ						
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.	Буглак				Конструкторська розробка			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.	Поліщук									21	
Реценз.								ЖАТФК гр.Аі-43			
Н. Контр.	Вензовська										
Затверд.	Руденко										

3.2 Будова пристрою та його робота

Знаряддя на основі плоскорізу КПП-250 для щільювання ґрунту одночасно з поверхневою обробкою складається з наступних робочих органів та механізмів: рама до якої кріпиться механізм регулювання глибини обробітку ґрунту, робочий агрегат для щільювання ґрунту і механізму навіски .

До робочого агрегату для щільювання ґрунту приварюється кутик а вище до нього на 330мм з отворами. Для одночасного підрізання бур'янів до привареного кутика приєднується плоско ріжуча пластина культиватора КПП-2,2 з допомогою проміжної ланки. Ширина захвату культиватора лапи 1150мм. Кут розходу культиваторної лапи 75°, що потребує доброго підрізання бур'янів.

Операції щільювання, поверхневого обробітку ґрунту і прикочування виконується одночасно переобладнаним культиватором-плоскорізом КПП-250.

Після кожного проходження агрегату залишаються щілини глибиною 350-400мм, призначення яких переводити поверхневий стік в підґрунтовий. Така глибина щілин дозволяє знищити „плужну підшову” і покращити водонакоплюючу здатність ґрунту.

Плоскоріжучі лапи, що йдуть вперед у слід за щілерізом при глибині 8-14см підрізають бур'яни і утворюють зверху пилкокомкувату структуру ґрунту. Кільчастопоровий коток кільцевої подрібнює крупні глиби, зменшує щільність ґрунту на глибину оброблюваного шару і вирівнює поверхню поля.

Дипломним проектом передбачається щільювання ґрунту з одночасним прикочуванням і підрізанням бур'янів для додаткового накопичення вологи.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

3.3 Розрахунок деталей пристрою

3.3.1 Розрахунок болтів на зрізання

На стійку щілювача діють дві сили: $P_1 = 10\text{кН}$ – при щілюванні та P_2 – при розпушуванні. Розраховується тяговий опір плоско ріжучої лапи при розпушуванні за формулою:

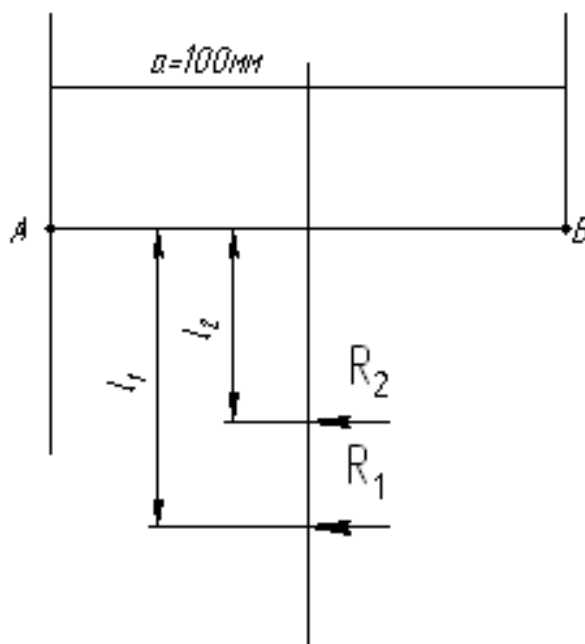
$$R_d = K_{nut} \cdot b_d \quad (3.1)$$

де K_{nut} – питомий опір ґрунту, кН/м;

b_d – ширина захвату плоско ріжучої лапи, м.

$$R_d = 2,8 \cdot 1,15 = 3,22\text{кН}$$

Сила P_1 діє на відстані 900мм від центру болтів, P_2 на відстані 540мм.



$$l_1 = 900\text{мм}, R_1 = 10\text{кН}, \\ l_2 = 540\text{мм}, R_2 = 3.22\text{кН}.$$

Рис. 3.1 Схема дії сил

Проводимо розрахунки:

Складаємо рівняння моментів відносно точки В.

$$\sum M = 0; \\ \sum P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2 - 2R_A \cdot Q \quad (3.2)$$

Тоді: $2R_A \cdot Q = P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2$

$$R_A = \frac{P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2}{2 \cdot Q} \quad (3.3)$$

$$R_A = \frac{900 \cdot 10 + 3.22 \cdot 540}{2 \cdot 100} = 53.7\text{кН}$$

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Допустимий поперечний переріз болтів:

$$F = \frac{R_A}{[\tau_{cp}]} \quad (3.4)$$

де $[\tau_{cp}] = 1400 \text{ кН / см}^2$ – допустиме напруження при зрізі для сталі 3.

$$F = \frac{5370}{1400} = 3.83 \text{ см}^2$$

Знаходимо діаметр болта:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} \quad (3.5)$$
$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3.83}{3.14}} = 2.21 \text{ см}$$

Діаметр болтів на щілювачі рівний 30мм. Болти що застосовуються повністю належні для нашого навантаження і підсиленню не підлягають.

3.3.2. Розрахунок зварного шва на розрив

Розраховуємо довжину зварного шва, що забезпечуватиме міцність з'єднання при навантаженні $P = 3,22 \text{ кН}$.

$$P = 0.7 \cdot \delta \cdot r \cdot l \cdot [\sigma] \quad (3.6)$$

звідси:

$$l = \frac{P}{0.7 \cdot \delta \cdot r \cdot [\sigma]} \quad (3.7)$$

де P – навантаження на розрив шва.

$$\delta = 4 \text{ мм}$$

$[\sigma] = 800 \text{ кН / см}^2$ – допустиме навантаження на розрив.

$$l = \frac{3,22}{0.7 \cdot 0,4 \cdot 2 \cdot 800} = 0,72 \text{ см}$$

По конструкторським розрахункам довжину зварного шва приймаємо на всю довжину кутника.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз організації служби охорони праці на підприємстві

Згідно з Законом України "Про охорону праці" на підприємстві передбачено створити службу з охорони праці для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці. Відповідно до цих цілей служба охорони праці вирішує завдання:

- а) забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- б) забезпечення працюючих засобами індивідуального та колективного захисту;
- в) професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, пропаганди безпечних методів праці;
- г) вибору оптимальних режимів праці і відпочинку працюючих;
- д) професійного добору виконавців для визначених видів робіт.

Дана служба складається з одного чоловіка - інженера з охорони праці підприємства, який підпорядковується керівникові підприємства. Служба з охорони праці входить до структури підприємства, як одна з основних виробничо-технічних служб.

Щодо діяльності інженера з охорони праці, то на цього покладається ряд обов'язків, які можна поділити:

- проведення вступних інструктажів та навчання з ОП;
- навчання і атестація керівників середньої ланки;
- розробка оперативних, річних та комплексних планів;
- забезпечення працюючих засобами індустриального захисту;
- оперативний контроль 3-го ступеня;
- контроль виконання заходів з ОП;
- забезпечення проведення медичного огляду працівників;
- проведення паспортизації робочих місць;
- розробка проектної документації;
- розробка і проведення технічного огляду машин і обладнання;
- розробка інструкції по техніці безпеки для працівників підприємства.

Виконання частини цих обов'язків покладаються також на керівника господарства та його заступника.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ						
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Буглак			ОХОРОНА ПРАЦІ			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Поліщук								25	
Консульт.		Герасимчук						ЖАТФК гр.Аі-43			
Н. Контр.		Вензовська									
Затверд.		Руденко									

4.2 Аналіз виробничого травматизму, професійних захворювань, загальної захворюваності й аварій на проектному підприємстві

Незадовільні умови праці на сільськогосподарській техніці обумовлені в основному як перевищенням унормованих параметрів впливу довкілля щодо персоналу, так і перевищенням граничного стану сільськогосподарських машин. Потрібно розуміти, що навіть використання сучасних вітчизняних чи провідних чужоземних фірм сільськогосподарських машин залишає місце для ризику травмування через конструкційні (з погляду теорії безпеки та надійності) недоліки, організаційні прорахунки у виконанні технологічних процесів, низький рівень засвоєння працівниками безпечних методів роботи. А в даний час наявний парк сільськогосподарської техніки є фізично і морально застарілим, ступінь зношення, обумовлена експлуатаванням за високих рівнів перевантажування протягом тривалого періоду, досягає 75%, практично припинено ремонтування техніки у спеціалізованих майстернях, а тому при ремонтах не відновлюють елементи, що визначають безпеку сільськогосподарського агрегату. Тому найчастіше серед інших спеціальностей зазнають смертельних травм механізатори, водії, працівники, профіль роботи яких пов'язаний з використанням механізмів у тваринництві. За останні роки збільшилася частка смертельних випадків травмування через технічну несправність машин і механізмів. При цьому більше половини випадків несправності технічних засобів відноситься до машин після семи-восьмирічної експлуатації.

Таким чином сучасні концепції з охорони праці щодо забезпечення "мінімального наявного ризику небезпеки травмування" в виробничій системі "працівник - машина - довкілля" є особливо актуальними для умов сільськогосподарського виробництва. Серед них важливим напрямком у зменшенні ризику травмування працівників сільського господарства є своєчасне діагностування сільськогосподарської техніки з метою виявлення пошкоджень деталей машин та елементів конструкцій на ранніх стадіях, до виникнення магістральних тріщин, що можуть призвести до аварійного стану. У сільському господарстві високий відсоток у загальному обсязі робіт займають сезонні польові роботи, що характеризуються значною інтенсивністю та напруженістю, перевищенням гранично допустимих нормативів щодо параметрів довкілля (температура, вологість, швидкість руху повітря, концентрація пилу і шкідливих речовин у робочій зоні при використанні хімічних засобів захисту рослин). Дія зазначених факторів призводить до помилкових дій та нехтування безпекою, численних порушень правил гігієни, чому сприяє погана забезпеченість побутовими приміщеннями, відсутність засобів індивідуального захисту та особистої гігієни.

Головними причинами травматизму залишаються організаційні, пов'язані з так званим «людським фактором».

Для усунення більшості з них не потрібно великих матеріальних затрат. Необхідно лише підвищити рівень організації безпечного проведення робіт.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

В то й же час показники важкості травматизму зростають, що свідчить як про прихованість виробничого травматизму зокрема, так і про незадовільний стан охорони праці у багатьох галузях виробничої діяльності загалом.

У галузі агропромислового виробництва рівень виробничого травматизму залишається традиційно високим, хоча загальна кількість виробничих нещасних випадків також суттєво знизилася.

4.3 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочому місці

Небезпечними і шкідливими виробничими факторами при виконанні робіт з обслуговування сільськогосподарської техніки:

- падіння вивішених частин транспортних засобів при обслуговуванні і ремонті підвіски, коліс, мостів тощо;
- падіння кузова автомобіля-самоскида при обслуговуванні та ремонті гідропідйомника;
- падіння перекидної кабіни вантажного автомобіля;
- падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструмента;
- падіння працюючих на поверхні, з висоти (буфера, драбини, естакади, площадок), в оглядову яму;
- рухомі частини вузлів і агрегатів;
- наїзди автомобілів: внаслідок самовільного руху, при запуску двигуна, в'їзді (виїзді) в зону ремонту, русі на оглядовій ямі та конвеєрі;
- термічні фактори (пожежі при зливанні паливно-мастильних матеріалів з автомобілів, митті ними деталей, вузлів, агрегатів, зберіганні та залишенні їх на робочих місцях);
- осколки металу, що відлітають при випресовуванні та запресовуванні шворнів, пальців, підшипників, валів, висей, під час рубки металу;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (акролеїну, вуглецю оксиду, вихлопні гази двигуна тощо);
- знижена температура повітря в холодний період року;
- недостатнє освітлення;
- ураження електричним струмом;
- незручна робоча поза;
- гострі кромки деталей, вузлів, агрегатів, інструмента і пристосування.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

5 Економічна частина

5.1 Визначення вартості модернізації культиватора

До прямих витрат відносять основну і додаткову заробітну плату робітників, відрахування ЄСВ, вартість матеріалів і запасних частин. Вартість пристосування знаходять за формулою:

$$B_{np} = C_{oc} + C_{дод} + C_{есв} + B_{м} + B_{зч} + H, грн. \quad (5.1)$$

де C_{oc} - основна оплата праці за виготовлення пристосування;

$C_{дод}$ - додаткова оплата праці, яка береться в розмірі 10-15% від основної оплати праці;

$C_{есв}$ - єдиний соціальний внесок (приклад 22 %.)

$B_{м}$ - вартість матеріалів, яка береться за оптовими цінами ринку;

$B_{зч}$ - вартість запасних частин, береться за оптовими цінами по спеціальних каталогах;

H - накладні витрати, які становлять 70... 120% від основної та додаткової оплати праці.

Основна оплата праці визначається множенням норми часу в годинах на годинну тарифну ставку згідно з розрядом роботи.

Основна заробітна плата при виготовленні пристосування складає 5742,12 грн.

Додаткову заробітну плату знаходимо за формулою:

$$C_{дод} = \frac{C_{oc}}{100} \cdot 10, грн \quad (5.2)$$

$$C_{дод} = \frac{5742,12}{100} \cdot 10 = 574,212 грн$$

Відрахування на ЄСВ за формулою:

$$C_{есв} = 22 \cdot \frac{(C_{oc} + C_{дод})}{100}, грн \quad (5.3)$$

$$C_{есв} = 22 \cdot \frac{(5742,12 + 574,212)}{100} = 1389,59 грн$$

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Буглак				Економічна частина	Літера	Арк.	Аркушів
Перевір.	Поліщук						28	
Консульт.	Веремій					ЖАТФК гр.Аі-43		
Н. Контр.	Вензовська							
Затверд.	Руденко							

Вартість матеріалів становить $V_m = 3398,85$ грн

Вартість запасних частин ($V_{зч}$) для виготовлення пристрою становить 5957,75грн.

Накладні витрати включають у себе загально виробничі та загальногосподарські витрати господарства і становлять 80...120% від основної та додаткової заробітної плати працівників.

Накладні витрати знаходимо за формулою. Приймаємо $H = 80\%$.

$$H = \frac{(C_{oc} + C_{дод})}{100} \cdot 80, грн \quad (5.4)$$

$$H = \frac{(5742,12 + 574,212)}{100} \cdot 80 = 5053,06 грн$$

Отже, вартість модернізації становитиме:

$$V_{пр} = 5742,12 + 574,12 + 1389,59 + 3398,85 + 5957,75 + 5053,06 = 22115,49 \text{ грн}$$

5.2 Визначення прямих експлуатаційних витрат і собівартості виконання технологічної операції передпосівного обробітку

До прямих експлуатаційних витрат виконання технологічної операції передпосівного обробітку відносяться : затрати на оплату праці з нарахуванням, вартість ПММ, затрати на амортизацію машино-транспортного агрегату, затрати на ремонт і ТО.

Розмір заробітної плати на виконання технологічної операції визначаємо за формулою:

$$C_1 = Q \cdot h \quad (5.5)$$

Де Q – оплата праці за виконану змінну норму виробітку під час обробітку, грн.

$$\text{Тоді} \quad h = \frac{F}{W} \quad (5.6)$$

Де h – кількість нормо-змін.

F – площа, на якій виконується дана операція $F = 190$ га

W – продуктивність агрегату за зміну, $W = 10,99$ га.

$$h = 190/10,99 = 17,2.$$

$$C_1 = 337,5 \times 17,2 = 5805 \text{ грн.}$$

Визначаємо доплату за класність тракториста-машиніста. На підприємстві прийнято за I клас – 20%, за II клас – 10% від загальної оплати праці.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум.	ідпис	Дата		

Приймаємо:

$$C_{\text{дк}} = \frac{C_1 \cdot 10}{100} = \frac{5805 \cdot 10}{100} = 580,5 \text{ грн}$$

Визначаємо заробітну плату з нарахуванням за формулою:

$$C_{\text{зп}} = C_1 + C_{\text{дк}} + C_{\text{есв}} \quad (5.7)$$

Де C_1 – оплата праці за виконання технологічної операції, грн.;

$C_{\text{дк}}$ – сума доплати за класність, грн.;

$C_{\text{есв}}$ – (22 %)

Визначаємо єдиний соціальний внесок

$$C_{\text{есв}} = \frac{(C_1 + C_{\text{дк}}) \cdot 22}{100}, \text{ грн} \quad (5.8)$$

$$C_{\text{есв}} = \frac{(5805 + 580,5) \cdot 22}{100} = 1404,81 \text{ грн}$$

Заробітна плата з нарахуванням буде становити :

$$C_{\text{з.п}} = 5805 + 580,5 + 1404,81 = 7790,31 \text{ грн}$$

Визначаємо фонд заробітної плати з нарахуванням на 1 га:

$$\Phi_{\text{з}} = \frac{C_{\text{з.п}}}{F} = \frac{7790,31}{190} = 41 \text{ грн}$$

5.2.1 Визначення затрат на паливно-мастильні матеріали

Визначаємо вартість паливно-мастильних матеріалів під час виконання технологічної операції, витрати ПММ у відсотковому відношенні від витрати основного палива

Марка трактора	Дизельне паливо	Моторне масло	Автол	Трансмісійне масло	Консистентне мастило	Бензин пусковий
T-150K	552	32,8	9,66	4,04	5,0	3,04

На підставі витрачених ПММ визначаємо їх вартість:

$$C_2 = B_{\text{д.п}} + B_{\text{д.м}} + B_{\text{а.м}} + B_{\text{т.м}} + B_{\text{сол.}} + B_{\text{бен.}}$$

$$B_{\text{д.п}} = Q_{\text{д.п}} \times h_{\text{д.п}} = 552 \times 50 = 27600 \text{ грн}$$

Де $Q_{\text{д.п}}$ – кількість витраченого дизельного палива, кг;

$h_{\text{д.п}}$ – вартість дизельного палива, $h_{\text{д.п}} = 50$ грн.

Ціни на ПММ використовували діючі в момент виконання кваліфікаційної роботи,

$$B_{\text{д.м}} = Q_{\text{д.о}} \times h_{\text{д.о}} = 32,8 \times 51,0 = 1672,8 \text{ грн}$$

Де $Q_{\text{д.о}}$ – кількість витраченого моторного масла, кг

$h_{\text{д.о}}$ – ціна 1кг моторного масла, $h_{\text{д.о}} = 51,0$ грн.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

$$B_{A.O.} = Q_{A.O.} \times h_{A.O.} = 9,66 \times 65 = 627,9 \text{ грн}$$

Де $Q_{A.O.}$ – кількість автолізу, кг;

$h_{A.O.}$ – ціна 1 кг автотракторної оливи, грн., $h_{A.O.} = 65$ грн.

$$B_{T.O.} = Q_{T.O.} \times h_{T.O.} = 4,04 \times 54 = 218,16 \text{ грн}$$

Де $Q_{T.O.}$ – кількість витраченої трансмісійного масла, кг;

$h_{T.O.}$ – ціна 1 кг трансмісійного масла, грн., $h_{T.O.} = 54$ грн.

$$B_{\text{сол.}} = Q_{\text{сол.}} \times h_{\text{сол.}} = 5 \times 60 = 300 \text{ грн.},$$

Де $Q_{\text{сол.}}$ – кількість витраченого солідолу, кг;

$h_{\text{сол.}}$ – ціна 1кг солідолу, грн., $h_{\text{сол.}} = 60$ грн.

$$B_{\text{бен.}} = Q_{\text{бен.}} \times h_{\text{бен.}} = 3,04 \times 55 = 167,2 \text{ грн},$$

Де $Q_{\text{бен.}}$ – кількість витраченого бензину, кг;

$h_{\text{бен.}}$ – ціна 1кг бензину, грн., $h_{\text{бен.}} = 55$ грн.

Витрати коштів на ПММ будуть становити :

$$C_2 = 27600 + 1672,8 + 627,9 + 218,16 + 300 + 167,2 = 30557,78 \text{ грн}$$

Витрати коштів на 1 га будуть становити:

$$C_{GA} = \frac{C_2}{F} = \frac{30557,78}{190} = 160,83 \text{ грн}$$

5.2.2 Визначення затрат коштів на амортизацію МТА

Визначаємо затрати коштів на амортизацію МТА:

$$C_3 = \frac{B_{\text{тр.}} \cdot a_{\text{тр.}}}{W \cdot h_{\text{дн}} \cdot 100} + \frac{B_{\text{маш.}} \cdot a_{\text{маш.}}}{W \cdot h_{\text{дн}} \cdot 100} = \frac{985000 \cdot 22}{10,99 \cdot 1200 \cdot 100} + \frac{187500 \cdot 4}{10,99 \cdot 6 \cdot 100} = 13,25 \text{ грн},$$

де $B_{\text{тр.}}$ – балансова ціна трактора, грн., $B_{\text{тр.}} = 985000$ грн.;

$B_{\text{маш.}}$ – ціна машини, $B_{\text{маш.}} = 187500$ грн;

W – продуктивність агрегату за зміну, га, $W = 10,99$ га за зміну;

$h_{\text{дн}}$ – річне навантаження трактора та культиватора, днів,

$h_{\text{дн}} = 1200$ днів, $h_{\text{дн}} = 6$ днів;

$a_{\text{тр.}}$ – норма амортизаційних відрахувань на трактор і

і машину, %; $a_{\text{тр.}} - 22\%$, $a_{\text{маш.}} - 4\%$.

5.2.3 Визначення затрат на технічне обслуговування і ремонт

Визначаємо затрати коштів на технічне обслуговування і ремонт:

$$C_4 = \frac{B_{\text{тр.}} \cdot a_{\text{тр.}}}{W \cdot h_{\text{дн}} \cdot 100} + \frac{B_{\text{маш.}} \cdot a_{\text{то.}}}{W \cdot h_{\text{дн}} \cdot 100} = \frac{985000 \cdot 22}{10,99 \cdot 1200 \cdot 100} + \frac{187500 \cdot 12}{10,99 \cdot 6 \cdot 100} = 15,66 \text{ грн}$$

де $a_{\text{тотр.}}$ – норма відрахувань на ТО і ремонт на трактор,

$a_{\text{тотр.}} - 22\%$; $a_{\text{томаш.}} - 12\%$.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

5.2.4 Визначення затрат на виконання технологічної операції

Визначаємо затрати коштів на передпосівний обробіток 1 га озимої пшениці:

$$C = \Phi_3 + C_{2GA} + C_3 + C_4 = 41 + 160,83 + 13,25 + 15,66 = 230,74 \text{ грн./га}$$

Отже, затрати коштів на передпосівний обробіток 1 га пшениці становлять 230,74 грн.

5.3 Знаходження річного економічного ефекту від конструктивної розробки

Цей агрегат покращує структуру ґрунту, знижує його грудкуватість, створює сприятливий мікроклімат і сприятливіші умови для росту і проростання насіння. Передбачається щільування ґрунту з одночасним прикочуванням і підрізанням бур'янів для додаткового накопичення вологи. Дана розробка дає можливість збільшити врожайність озимої пшениці.

Економію матеріальних витрат і коштів розраховують за формулою:

$$E_p = (C_6 - C_n) \times O_n, \text{ грн.} \quad (5.9)$$

де E_p – річна економія від зниження собівартості продукції або експлуатаційних витрат, грн.; C_6 – собівартість одиниці продукції або експлуатаційні витрати на одиницю роботи в базовому варіанті; C_n – собівартість одиниці продукції чи експлуатаційні витрати на одиницю роботи в запланованому варіанті; O_n – обсяг планової продукції.

Суму втрат урожаю озимої пшениці без застосування модернізації можна визначити за формулою:

$$C_3 = Y \cdot A \cdot \frac{1,7}{100}, \text{ ц,} \quad (5.10)$$

де C_3 – сума втрат урожаю, ц.

Y – урожайність культури, ц/га.

Приймаємо $Y = 56$ ц/га.

A – площа посіву пшениці, га.

Приймаємо $A = 190$ га.

1,4 – відсотки втрат урожаю

Тоді втрати становитимуть:

$$C_3 = 56 \cdot 190 \cdot \frac{1,4}{100} = 148,96 \text{ ц}$$

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум. №	Підпис	Дата		

Суму втрат врожаю із застосуванням модернізованого культиватора знаходимо за формулою:

$$C_{zn} = Y + A + \frac{1,1}{100} = 56 \cdot 190 \cdot \frac{1,1}{100} = 117,04 \text{ ц}$$

Економія втрат на площі 190 гектарів становитиме:

$$E_z = C_z - C_{zn} = 148,96 - 117,04 = 31,92 \text{ ц.}$$

Знаходимо економічний ефект від впровадження пристрою:

$$E_p = E_z \times \Pi, \text{ грн.}$$

Де Π – реалізаційна ціна одного центнера озимої пшениці.

Орієнтовна ціна однієї тонни пшениці становить від 10700 грн/т. , відповідно центнер 1070 грн.

$$\text{Тоді матимемо: } E_p = 31,92 \times 1070 = 34154,4 \text{ грн.}$$

Визначення терміну окупності пристосування

Термін окупності пристосування знаходимо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{B_{np}}{E_p}, \text{ років}$$

де B_{np} – вартість пристосування, грн.

E_p – річна економія від впровадження пристрою у виробництво, грн.

$$T_{ок} = \frac{10783,3}{34154,4} = 0,32 \text{ року}$$

Отже, модернізація себе окупить за період виконання технологічного процесу передпосівного обробітку при вирощуванні озимої пшениці одного сезону.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Узагальнюючи результати виконання кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки:

В першому розділі розрахунково-пояснювальної записки розроблено технологічну карту та обґрунтовано комплекс машин для вирощування і збирання озимої пшениці. Впровадивши розроблену технологію виробництва пшениці підприємство отримає збільшення врожайності до 56 ц/га при значно менших затратах ресурсів.

В кваліфікаційній роботі розроблено технологію та організацію процесу передпосівного обробітку трактором Т-150К для умов сільськогосподарського підприємства: наведено агротехнічні вимоги до технологічної операції, підібрано склад агрегату, визначено експлуатаційні показники трактора, проведено розрахунки комплектування агрегату, визначено продуктивність, витрату палива, мастильних матеріалів та затрат праці, розглянуто технологію та організацію виконання технологічної операції.

В конструктивній частині запропоновано модернізацію культиватора, яка передбачає щільування ґрунту з одночасним прикочуванням і підрізанням бур'янів для додаткового накопичення вологи. Дана розробка дає можливість збільшити врожайність озимої пшениці.

В четвертому розділі розроблено заходи по охороні праці, інструкцію по охороні праці при виконанні заданої операції, проведено розрахунки повздовжньої та поперечної стійкості агрегату (додатки А, Б).

В економічній частині розраховано економічний ефект від впровадження модернізації, який складе $E_p = 34154,4$ грн., термін окупності розробки складе 0,32 року, що свідчить модернізація себе окупить за період виконання технологічного процесу передпосівного обробітку при вирощуванні озимої пшениці одного сезону.

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Буглак				ВИСНОВКИ	Літера	Арк.
Перевір.	Поліщук						34
Консульт.						ЖАТФК гр.Аі-43	
Н. Контр.	Вензовська						
Затверд.	Руденко						

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Експлуатація машин і обладнання: навч. посіб. / Ружицький М.А. та ін. Київ: Аграрна освіта, 2010. 617 с.
2. Методичні рекомендації щодо виконання кваліфікаційної роботи здобувачів освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра за освітньо-професійною програмою Агроінженерія / Укл.: Борак К.В., Руденко В.Г., Веремій Т.Б., Поліщук О.С., Добранський С.С., Бучко І.О. Житомир: ЖАТФК. 2023. 71с.
3. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник / За ред. А.Ф. Головчука. Київ: Грамота, 2007. 354 с.
4. Машиновикористання в землеробстві / За ред.. В.Ю.Ільченка. Київ: Урожай, 1996. 384 с.
5. Івашина М.Б. Машиновикористання в землеробстві: Навчально-методичний посібник.— Немішаєво: Навчально-методичний центр по підготовці молодших спеціалістів, 2003. 159с.
6. Практикум із машиновикористання в рослинництві: Навчальний посібник / Лімонт А.С., Мельник І.І., Малиновський А.С., Марченко В.В, Гуз В.Л., Грищенко І.М. К.: Кондор, 2004. 282с.
7. Ружицький М.А., Ляшенко В.Д., Івашина М.Б. Машиновикористання в землеробстві: Методичні рекомендації. Немішаєво: Навчально-методичний центр по підготовці молодших спеціалістів, 2003. 144с.
8. Фортуна В.Й., МIRONЮК С.К. Технологія механізованих сільськогосподарських робіт. Київ: Вища школа, 1991. 316 с.
9. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / Ільченко В.Ю. та ін. Київ: Урожай, 1987. 368 с.
10. Експлуатація машин і обладнання: електронний підручник. Київ, ДУ НМЦ ВФПО, 2020. URL: https://evgivanov.github.io/expl_html_book/index.html

					ДП 208. 043. 467-н. 043. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Буглак				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Літера	Арк.	Аркуші
Перевір.	Поліщук						35	
Консульт.						ЖАТФК гр. Аі-43		
Н. Контр.	Вензовська							
Затверд.	Руденко							

ДОДАТКИ

Розробка інструкції з охорони праці

Інструкція з охорони праці – це нормативний документ, яким встановлені вимоги з охорони праці до виконуваної роботи в конкретних виробничих умовах.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник
підприємства

Наказ №__ від _____ 20__ р.

Інструкція №__
з охорони праці під час роботи на агрегаті Т-150К+КПГ-250М

1 Загальні положення

- 1.1 До роботи допускаються працівники, які пройшли інструктаж безпосередньо на робочому місці.
- 1.2 Агрегат повинен бути технічно справним та відповідати вимогам охорони праці.
- 1.3 На робочих місцях не повинно бути зайвих вузлів і механізмів.
- 1.4 На робочих місцях не повинно бути сторонніх осіб.
- 1.5 На робочі місця призначається старший ланки.
- 1.6 Робоче місце забезпечується аптечкою першої медичної допомоги.
- 1.7 Працівник несе персональну відповідальність за порушення інструкції.

2 Вимоги безпеки перед початком роботи

- 2.1 Працівники повинні з'являтися на роботу за розкладом, запізнення на роботу без поважних причин забороняється.
- 2.2 Працівники повинні одягнути спеціальний одяг та застібнути всі гудзики.
- 2.3 Перевірити агрегат на відповідність вимогам охорони праці.
- 2.4 Працівники повинні дотримуватися особистої гігієни, тримати в чистоті одяг та інші речі.
- 2.5 Працівники повинні знаходитися на закріпленому робочому місці, самовільне переміщення на інші робочі місця забороняється.

3 Вимоги безпеки під час роботи

- 3.1 Користування тільки справними інструментами та пристроями.
- 3.2 Бути обережним при підтягуванні кріплень вузлів і механізмів.
- 3.3 Перед виконанням регулювальних робіт треба перевірити надійність підставок.
- 3.4 Усі регулювальні роботи повинні проводитися справним інструментом.
- 3.5 Під час руху агрегата забороняється сходити з трактора та виходити з нього.

- 3.6 Забороняється знаходитися під час поворотів біля агрегату, регулювати, підтягувати та очищати робочі органи на ходу і в транспортному положенні.
- 3.7 Забороняється проводити ремонт агрегата в піднятому положенні та при працюючому двигуні трактора.
- 3.8 Під час заправки агрегата забороняється користуватися відкритим вогнем та курити.
- 3.9 Заправку машино-тракторного агрегата проводити тільки закритим способом.

4 Вимоги техніки безпеки по закінченню роботи

- 4.1 Зібрати та почистити інструмент, пристрої, прилади, прибрати робоче місце, оформити документацію.
- 4.2 Працівники повинні повідомити керівника про всі порушення техніки безпеки в процесі виконання роботи.
- 4.3 Виконати вимоги особистої гігієни.

5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

- 5.1 У випадку одержання травм припинити роботу або зупинити агрегат, повідомити керівника, надати першу медичну допомогу, а за потреби відправити потерпілого в медпункт або викликати швидку допомогу.
- 5.2 Під час виникнення пожежі зателефонувати за номером 101, а самим приступати до гасіння пожежі.

Цю інструкцію складено на підставі Правил безпеки під час вирощування та післязбиральної обробки продукції рослинництва.

НАОП 2.1.10-1.01-86

Інструкція складено

Погоджено

1 Головний інженер-механік

2 Інженер з охорони праці

3 Юрисконсульт

1. Розрахунок поперечної стійкості агрегату.

Склад машинно-тракторного агрегату:

- трактор Т-150К + борона КПГ-250М;
- маса трактора $G_m = 8150$ кг, маса борони $G_K = 1000$ кг;
- центр тяжіння трактора знаходиться на висоті $h_m = 0.985$, борони $h_K = 0,385$ м
- відстань від центру тяжіння до задніх коліс $a = 1,1$ м, $B=2,57$ м;
- центр тяжіння зміщено вліво $m = 0,035$ м;
- загальна база трактора $L = 3,65$ м;
- радіус повороту $R = 11$ м;
- коефіцієнт зчеплення шин з дорожнім покриттям $f_{сч} = 0,6$ бокового зчеплення $f_{БОК} = 0,2$;
- коефіцієнт ефективності гальмування $f_E = 1,25$;
- кут нахилу $\alpha = 4^\circ$.

При криволінійному русі машинно-тракторного агрегату з незмінною швидкістю по дорозі, що має боковий схил на нього діють різні сили.

Нормальна складова ваги МТА, Н:

$$G_1 = G \cdot \cos\beta_{cm} = 115000 \cdot \cos 4^\circ = 114720 \text{ Н}$$

Бокова складова ваги МТА, Н:

$$G_2 = G \cdot \sin\beta_{cm} = 115000 \cdot \sin 4^\circ = 8022 \text{ Н}$$

де G – вага трактора, Н

β_{cm} – кут схилу місцевості.

Відцентрова сила, що виникає при виконанні трактором повороту:

$$P_{ц} = \frac{GV^2}{gR} = \frac{115000 \cdot 7^2}{9,8 \cdot 11} = 52272,7 \text{ Н}$$

де V – швидкість руху на поворотах, м/с;

R – радіус повороту, м;

g – прискорення вільного падіння, м/с².

Сили бокового зчеплення гусениць з ґрунтом, Н:

$$\sum F_6 = f_{БОК} Q_K = 0,2 \cdot 60028,57 = 12005,71 \text{ Н}$$

де $f_{БОК}$ – коефіцієнт бокового зчеплення гусениць з ґрунтом;

Q_K - навантаження на ведучі колеса трактора, Н.

Граничний статичний кут поперечної стійкості:

$$\operatorname{tg}\beta_{cm} = \frac{0,5B + m}{h_{ц}} = \frac{0,5 \cdot 7 + 0,035}{0,985} = 1,34^\circ$$

де m – поперечна координата центру тяжіння трактора, м;

$h_{ц}$ – висота центру тяжіння трактора, м.

Якщо взяти до уваги коефіцієнт поперечної стійкості, тоді:

$$\operatorname{tg}\beta_{cm} \geq \mu \frac{B}{2h_{ц}} = 0,86 \frac{7}{2 \cdot 0,985} = 1,12^\circ$$

де μ – коефіцієнт поперечної стійкості.

Ковзання гусениць починається раніше, ніж перекидання трактора, за умови:

$$f_{\text{БОК}} \leq \mu \frac{B}{2h_{\text{Ц}}} \leq 0,86 \frac{7}{2 \cdot 0,985} \leq 1,12^{\circ}$$

Схильність до заносу під час гальмування і розгону пояснюється тим, що в цей час на гусеницю діють значні дотичні реакції дороги, а їх наявність негативно впливає на стійкість коліс проти бокового ковзання.

Основною причиною зносу, який рухається на повороті, є перевищення відцентрової сили над силою зчеплення шин у поперечному напрямку.

Початок перекидання на горизонтальній ділянці визначається з рівняння моментів:

$$P_{\text{Ц}} h_{\text{Ц}} = G \frac{B}{2} = 115000 \frac{7}{2} = 492500 H$$

Звідси можна визначити критичну швидкість $V_{\text{КР}}$ при якій можливе перекидання трактора при даному радіусі повороту:

$$V_{\text{КР}} = 3,6 \mu \sqrt{\frac{gRB}{2h_{\text{Ц}}}} = 3,6 \cdot 0,86 \sqrt{\frac{9,8 \cdot 11 \cdot 7}{2 \cdot 0,985}} = 36,7 \text{ км/год}$$

При русі на повороті, можливий занос трактора також від дії відцентрових сил. Початок заносу визначається з рівняння відцентрових сил і бокового зчеплення шин з ґрунтом, коли трактор рухається по дорозі без поперечного схилу:

$$P_{\text{Ц}} = f_{\text{БОК}} * G = 0,6 * 115000 = 69000 H$$

Швидкість, при якій виникне занос трактора при незмінному радіусі повороту:

$$V_{\text{ЗАН}} = 3,6 \sqrt{gRf_{\text{БОК}}} = 3,6 \sqrt{9,8 * 11 * 0,6} = 28,9 \text{ км/год}$$

Якщо трактор рухається по дорозі, що має поперечний схил, спрямований до центру повороту, який сприяє стійкості, то гранична швидкість $V_{\text{ПЕР}}$, за якої може статися перекидання, визначають за формулою:

$$V_{\text{ПЕР}} = 3,6 \mu \sqrt{\frac{B - h_{\text{Ц}} \text{tg} \beta_{\text{cm}}}{2h_{\text{Ц}} - B \text{tg} \beta_{\text{cm}}}} gR = 3,6 * 0,86 \sqrt{\frac{7 - 0,985 * 0,0699}{2 * 0,985 - 2,57 * 0,0699}} 9,8 * 11 = 12,3 \text{ км/год}$$

Критична величина косоугру, за якої починається перекидання, з урахуванням швидкості руху, визначається за формулою:

$$\text{tg} \beta_{\text{cm}} = \frac{6,5 * BgR + V^2 h_{\text{Ц}}}{6,5 * BV^2 - h_{\text{Ц}} Rg} = \frac{6,5 * 2,57 * 9,8 * 11 + 7^2 * 0,985}{6,5 * 2,57 * 7^2 - 0,985 * 11 * 9,8} = 0,3$$

Зупиночний шлях, S_0 м:

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0,5t_3) \frac{V_0}{3,6} + \frac{f_e V_0^2}{254 f_{\text{Ц}}} \cdot \frac{G_T + G_{\text{б}}}{G_T} = (0,6 + 0,45 + 0,5 * 1,25) \frac{12}{3,6} + \frac{1,25 * 12^2}{254 * 0,6} \cdot \frac{81500 + 31500}{81500} = 2,66 \text{ м}$$

де G_T – вага трактора, Н;

$G_{\text{б}}$ – вага борони, Н;

V_0 – швидкість руху трактора на початку гальмування, км/год;
 f_e – коефіцієнт експлуатаційних умов гальмування;
 $f_{сч}$ – коефіцієнт зчеплення шин з покриттям дороги;
 t_1 – час від моменту появи сигналу про небезпеку, до початку дії на органи керування, або час реакції тракториста 0,3-1,4с.;
 t_2 – час спрацювання гальмівної системи, 0,4-0,8с.;
 t_3 – час руху з неусталеним сповільненням, 1,1-2с.

Повний час гальмування трактора до зупинки визначається за формулою:

$$t_{УФК} = \frac{V_0}{3.6I_M} = \frac{12}{3,6*5,4} = 0,62с$$

Час зупинки трактора визначається так:

$$T_3 = t_1 + t_2 + 0.5t_3 + \frac{V_0}{3.6I_M} = 0,6 + 0,45 + 0,5*1,25 + \frac{12}{3,6*5,4} = 2,3с.$$

де I_M – максимальне сповільнення, м/с²

$$I_M = g \left(\frac{f_{сц}}{f_e} \cos \alpha + \sin \alpha \right) = 9.8 \left(\frac{0.6}{1.25} * 0.998 + 0.0698 \right) = 5.4 м/с^2$$

В розгорнутому виді з урахуванням часу зупинки і сповільнення руху, зупиночний шлях трактора можна визначити так:

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0.5t_3) \frac{V_0}{3.6} + \frac{V_0^2}{26I_M} = (0.6 + 0.45 + 0.5*1.25) \frac{12}{3.6} + \frac{12^2}{26*5.4} = 2,66м$$

Шлях гальмування становить:

$$S_T = 0.1V_0 + \frac{V_0^2}{90} = 0.1*12 + \frac{12^2}{90} = 2,8м$$

Зробивши висновок з проведених розрахунків можна сказати, що всі показники за винятком гальмівного шляху задовольняють використання даного агрегату в умовах даного господарства.

2. Розрахунок поздовжньої стійкості

Поздовжня стійкість визначає вірогідність перекидання трактора через передню чи задню вісь. Нерідко зустрічається перекидання тракторів з причепом через одну із осей, особливо коли причепа перевантажені, а кут підйому не відповідає нормативно технічній документації.

Розрахунок поздовжньої стійкості проведемо для того самого машинно-тракторного агрегату для якого проводили розрахунок поперечної стійкості.

Найбільший (критичний) кут підйому дороги, на якому можливе буксування трактора Т-150К:

$$tg \alpha_{\max} = f_{сц} - \varphi = 0,6 - 0,35 = 0,25$$

де φ – коефіцієнт опору кочення

Звідси: $\alpha_{\max} = 14^\circ$

Максимальна величина поздовжнього кута, який, в даних дорожніх умовах, трактор Т-150К+КПГ-250М міг би подолати без буксування, складає 14° .

Оскільки в даному випадку дорога має поздовжній підйом 4° , то трактор його подолає.

Для вирішення питання про те, чи можливе ковзання загальмованого трактора з культиватором та сівалкою на даній ділянці дороги, використаємо таку залежність:

$$\cos \alpha \cdot f_{\text{ц}} \leq \sin \alpha$$

$$0.97 \cdot 0.6 \leq 0.242$$

$$0.582 \geq 0.242$$

В даному випадку рівність не виконується, тобто, ліва частина більша від правої. Таким чином, на даній ділянці дороги загальмований трактор не зможе сковзати.

Таким чином, провівши розрахунки поздовжньої і поперечної стійкості запропонованого у даному дипломному проекті машинно-тракторного агрегату, враховуючи особливості конкретного господарства, можна зробити висновок, що в умовах даного господарства даний агрегат відповідає вимогам охорони праці, що стосується стійкості МТА при роботі на схилах. Але слід зазначити те, що особливо важко дотримуватись вимог з охорони праці при комплектуванні та транспортуванні даного агрегату у зв'язку із складністю конструкції та досить габаритними розмірами.