

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 кукурудзи на
силос з удосконаленням технологічного процесу міжрядного обробітку»

Виконав: студент III курсу, групи Аі-44
галузі знань 20 «Аграрні науки та
продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Олександр ЛОСЕНКО

(прізвище та власне ім'я)

Керівник Олександр Поліщук

(прізвище та власне ім'я)

Рецензент д.т.н., проф. Костянтин БОРАК

(прізвище та власне ім'я)

м. Житомир - 2024 року

	Формат	Позначення	Найменування	Кільк. арк	Прим.
1			<i>Документація</i>		
2					
3	A4	ДП 208. 044. 433у. 074. ПЗ	<i>Пояснювальна записка</i>		
4					
5	A1	ДП 208. 044. 433у. 074. ТК	<i>Технологічна карта вирощування кукурудзи на силос</i>	1	
6	A1	ДП 208. 044. 433у. 074. ОТК	<i>Операційно-технологічна карта міжрядного обробітку</i>		
7	A1	ДП 208. 044. 433у. 074. ВЗ	<i>Робоча секція КРН-5,6М</i>	1	
8					
9	A1		<u><i>Деталювання</i></u>	1	
10	A3	ДП 208. 044. 433у. 074. 002	<i>Лапа стрілчаста</i>		
11	A3	ДП 208. 044. 433у. 074. 008	<i>Кріплення</i>		
12	A3	ДП 208. 044. 433у. 074. 011	<i>Скоба</i>		
13	A3	ДП 208. 044. 433у. 074. 012	<i>Стійка</i>		
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
Зм.	Арк	№докум	Підпис	Дата	ДП 208. 044. 433у. 074 ДП Відомість дипломного проекту
Розроб.		Лосенко			
Перев.		Поліщук			
Н.контр		Бучко			
Затв.		Руденко			
					Літ у Арк 3 Аркуш. ЖАТФК гр.Аі-44

«Обґрунтування комплексу машин для вирощування кукурудзи на силос з удосконаленням технологічного процесу міжрядного обробітку»

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка включає ст. машинописного тексту містить в собі 6 рисунків, 8 таблиць, 5 розділів.

Ключові слова: МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК; МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ АГРЕГАТ; ТРАКТОР; КУКУРУДЗА; СИЛОС; КУЛЬТИВАТОР; ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС; ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ.

В пояснювальній записці викладено структуру земельних угідь та склад машинно-тракторного парку проєктного господарства, проведені розрахунки, щодо впровадження технології вирощування кукурудзи на силос. Проведено обґрунтування комплексу машин для вирощування та збирання кукурудзи на силос, розроблено операційну технологію міжрядного обробітку, виконані необхідні розрахунки. В конструктивній частині модернізовано просапний культиватор. Розроблено заходи з охорони праці, інструкцію з охорони праці при виконанні технологічної операції, проведено розрахунки економічної ефективності та окупності проєкту.

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. 044. 433у. 074. ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Лосенко				ВСТУП	Літера	Арк.	Аркушів	
Перевір.	Поліщук								
Реценз.							6		
Н. Контр.	Бучко					ЖАТФК зр.Аі-44			
Затверд.	Руденко								

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

Територія проектного господарства розташована в північно-східному агрокліматичному поясі. Тривалість без морозного періоду складає 165 днів. Середньорічна температура повітря + 6,5 °С, середня температура січня становить – 5,8 °С, липня + 18,2 °С.

В середньому висота снігового покриву складає 13 см. Зимово часто бувають відлиги, коли температура повітря підвищується до 9 – 12 °С.

На території господарства переважають західні та південно-західні вітри. Днів з сильним вітром (понад 15 м/с) в рік буває 7 – 12.

Середньорічна кількість опадів у зоні розміщення господарства складає близько 530 мм. По забезпеченості рослин вологою господарство відноситься до вологої зони. Основним джерелом накопичення вологи в ґрунті являються атмосферні опади. В окремі роки влітку настають посушливі періоди, коли зовсім не буває опадів.

За схемою природно – сільськогосподарського районування земельного фонду України територія господарства знаходиться в лісостеповій зоні, опідзолених, вилугуваних і типових чорноземів провінції правобережного Лісостепу.

В цілому за кліматичними умовами господарство відноситься до смуги середньоранніх і пізніх культур помірно – теплого поясу. Таке забезпечення теплом дає змогу вирощувати середні і пізні сорти зернових і зернобобових культур, цукрових і кормових буряків, картоплі, овочів та інших сільськогосподарських культур.

Величина схилів та підйомів полів підприємства – 1,4%.

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Характеристика проектного сільськогосподарського підприємства			Літера	Арк.	Аркушів	
Розроб.	Лосенко										
Перевір.	Поліщук									7	
Реценз.								ЖАТФК зр.Аі-44			
Н. Контр.	Бучко										
Затверд.	Руденко										

Таблиця 1.1 - Структура посівних площ

Назва культур	Процентне відношення площі від площі ріллі	Площа, га
1	2	3
Зернові культури:	40	652
- озимі зернові культури	23	374,9
а) озима пшениця	13	211,9
б) озиме жито	5	81,5
в) озимий ячмінь	5	81,5
- ярі зернові культури	12	195,6
а) яра пшениця	6	97,8
б) ярий ячмінь	4	65,2
в) овес	2	32,6
- зернобобові культури	5	81
Кукурудза:		
- на зерно	15	244,5
- на силос	5	85
Картопля	3	40
Цукрові буряки	15	244,5
Багаторічні трави	12	195,6
Однорічні трави	8	130,4
Всього	100	1630

Таблиця 1.2 - Склад тракторного парку

Марки тракторів	Кількість, шт.	Коефіцієнт переведення в еталонні трактори	Кількість еталонних тракторів
1	2	3	4
Трактори загального призначення:			
Т-150К	3	1,65	4,95
Т-150	1	1,65	1,65
Універсально-просапні трактори:			
МТЗ-80	4	0,7	2,8
МТЗ-82	3	0,72	2,16
ЮМЗ-6	3	0,6	1,8
Т-40	2	0,55	1,1
навантажувачі МТЗ-80(ПЕ-Ф-1А)	1	1,65	1,65
Всього:	18		17,71

Аналіз даних таблиці 1.3. показує, що тракторний парк підприємства укомплектований різними марками тракторів. Більшу частину наявних тракторів становлять універсально-просапні, так як основна кількість робіт припадає на їх долю, трактори загального призначення використовуються лише при основному обробітку ґрунту та на транспортних роботах.

Таблиця 1.3 - склад парку сільськогосподарських машин

Назва машин	Марки машин	Кількість,шт.
1	2	3
Зернозбиральні комбайни	ДОН-1500	1
Картоплезбиральні комбайни	КПК-2	1
	ККУ-2	1
Кормозбиральні комбайни	КСК-100А	1
	КСС-2,6	1
Плуги	ПЛН-5-35	3
	ПЛН-4-35	2
	ПЛН-3-35	5
	ПН-3-30	1
Луцильники	ЛДГ-15	2
	ЛДГ-5	2
Культиватори	КПС-4	5
	КОР-4,2	2
	КОН-2,8	2
	КРН-5,6	2
	УСМК-5,4	1
Борони	БЗТС-1	30
	БЗСС-1	30
	БДТ-7	2
	БДТ-3	3
Машини для внесення мінеральних добрив	МВУ-5	3
	НРУ-0,5	3
Машини для внесення органічних добрив	ПРТ-10	3
	РОУ-6	3
Сівалки	СЗ-3,6	4
	СЗА-3,6	3
	СЗУ-3,6	2
	СЗТ-3,6	2
	СУПН-8	2
	ССТ-12	1

продовження таблиці 1.3

1	2	3
Картоплесаджалки	КСМ-6	1
	КСМ-4	2
Обприскувачі	ОП-2000	2
	ОПШ-15	3
Косарки	КС-2,1	4
	КИР-1,5	2
	КПС-5Г	1
Жатки	ЖВС-6	2
	ЖВП-6	2
	ЖРБ-4,2	1
Граблі	ГВК-6	2
	ГПП-6	2
Прес підбирачі	ПС-1,6	3
Картоплекопачі	КТН-2	2
	КСТ-1,4	2
Картоплесортувальний пункт	КСП-15	1
Тракторні причеи	2ПТС-4	8
	ПСЕ-12,5	3

2.Проектування технології та механізації виробництва кукурудзи на силос

2.1 Розроблення технологічної карти на вирощування с/г культури

Технологічна карта – це робочий план, де передбачені технологічні операції, об’єми робіт, склад та кількість агрегатів, норма виробітку та витрати палива та інші важливі показники вирощування певної культури на конкретному полі господарства. Для складання технологічної карти на необхідні такі первинні дані: попередники, площа, на якій планується вирощування культури; планова врожайність (основної та побічної продукції), т/га; норма витрати кг/га: насіння, розчинів пестицидів; норми внесення добрив (мінеральних і органічних), т/га; відстані перевезення: насіння, органічних і мінеральних добрив, розчинів пестицидів, основної і побічної продукції.

Всі ці культури вирощуються по інтенсивній технології. Операції які відповідають цій технології записуються до технологічної карти в послідовності їх виконання з врахуванням одиниць виміру (т, га).

Результати всіх розрахунків представлені в технологічній карті на аркуші формату А1 графічної частини дипломного проекту.

Щільність механізованих робіт за даною технологією становить

$$P_M = \frac{\sum_{i=1}^n \text{зр.24}}{Q_{\text{зр.3}}}, \quad (2.1)$$

$$P_M = \frac{1166,2}{85} = 13,72 \frac{\text{ум.ет.га}}{\text{га}}.$$

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Лосенко			Проектування технології та механізації виробництва кукурудзи на силос	Літера	Арк.
Перевір.		Поліщук					11
Реценз.						ЖАТФК зр.Аі-44	
Н. Контр.		Бучко					
Затверд.		Руденко					

Витрати палива за розробленою технологією становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$B_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n z_{p.17}}{Q}, \quad (2.2)$$

$$B_{\Pi} = \frac{5634,4}{85} = 66,3 \text{ кг / га} .$$

- на одиницю продукції

$$B'_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^i z_{p.17}}{Z_{вал}}, \quad (2.3)$$

де $Z_{вал}$ - валовий збір продукції, $Z_{вал} = 4250 \text{ ц}$

$$B'_{\Pi} = \frac{5634,4}{4250} = 1,32 \text{ кг / ц} .$$

Затрати праці становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$Z_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n z_{p.26}}{Q}, \quad (2.4)$$

$$Z_{\Pi} = \frac{1500,2}{85} = 17,6 \text{ люд-год / га}$$

- на одиницю продукції

$$Z'_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n z_{p.26}}{Z_{вал}}, \quad (2.5)$$

$$Z'_{\Pi} = \frac{1500,2}{4250} = 0,35 \text{ люд-год / ц} .$$

2.2 Операційна технологія міжрядного обробітку кукурудзи трактором МТЗ-80

2.2.1 Розрахунок основних експлуатаційних показників трактора

Агротехнічними вимогами допускається швидкість руху 4-7 км/год. З технічної характеристики трактора встановлюю, що при такій швидкості він може рухатися на 3-й передачі.

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо величину тягового зусилля трактора на робочій передачі

$$P_{\text{гак}} = \frac{10^4 \cdot N_{\text{еф}} \cdot I_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{тр}}}{r_0 \cdot n_{\text{дв}}} - Q_{\text{тр}} \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right), \text{кН} \quad (2.6)$$

Теоретичну швидкість трактора МТЗ-80 на вибраній передачі визначаємо за формулою:

$$V_{\text{теор.}} = 0,377 \cdot \frac{R_k \cdot N_{\text{дв}}}{I_{\text{пр}}}, \text{км/год} \quad (2.7)$$

де, $R_k = R_d + H_{\text{ш}} \cdot \gamma = 0,483 + 0,305 \cdot 0,8 = 0,73$ м – радіус ведучого колеса трактора, м;

$$V_{\text{теор.}} = 0,377 \cdot \frac{0,73 \cdot 2200}{83,5} = 7,22 \text{ км/год}$$

Визначаємо робочу швидкість агрегату :

$$V_{\text{роб.}} = V_{\text{теор.}} \cdot (1 - \delta/100), \text{км/год} \quad (2.8)$$

$$V_{\text{роб.}} = 7,22 \cdot (1 - 0,05) = 6,86 \text{ км/год}$$

Визначаємо тягове зусилля на гаку трактора:

$$P_{\text{гак}} = \frac{10^4 \cdot 58,9 \cdot 83,5 \cdot 0,9}{2200 \cdot 0,73} - 32400 \cdot \left(0,18 + \frac{1,5}{100} \right) = 21,3 \text{ кН}$$

Визначаємо корисну тягову потужність в заданих умовах

$$N_{\text{зак}} = \frac{P_{\text{зак}} \cdot V_{\text{роб}}}{3,6}, \text{кВт} \quad (2.9)$$

$$N_{\text{зак}} = \frac{21,3 \cdot 6,86}{3,6} = 40,59 \text{ кВт}$$

Визначаємо тяговий коефіцієнт корисної дії трактора

$$\eta = N_{\text{гак}} / N_{\text{еф}}$$

$$\eta = 40,59 / 58,9 = 0,69$$

2.2.2 Комплектування агрегату

Агрегат МТЗ-80 + КРН-5,6 відноситься до тягових агрегатів.

Визначаємо питомий опір культиватора при робочій швидкості

$$K_g = K_o \cdot [1 + \Pi \cdot (g_{\text{роб}} - g_o)], \quad (2.10)$$

$$K_g = 1,8 \cdot [1 + 0,03 \cdot (6,86 - 5,0)] = 1,9 \text{ кН / м}$$

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Визначаємо максимальну ширину захвату агрегату

$$B_{max} = \frac{P_{зак}}{K_g}, \quad (2.11)$$

$$B_{max} = \frac{21,3}{1,9} = 11,2 м$$

Визначаємо кількість машин в агрегаті

$$n_m = \frac{B_{max}}{B_k}, \quad (2.12)$$

$$n_m = \frac{11,2}{5,4} = 2$$

Приймаємо $n_m = 2$.

Визначаємо тяговий опір агрегату

$$R_{агр} = K_g \cdot B_k \cdot n_m, \quad (2.13)$$

$$R_{агр} = 1,9 \cdot 5,4 \cdot 2 = 20,9 кН$$

Особливу роль серед властивостей МТА відводять маневруванню швидкісним режимом. Робоча швидкість обґрунтовується оптимальним значенням коефіцієнта використання нормального тягового зусилля на робочій передачі, тобто:

$$\eta_{м.з.} = \frac{R_{агр}}{P_{зак}}, \quad (2.20)$$

$$\eta_{м.з.} = \frac{20,9}{21,3} = 0,98$$

Отже, оптимальне значення коефіцієнта використання нормального тягового зусилля на III передачі трактора МТЗ-80 розраховано, як 0,98, і це значення відповідає нормативному значенню коефіцієнта використання нормального тягового зусилля, що знаходиться в межах 0,85 - 0,98.

2.2.3 Розрахунок продуктивності агрегату

Продуктивність агрегату - це один з найголовніших показників використання техніки в сільськогосподарському виробництві.

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Продуктивність агрегату - це кількість роботи, виконаної агрегатом за певний період часу. Підвищення продуктивності агрегатів на виконанні сільськогосподарських операцій забезпечує зростання продуктивності праці.

Визначаємо годинну теоретичну продуктивність агрегату

$$W_{год}^{теор} = 0,1 \cdot B_k \cdot n_m \cdot V_{теор}$$

$$W_{год}^{теор} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 1 \cdot 7,22 = 3,89 \text{ га/год}$$

Визначаємо змінну теоретичну продуктивність агрегату

$$W_{зм}^{теор} = 0,1 \cdot B_k \cdot n_m \cdot V_{теор} \cdot T_{зм}$$

$$W_{зм}^{теор} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 1 \cdot 7,22 \cdot 7 = 27,3 \text{ га}$$

Визначаємо годинну робочу продуктивність агрегату

$$W_{год}^{роб} = 0,1 \cdot B_p \cdot n_m \cdot V_{роб} \cdot \tau$$

$$B_p = B_k \cdot \beta$$

$$B_p = 5,6 \cdot 1,0 = 5,6 \text{ м}$$

$$W_{год}^{роб} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 1 \cdot 6,86 \cdot 0,63 = 2,72 \text{ га/год}$$

Визначаємо змінну робочу продуктивність агрегата

$$W_{зм}^{роб} = 0,1 \cdot B_p \cdot n_m \cdot V_{роб} \cdot T_p$$

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau$$

$$T_p = 7 \cdot 0,63 = 4,41 \text{ год}$$

$$W_{зм}^{роб} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 1 \cdot 6,86 \cdot 4,41 = 18,92 \text{ га}$$

2.2.4 Розрахунок потреби палива та мастильних матеріалів

Визначаємо витрату дизельного палива трактором МТЗ-80 для міжрядного обробітку посівів кукурудзи за період зміни

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_{хх} \cdot T_{хх} + Q_z \cdot T_z$$

$$T_{зм} = T_z + T_{хх} + T_p$$

$$T_{хх} = \frac{2}{3} \cdot (T_{зм} - T_p)$$

$$T_{хх} = \frac{2}{3} \cdot (7 - 4,2) = 1,87 \text{ год}$$

$$T_z = \frac{1}{3} \cdot (T_{зм} - T_p)$$

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

$$T_3 = \frac{1}{3} \cdot (7 - 4,2) = 0,93 \text{ год}$$

$$Q_{3M} = 16,0 \cdot 4,2 + 10,5 \cdot 1,87 + 2,3 \cdot 0,93 = 88,97 \text{ кг}$$

Визначаємо витрату палива на 1 га

$$g_{га} = \frac{Q_{3M}}{W_{3M}^{роб}}$$

$$g_{га} = \frac{88,97}{18,9} = 4,7 \text{ кг/га}$$

Визначаємо витрату палива на всю площу

$$Q_{заг} = Q_{га} \cdot S$$

$$Q_{заг} = 4,7 \cdot 85 = 399,5 \text{ кг}$$

2.2.5 Розрахунок затрат праці

$$Зп = M_{ос} + M_{доп} / W_{год}$$

$$Зп = 1 + 0/2,7 = 0,37 \text{ люд-год/га}$$

2.2.6 Організація виконання технологічної операції

Визначивши спосіб руху та вид повороту агрегату, розбиваємо поле на заїнки. Приймаємо ширину заїнки рівною змінній продуктивності агрегату

$$C = \frac{10000 \cdot W_{3M}}{L}$$

$$C = \frac{10000 \cdot 18,95}{1140} = 136 \text{ м}$$

Визначаємо кількість проходів агрегату:

$$П_{пр} = C / V_p$$

$$П_{пр} = 136 / 5,4 = 25,2$$

Оптимальна ширина заїнки:

$$C_{опт} = П_{пр} \cdot V_p$$

$$C_{опт} = 25,2 \cdot 5,4 = 136 \text{ м}$$

Визначаємо ширину поворотної смуги.

$$E = 1,5 \cdot R + e$$

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Величина радіусу повороту

$$R = 1,6 \cdot B_p$$

$$R = 1,6 \cdot 5,4 = 8,64\text{м}$$

Довжина виїзду

$$e = 0,5 \cdot (l_{mp} + l_m)$$

$$e = 0,5 \cdot (0,94 + 1,6) = 1,3\text{м}$$

$$E = 1,5 \cdot 8,64 + 1,3 = 27,2\text{м}$$

Ширину поворотної смуги приймаємо кратну ширині захвату агрегату

$$E = K \cdot B_p$$

$$K = \frac{E}{B_p}$$

$$K = \frac{27,2}{5,4} = 5,0$$

Результат заокруглюємо до цілого числа $K=5,0$

$$E = 5 \cdot 5,4 = 27\text{м}$$

Визначаємо загальну довжину всіх робочих ходів на вибраній загінці:

$$S_p = \frac{C_{onm}}{B_p} \cdot (L - 2E)$$

$$S_p = \frac{136}{5,4} \cdot (1140 - 2 \cdot 27) = 27351,1\text{м}$$

Визначаємо довжину холостих ходів на вибраній загінці:

$$S_{xx} = 2 \cdot C_{onp} / B_p \cdot (3 \cdot R + e)$$

$$S_{xx} = 2 \cdot 136 / 5,4 \cdot (3 \cdot 8,64 + 1,3) = 1371\text{м}$$

Коефіцієнт робочих ходів:

$$\varphi = S_p / S_p + S_{xx}$$

$$\varphi = 27351,1 / 27351,1 + 1371 = 0,96$$

Чим ближче цей коефіцієнт наближається до одиниці, тим краще організовано роботу МТА.

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.7 Операційно-технологічна карта

Операційна карта являє собою комплекс організаційно-технічних правил, які визначають суворий технологічний порядок виконання виробничих операцій.

В операційній карті зазначають:

- умови роботи;
- агротехнічні вимоги;
- склад та характеристика агрегату, підготовка агрегату до роботи;
- підготовка поля до роботи, спосіб руху агрегату, швидкість руху агрегату;
- організація виконання технологічної операції;
- контроль та оцінка якості роботи;
- техніка безпеки, охорона праці, протипожежні заходи та охорона навколишнього середовища.

Операційно-технологічна карта міжрядного обробітку кукурудзи представлена на аркуші (формат А1) графічної частини кваліфікаційної роботи.

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування доцільності застосування пропонованої конструкції робочих органів

Культиватор для обробки високостебельних культур КРН-5,6 призначений для міжрядної обробки 8-ми рядних посівів кукурудзи, соняшнику, сої та інших просапних культур, висіяних з міжряддям 700 мм.

Основна комплектація: лапи підрізні односторонні 165 мм (праві і ліві), лапи стрілчасті 270 мм, долото.

Також культиватор може комплектуватися додатковим устаткуванням:

- підживлювальним пристосуванням для внесення сипучих мінеральних добрив,
- пристосуванням для стрічкового внесення гербіцидів (рідкі мінеральні добрива),
- захисні диски,
- окучники,
- лапи-відвальники.

Забезпечує якісне розпушування ґрунту в міжряддях на задану глибину зі знищенням бур'янів, паралелограмна підвіска секцій робочих органів забезпечує копіювання рельєфу ґрунту, шини атмосферного тиску і обгумовані катки культиватора забезпечують їх самоочищення від налиплого бруду, наявність транспортного пристрою дозволяє транспортувати по дорогах загального призначення з розміром 2,5 м, даний пристрій встановлюється на КРН-5,6 і КРН-8,4.

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА			Літера	Арк.	Аркушів	
Розроб.	Лосенко										
Перевір.	Поліщук									19	
Реценз.								ЖАТФК зр.Аі-44			
Н. Контр.	Бучко										
Затверд.	Руденко										

3.2 Особливості культиватора КРН-5,6

Кріплення секцій до бруса рами проводиться двома хомутами і скобою «ластівчин хвіст», що підвищує надійність кріплення і виключає зміну ширини міжрядь під час роботи. (Аналог - проводиться Г-подібним хомутом і пластиною, що не гарантує постійного витримування розміру міжрядь).

Конструкція паралелограмного механізму секцій:

- В обоймах запресовані металокерамічні втулки із закладеним в них мастилом і встановлена додаткова маслянка. (Аналог-в обоймі запресовані чавунні втулки без маслянки).

- Встановлено подвійний захист від попадання пилю і бруду (пильник і ущільнювальне гумове кільце). (Аналог - захист відсутній).

- В обоймах встановлена вісь, виготовлена методом механічної обробки, з закріпленими на ній по обидва боки тяговими пластинами. (Аналог - в обіймах встановлене П - подібне коло без обробки, що призводить до зсувів секції під час роботи).

Дані конструктивні особливості дозволяють підвищити термін служби паралелограмного механізму без ремонту і гарантують постійну ширину захисної зони.

Копіювальне колесо секції:

- Встановлено широке копіювальне колесо, що дозволяє краще копіювати ґрунт незалежно від вологості. (Аналог - встановлено вузьке колесо).

Конструкція секції:

- Виготовлена зі смуги 10*60, відстань між смугами 42мм, що забезпечує жорсткість конструкції, і дозволяє стабільно витримувати ширину захисної зони (відстань від рослини до робочого органу). (Аналог - виготовлена зі смуги 10*45, відстань між смугами 25мм).

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Кріплення робочих органів на секції:

- Робочі органи закріплені на прямокутній трубі 60 * 40мм, що гарантує надійність кріплення і якість виконання технологічного процесу. (Аналог - робочі органи закріплені на квадраті 25мм).

Підживлювальне пристосування для внесення сипучих мінеральних добрив:

- Дозування подачі добрив з бункера в тукопроводи проводиться катушкою виготовленої з поліаміду, що дозволяє витримувати рівномірність подачі, точність норми висіву, а так само виключає мимовільне висипання добрив при непрацюючому механізмі. (Аналог - подача добрив з бункера в тукопроводи проводиться пружинним шнеком, що не гарантує рівномірність подачі і точність норми висіву, а також дозволяє мимовільне висипання добрив при непрацюючому механізмі).

3.3 Розрахунок міцності на згин стійки культиватора

Згинальною силою є сила, що діє на робочий орган, тобто питомий опір ґрунту

$$F = R_{xz\text{пер}} = q_{\text{пер}} \cdot b_{\text{пер}} \cdot \cos 25 = 5,05 \cdot 270 \cdot 0,906 = 1235 \text{ Н} \quad (3.1)$$

Матеріал стійки сталь 45

Допустиме напруження для цієї сталі:

$$\sigma_u = 220 \text{ МПа}$$

Умова міцності:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{M_{\text{изг}}}{W_x} \leq [\sigma] \quad (3.2)$$

$$W_x = \frac{J_x}{y_{\text{max}}} \quad (3.3)$$

Для круглого перерізу:

$$J_x = \frac{\pi \cdot D^4}{64} \quad (3.4)$$

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

$$y_{\max} = \frac{D}{2} \quad (3.5)$$

$$W_x = \frac{\pi \cdot D^3}{32} \approx 0,1 \cdot D^3 \quad (3.6)$$

так як стійка трубчаста то:

$$W_x = \frac{\frac{\pi \cdot D^4}{64} - \frac{\pi \cdot d^4}{64}}{\frac{D}{2}}$$

D=148 мм d=120

$$W_x = \frac{\frac{3,14 \cdot 148^4}{64} - \frac{3,14 \cdot 120^4}{64}}{\frac{148}{2}} = 44651,27 = 0,0000044 \text{ м}^2$$

$\sigma_{\text{изг}}$ - допустиме напруження на згин.

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{700,33}{0,0000044} = 15,916 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_{\text{изг}}] = \frac{\sigma}{2} = \frac{220}{2} = 110 \text{ МПа} \quad (3.7)$$

$$\sigma_{\text{изг}} = 15,916 \text{ МПа} < 110 \text{ МПа} = [\sigma_{\text{игб}}]$$

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз організації служби охорони праці на підприємстві

Згідно з Законом України "Про охорону праці" на проектному 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.

4.2 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочому місці

Небезпечними і шкідливими виробничими факторами при виконанні робіт з обслуговування сільськогосподарської техніки та роботи на МТА:

- падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструмента;
- рухомі частини вузлів і агрегатів;

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Лосенко			ОХОРОНА ПРАЦІ			Літера	Арк.	Аркуші
Перевір.		Поліщук								
Реценз.		Герасимчук							23	
Н. Контр.		Бучко						ЖАТФК зр.Аі-44		
Затверд.		Руденко								

- наїзди тракторів: 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 трактора, митті ними деталей, вузлів, агрегатів, зберіганні та залишенні їх на робочих місцях);
- гострі кромки деталей, вузлів, агрегатів, інструмента і пристосування;
- відсутність (невідповідність технічним умовам) засобів колективного та індивідуального захисту, спецодягу, спецвзуття;
- відсутність попереджувальних знаків і написів на машині;
- відсутність захисних (огорожувальних) пристроїв на рухомих частинах машин та обладнання;
- несправність тягово-зчіпних пристроїв;

4.6.1. Розрахунок поперечної стійкості агрегату.

Склад машинно-тракторного агрегату:

трактор МТЗ-80 + культиватор КРН-5,6М;

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:

$$G_1 = G \cdot \cos\beta_{cm} = 42600 \cdot \cos 4^\circ = 42097,20 \text{ Н}$$

Бокова складова ваги МТА, Н:

$$G_2 = G \cdot \sin\beta_{cm} = 42600 \cdot \sin 4^\circ = 2943,723 \text{ Н}$$

де G – вага трактора, Н

β_{cm} – кут схилу місцевості.

Відцентрова сила, що виникає при виконанні трактором повороту:

$$P_{ц} = \frac{GV^2}{gR} = \frac{42600 \cdot 7^2}{9.8 \cdot 11} = 19181.82 \text{ Н}$$

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

R – радіус повороту, м;

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сили бокового зчеплення шин з ґрунтом, Н:

$$\sum F_{\phi} = f_{\text{БОК}} Q_K = 0,2 * 6028,57 = 1205,71 \text{ Н}$$

де $f_{\text{БОК}}$ – коефіцієнт бокового зчеплення шин з ґрунтом;

Q_K - навантаження на ведучі колеса трактора, Н.

Граничний статичний кут поперечної стійкості:

$$\text{tg} \beta_{\text{cm}} = \frac{0,5B + m}{h_{\text{Ц}}} = \frac{0,5 * 2,57 + 0,035}{0,985} = 1,34^{\circ}$$

де m – поперечна координата центру тяжіння трактора, м;

$h_{\text{Ц}}$ – висота центру тяжіння трактора, м.

Якщо взяти до уваги коефіцієнт поперечної стійкості, тоді:

$$\text{tg} \beta_{\text{cm}} \geq \mu \frac{B}{2h_{\text{Ц}}} = 0,86 \frac{2,57}{2 * 0,985} = 1,12^{\circ}$$

де μ – коефіцієнт поперечної стійкості.

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

$$f_{\text{БОК}} \leq \mu \frac{B}{2h_{\text{Ц}}} \leq 0,86 \frac{2,57}{2 * 0,985} \leq 1,12^{\circ}$$

Схильність до заносу під час гальмування і розгону пояснюється тим, що в цей час на колесо 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:

$$P_{\text{Ц}} h_{\text{Ц}} = G \frac{B}{2} = 42600 \frac{2,57}{2} = 54227 \text{ Н}$$

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

$$V_{\text{кр}} = 3,6 \mu \sqrt{\frac{gRB}{2h_{\text{Ц}}}} = 3,6 * 0,86 \sqrt{\frac{9,8 * 11 * 2,57}{2 * 0,985}} = 36,7 \text{ км/год}$$

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

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:

$$P_{ц} = f_{бок} * G = 0.6 * 35600 = 25320H$$

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

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

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

$$V_{пер} = 3,6\mu\sqrt{\frac{B - h_{ц}tg\beta_{cm}}{2h_{ц} - Btg\beta_{cm}}}gR = 3.6*0.86\sqrt{\frac{2.57 - 0.985*0.0699}{2*0.985 - 2.57*0.0699}}9.8*11 = 12.3км/год$$

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

$$tg\beta_{cm} = \frac{6.5*BgR + V^2h_{ц}}{6.5*BV^2 - h_{ц}Rg} = \frac{6.5*2.57*9.8*11 + 7^2*0.985}{6.5*2.57*7^2 - 0.985*11*9.8} = 0.3$$

Зупиночний шлях, S_0 м:

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0.5t_3) \frac{V_0}{3.6} + \frac{f_e V_0^2}{254 f_{сч}} \cdot \frac{G_T + G_K}{G_T} = (0.6 + 0.45 + 0.5*1.25) \frac{36.7}{3.6} + \frac{1.25*36.7^2}{254*0.6} \cdot \frac{33000 + 9600}{33000} = 28,66м$$

де G_T – вага трактора, Н;

G_K – вага культиватора, 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.;

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

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:

$$t_{УФК} = \frac{V_0}{3.6I_M} = \frac{36,7}{3,6 * 5,4} = 1,88с$$

Час зупинки трактора визначається так:

$$T_3 = t_1 + t_2 + 0.5t_3 + \frac{V_0}{3.6I_M} = 0,6 + 0,45 + 0,5 * 1,25 + \frac{36,7}{3,6 * 5,4} = 3,6с.$$

де I_M – максимальне сповільнення, $м/с^2$

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

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

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0.5t_3) \frac{V_0}{3.6} + \frac{V_0^2}{26I_M} = (0.6 + 0.45 + 0.5 * 1.25) \frac{36.7}{3.6} + \frac{36.7^2}{26 * 5.4} = 26.66 м$$

Шлях гальмування становить:

$$S_T = 0.1V_0 + \frac{V_0^2}{90} = 0.1 * 36.7 + \frac{36.7}{90} = 18.64 м$$

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

					ДП. 208. 044. 433у. 074. 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:

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

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

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

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

B_m - 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 5642,12 грн.

Додаткову заробітну плату знаходимо за формулою:

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

$$C_{dod} = \frac{5642,12}{100} \cdot 10 = 564,212 грн$$

Відрахування на ЄСВ за формулою:

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

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.	Лосенко				Економічна частина			Літера	Арк.	Аркушів	
Перевір.	Поліщук									28	
Реценз.	Веремій							ЖАТФК гр. Ai-44			
Н. Контр.	Бучко										
Затверд.	Руденко										

$$C_{есв} = 22 \cdot \frac{(5642,12 + 564,212)}{100} = 1365,4 \text{ грн}$$

Вартість матеріалів становить $V_m = 3398,85$ грн

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

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 $H = 80\%$.

$$H = \frac{(C_{ос} + C_{доод})}{100} \cdot 80, \text{ грн} \quad (5.4)$$

$$H = \frac{(5642,12 + 564,212)}{100} \cdot 80 = 4965,06 \text{ грн}$$

Отже, вартість модернізації становитиме:

$$V_{пр} = 5642,12 + 564,12 + 1365,4 + 3398,85 + 5957,75 + 4965,06 = 21893,3 \text{ грн}$$

5.2 Знаходження річного економічного ефекту від конструктивної розробки

Модернізація культиватора покращує структуру ґрунту, підвищує сприятливіші умови для росту зменшує вірогідність пошкодження рослин під час обробітку. Відповідно дана розробка дає можливість збільшити врожайність кукурудзи на силос.

Економію матеріальних витрат і коштів розраховують за формулою:

$$E_p = (C_6 - C_n) \times O_n, \text{ грн.} \quad (5.5)$$

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.

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

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

$$C_3 = Y \cdot A \cdot \frac{1,7}{100}, \text{ц} \quad (5.6)$$

де C_3 – сума втрат врожаю, ц., Y – урожайність культури, ц/га.

Приймаємо $Y = 500$ ц/га., A – площа посіву, га. Приймаємо $A = 85$ га. втрати становитимуть:

$$C_3 = 500 \cdot 85 \cdot \frac{1,7}{100} = 595 \text{ц}$$

Суму втрат врожаю із застосуванням модернізованого культиватора знаходимо за формулою:

$$C_{3n} = Y \cdot A + \frac{1,1}{100} = 500 \cdot 85 \cdot \frac{1,1}{100} = 467,5 \text{ц}$$

Економія становитиме:

$$E_3 = C_3 - C_{3n} = 595 - 467,5 = 127,5 \text{ ц.}$$

Знаходимо економічний ефект від впровадження пристрою:

$$E_p = E_3 \times \text{Ц, грн.}$$

Де Ц – реалізаційна ціна однієї тонни.

За даними товарної біржі ціна однієї тонни силосу кукурудзяного становить від 800 до 2100 грн/т.

Тоді матимемо: $E_p = 12,75 \times 1800 = 22950$ грн.

Визначення терміну окупності пристосування

Термін окупності модернізації знаходимо за формулою:

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

де $Впр$ – вартість пристосування, грн.

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

$$T_{ок} = \frac{21893,3}{22950} = 0,95 \text{ року}$$

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

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Висновки та пропозиції

Впровадивши розроблену технологію виробництва кукурудзи на силос підприємство отримає збільшення врожайності до 50 ц/га при значно менших затратах ресурсів. Щільність механізованих робіт при виробництві картоплі становитиме 13,72 ум.ет.га/га, затрати праці –17,6люд.год./га, витрата палива –66,3кг/га. Розроблено технологію та організацію міжрядного обробітку кукурудзи для умов проектного підприємства: наведено агротехнічні вимоги до технологічної операції, підібрано склад агрегата, визначено експлуатаційні показники трактора, проведено розрахунки комплектування агрегата, визначено продуктивність, витрату палива, мастильних матеріалів та затрат праці, розглянуто технологію та організацію виконання технологічної операції.

В конструктивній частині модернізовано культиватор КРН-5,6. Кріплення секцій до бруса рами проводиться двома хомутами і скобою «ластівчин хвіст», що підвищує надійність кріплення і виключає зміну ширини міжрядь під час роботи. В обоймах кріплення паралелограмної підвіски запресовані металокерамічні втулки із закладеним в них мастилом і встановлена додаткова маслянка, Встановлено подвійний захист від попадання пилу і бруду. Дані конструктивні особливості дозволяють підвищити термін служби паралелограмного механізму без ремонту і гарантують постійну ширину захисної зони. Встановлено широке копіювальне колесо, що дозволяє краще копіювати ґрунт незалежно від вологості.

В четвертому розділі розроблено заходи по охороні праці. В економічній частині розраховано економічний ефект від впровадження модернізації, який складе $E_p = 22950$ грн., термін окупності $T_{ок} = 0,95$ року.

					ДП. 208. 044. 433у. 074. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Лосенко				Висновки та пропозиції	Літера	Арк.	Аркушів
Перевір.	Поліщук						31	
Реценз.						ЖАТФК гр.Аі-44		
Н. Контр.	Бучко							
Затверд.	Руденко							

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Експлуатація машин і обладнання: навч. посіб. / Ружицький М.А. та ін. Київ: Аграрна освіта, 2010. 617 с.
2. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник / За ред. А.Ф. Головчука. Київ: Грамота, 2007. 354 с.
3. Машиновикористання в землеробстві / За ред.. В.Ю.Ільченка. Київ: Урожай, 1996. 384 с.
4. Фортуна В.Й., Миронюк С.К. Технологія механізованих сільськогосподарських робіт. Київ: Вища школа, 1991. 316 с.
5. Агулов І.І., Вознюк Л.Ф., Левчій О.В. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин. Київ: Урожай, 1989. 256 с.
6. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / Ільченко В.Ю. та ін. Київ: Урожай, 1987. 368 с.
7. Довідник сільського інженера / За ред. В.Д. Гречкосія. Київ: Урожай, 1991. 400 с.
8. Експлуатація машин і обладнання: електронний підручник. Київ, ДУ НМЦ ВФПО, 2020. URL: https://evgivanov.github.io/expl_html_book/index.html

					ДП. 208. 044. 432у. 074. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			
Розроб.	Лосенко							
Перевір.	Поліщук							
Реценз.								
Н. Контр.	Бучко							
Затверд.	Руденко				ЖАТФК гр. Аі-44			
					Літера		Арк.	Аркуші
							32	