

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 кормового буряку з удосконаленням технологічного процесу міжрядного обробітку»

Виконав: студент IV курсу, групи Аі-45
галузі знань 20 «Аграрні науки та
продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Артем РОСЛИК

(прізвище та власне ім'я)

Керівник Олександр ПОЛЩУК

(прізвище та власне ім'я)

Рецензент Павло РЯБЧУК

(прізвище та власне ім'я)

м. Житомир - 2025 року

	Формат	Позначення	Найменування	Кільк. арк	Прим.
1			<u>Документація</u>		
2					
3			<u>Текстові документи</u>		
4	A4	ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Розрахунково- пояснювальна	42	
5			записка		
6					
7			<u>Графічні матеріали</u>		
8	A1	ДП 208. 045. 467-н. 092. ТК	Технологічна карта виращування кормового буряка	1	
9	A1	ДП 208. 045. 467-н. 092. ОТК	Операційно-технологічна карта міжрядного обробітку кормового буряка	1	
10	A1	ДП 208. 045. 467-н. 092. 000. ВЗ	Зчіпка	1	
11	A2	ДП 208. 045. 467-н. 092. 010 СК	Брус центральний	1	
12	A2	ДП 208. 045. 467-н. 092. 020 СК	Напіврама ліва	1	
13					
14	A1		<u>Деталювання</u>	1	
15	A4	ДП 208. 045. 467-н. 092. 002	Балка	1	
16	A4	ДП 208. 045. 467-н. 092. 003	Вставка балки	1	
17	A4	ДП 208. 045. 467-н. 092. 005	Брус	1	
18	A4	ДП 208. 045. 467-н. 092. 007	Вставка стакан	1	
19	A4	ДП 208. 045. 467-н. 092. 008	Втулка-шарнір	1	
20	A4	ДП 208. 045. 467-н. 092. 009	Кронштейн нижній	1	
21	A4	ДП 208. 045. 467-н. 092. 013	Стакан	1	
22	A4	ДП 208. 045. 467-н. 092.. 014	Стійка	1	
23					
24					
Зм.	Арк	Недокум	Підпис	Дата	ДП 208. 045. 467-н. 092. ПД Відомість Кваліфікаційної роботи
Розроб.	Рослик				
Перев.	Поліщук				
Н.контр	Бучко				
Затв.	Руденко				
					Літ У Арк Аркуш.
					4 ЖАТК гр. Аі-45

«Обґрунтування комплексу машин для вирощування кормового буряку з удосконаленням технологічного процесу міжрядного обробітку»

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка включає 42 ст. машинописного тексту містить в собі 5 рисунків, 5 таблиць, розділів в яких проведені розрахунки, щодо впровадження технології вирощування кормового буряку.

В кваліфікаційній роботі розглянуті технологічні особливості, та технологія виробництва кормового буряка, приведені агротехнічні вимоги до ґрунту і машин, виконаний аналіз сучасних напрямків розвитку техніки для вирощування і збирання даної культури. Проведено обґрунтування комплексу машин для вирощування та збирання кормового буряку, розроблено операційну технологію міжрядного обробітку, виконані необхідні розрахунки.

В конструкторській частині роботи представлено начіпну зчіпку, яка призначена для складання широкозахватних агрегатів для міжрядного обробітку просапних культур в агрегаті з енергонасиченими тракторами.

Розглянуті питання з охорони праці, розроблені заходи по покращенню безпеки праці.

Проведені економічні розрахунки по обґрунтуванню впровадження комбінованого сошника. Визначено собівартість даної розробки та розраховано термін окупності розробленого вузла сівалки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ГОСПОДАРСТВО, АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ, КОРМОВИЙ БУРЯК, ТЕХНОЛОГІЯ, ТРАКТОР, СІВАЛКА, КОМБІНОВАНИЙ СОШНИК, ВИРІВНЮВАЧ, СТІЙКА, ОХОРОНА ПРАЦІ, ТЕРМІН ОКУПНОСТІ, СОБІВАРТІСТЬ.

ВСТУП

У сучасному сільськогосподарському виробництві вибір технології вирощування сільськогосподарських культур відіграє визначальну роль у досягненні високих та стабільних врожаїв, забезпеченні якості продукції, оптимізації витрат та мінімізації негативного впливу на довкілля. В умовах зростаючої конкуренції, змін клімату та підвищених вимог споживачів, обґрунтований вибір технологічного процесу є ключовим фактором успіху для сільськогосподарських підприємств.

Варіанти технологій вирощування сільськогосподарських культур варіюються залежно від багатьох факторів, включаючи кліматичні умови регіону, тип ґрунту, наявні ресурси (техніка, фінанси, кваліфіковані кадри), цільове призначення продукції (продовольче, кормове, технічне), вимоги ринку та екологічні обмеження. Кожен технологічний підхід має свої переваги та недоліки, впливаючи на врожайність, собівартість, якість продукції та екологічну стійкість виробництва.

Різні технології вирощування мають прямий вплив на потенційну врожайність культури. Інтенсивні технології, що передбачають використання високопродуктивних сортів, збалансоване внесення мінеральних добрив, ефективний захист від шкідників та хвороб, а також застосування сучасної сільськогосподарської техніки, зазвичай забезпечують вищі показники врожайності порівняно з екстенсивними або традиційними методами. Однак, такі технології можуть бути більш витратними та мати більший екологічний слід.

Правильний вибір сортів та гібридів, оптимальні терміни сівби та збирання, а також застосування відповідних агротехнічних прийомів є важливими елементами технології, що визначають якість кінцевого продукту.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.	Рослик				ВСТУП		Літера	Арк.	Аркуші	
Перевір.	Поліщук								7	
Реценз.							ЖАТФК гр.Аі-45			
Н. Контр.	Бучко									
Затверд.	Руденко									

Вибір технології безпосередньо впливає на собівартість виробництва. Інтенсивні технології можуть вимагати значних інвестицій у насіння, добрива, засоби захисту рослин та сучасну техніку, але при високій врожайності можуть забезпечити низьку собівартість одиниці продукції. Екстенсивні технології, навпаки, можуть мати нижчі витрати, але й нижчу врожайність, що може призвести до вищої собівартості. Оптимальний вибір технології повинен враховувати співвідношення між витратами та очікуваними доходами, а також ринкову кон'юнктуру.

Сучасні тенденції у сільському господарстві все більше орієнтуються на сталі та екологічно безпечні методи виробництва. Вибір технології, що мінімізує використання хімічних добрив та пестицидів, сприяє збереженню родючості ґрунтів, біорізноманіття та чистоти водних ресурсів. Органічне землеробство, використання сидеральних культур, біологічних методів захисту рослин та ресурсозберігаючих технологій є прикладами екологічно сталих підходів, вибір яких може бути обумовлений як екологічними міркуваннями, так і вимогами ринку.

Зміни клімату ставлять нові виклики перед сільським господарством. Вибір технологій, що забезпечують стійкість культур до посух, екстремальних температур, повеней та інших несприятливих погодних умов, стає все більш важливим. Це може включати вибір посухостійких сортів, застосування технологій збереження вологи в ґрунті, оптимізацію систем зрошення та дренажу, а також впровадження адаптивних систем землеробства.

Таким чином, вибір варіанту технології при вирощуванні сільськогосподарських культур є складним та багатофакторним процесом, що вимагає глибокого аналізу агрономічних, економічних, екологічних та соціальних аспектів. Обґрунтоване рішення повинно базуватися на комплексному врахуванні специфічних умов господарювання, цілей виробництва, вимог ринку та принципів сталого розвитку.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КОРМОВОГО БУРЯКУ

1.1 Технологічні операції при виробництві кормового буряку

У зоні недостатнього зволоження застосовується поліпшений спосіб обробітку ґрунту, а саме:

- перше лушення стерні після збирання озимої пшениці агрегатом Т-150+ЛДГ-15 або ХТЗ-17021+БДТ-7;
- друге лушення стерні агрегатом Т-150+ППЛ-10-25.

Внесення органічних і мінеральних добрив у вересні місяці агрегатами: Т-150К+ПРТ-10, Т-150К+МВУ-8.

Глибока зяблева ярусна оранка (вереснева) на глибину 28-32 см агрегатами:

Т-150 чи ХТЗ-17021+ПЯ-3-35 або Т-150 чи ХТЗ-17021+ПНЯ-4-42.

У зоні достатнього зволоження рекомендується напівпаровий обробіток ґрунту, який складається з операцій: лушення стерні або дискування у два сліди: Т-150+ЛДГ-15, ХТЗ-17021+БДТ-7; внесення добрив Т-150К+ПРТ-10, Т-150К+МВЧ-8; глибока оранка ярусними плугами Т-150+ПЯ-3-35 чи ХТЗ-17021+ПНЯ-4-40.

У міру випадання опадів та появи бур'янів проводять культивуацію з боронуванням агрегатом Т-150+КШУ-12. На таких полях дуже забур'яненних багаторічними коренепоростковими бур'янами, після лушення стерні вносять гербіциди 2,4-Д (0,8-1,0 кг/га) агрегатом МТЗ-80+ОП-2000 чи ОПШ-15.

В зимовий період проводимо снігозатримання агрегатом Т-150+СВШ-7 чи СВУ-2,6.

Весняний обробіток ґрунту включає: ранньовесняне розпушування ґрунту агрегатом Т-150+СГ-21+8(ЗБЗТС-1); вирівнювання та передпосівний обробіток ґрунту агрегатом Т-150+ВП-8 та Т-150+АП-6 або ББГ «Європак».

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Рослик				ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КОРМОВОГО БУРЯКУ	Літера	Арк.	Аркушів
Перевір.	Поліщук						9	
Реценз.						ЖАТФК гр.Аі-45		
Н. Контр.	Бучко							
Затверд.	Руденко							

Спосіб сівби пунктирний з шириною міжрядь 45 см. Сіють кормовий буряк на глибину 3-4 см агрегатом: МТЗ-80+ССТ-12Б чи Т-70С+УПС-12.

Операції та комплекс машин по догляду за рослинами:

- коткування посівів МТЗ-80+СП-11+6СКГ-2;
- перше мілке розпушування ґрунту на глибину 3-4 см МТЗ-80+УМСК-5,4Б;
- формування густоти рослин МТЗ-80+УСМП-5,4;
- 2-й міжрядний обробіток з підживленням аміачною водою проводять агрегатом МТЗ-80+ПОМ-630+УСМК-5,4Б;
- 3-й міжрядний обробіток проводять з підживленням сухими мінеральними добривами агрегатом МТЗ-80+УСМК-5,4Б;
- 4-й міжрядний обробіток проводять за 12-14 днів до збирання агрегатом МТЗ-80+УСМК-5,4Б з робочими органами лапами-долотами.

Розпушування ґрунту проводять на глибину 10-12 см.

Хімічний захист рослин проводять залежно від виду шкідників чи хвороб рослин агрегатом Т-70С+ПОМ-630 чи Т-70С+ОП-2000.

Для збирання кормових буряків використовують 6-рядні гичкозбиральні і коренезбиральні машини, тобто агрегати: для збирання гички МТЗ-80+БМ-6А+ОГД-6А, для збирання коренеплодів РКС-6-01, КС-6Б.

1.2 Розроблення технологічної карти

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.

Технологічна карта виробництва кормового буряку 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:

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- площа – 120га;
- попередник – озима пшениця;
- планова врожайність – 450ц/га.

Послідовність операцій (графі 1) єдина для всіх культур.

Перелік операцій (графі 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 (графі 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 (графі 5) на годинну продуктивність агрегату (графі 15) і добутком одержаного результату на еталонну годинну продуктивність трактора відповідної марки (графі 10), яка еквівалентна коефіцієнту переведення в умовні еталонні трактори. Агротехнічні строки виконання робіт приймаємо з урахуванням оптимальних строків виконання робіт та досвіду передових підприємств (графі 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

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

праці механізатора та обслуговуючого персоналу.

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

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

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$З_{\Pi} = З_{\Gamma A} \cdot Q \quad (1.6)$$

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

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

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

1.3 Розрахунок показників розробленої технології

Щільність механізованих робіт за розробленою технологією становить

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

$$P_M = \frac{2535,8}{120} = 21,2 \text{ ум.ет.га/га}$$

Затрати праці становлять:

- на одиницю обсягу роботи

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

$$З_{\Pi} = \frac{2369,9}{120} = 19,7 \text{ людино-годин/га}$$

- на одиницю продукції

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

$$З_{\Pi}'' = \frac{2369,9}{54000} = 0,04 \text{ людино-годин/ц}$$

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $Z_{вал}$ - валовий збір основної продукції

$$Z_{вал} = Y \cdot S, \quad (1.11)$$

$$Z_{вал} = 450 \cdot 120 = 54000 \text{ ц}$$

де Y - урожайність сільськогосподарської культури, ц/га;

S - площа посіву сільськогосподарської культури, га.

Витрати палива становлять:

- на одиницю обсягу роботи

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

$$B_{\Pi} = \frac{25299,93}{120} = 210,5 \text{ кг/га}$$

- на одиницю продукції

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

$$B_{\Pi}^1 = \frac{25299,93}{54000} = 0,47 \text{ кг/ц}$$

Одержані дані зводимо в таблицю.

Таблиця 1.1 – Показники розробленої технології виробництва цукрового буряку

Назва показників	Одиниці вимірювання показників	Значення показників
Площа	га	120
Урожайність	ц/га	450
Щільність механізованих робіт	ум.ет.га/га	21,2
Затрати праці: - на одиницю площі - на одиницю продукції	люд-год/га люд-год/ц	19,7 0,04
Витрата палива: - на одиницю площі - на одиницю продукції	кг/га кг/ц	210,5 0,47

1.4 Комплекс машин для виробництва

Згідно розрахунків технологічної карти складаємо комплекс машин для виробництва кормового буряку на площі 120 га.

Таблиця 1.2 – Комплекс машина для виробництва кормового буряку

№ п/п	Назва операції	Склад агрегату	Потреба	Кількість відпрацьованих нормозмін
1	2	3	4	5
1	Лущення стерні	Т-150К+ЛДГ-15	1	2
2	Навантаження мін. добрив	ЮМЗ-6КМ+ПЭА-1,0	1	0,84
3	Транспортування та внесення добрив	МТЗ-80+МВД-5	1	2,28
4	Лущення стерні дрібно	Т-150К+ЛДГ-15	1	2
5	Навантаження органічних добрив	Т-150+ПФП-2	1	6,66
6	Внесення органічних добрив	Т-150К+ПРТ-10	3	25,7
7	Оранка на зяб	Т-150К+ПНЯ-4-40	2	15
8	Ранньовесняне боронування	Т-150+СГ-21+БЗТС-1,0	1	1,66
9	Підвезення води	МТЗ+ЗЖВ-1,8	1	2,2
10	Приготування розчину та внесення гербіцидів	МТЗ-80+ОП-2000	2	5,2
11	Транспортування насіння та завантаження сівалок	МТЗ-80+2ПТС-4	1	0,05
12	Навантаження мін. добрив	Т-25А+ПГ-0,3	1	0,3
13	Транспортування мін. добрив та завантаження сівалок	МТЗ-80+2ПТС-4	1	0,43
14	Передпосівний обробіток. Сівба пунктирним способом	МТЗ-80+ССТ-12Б	3	8,9

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5
16	Досходове боронування	МТЗ-80+С-11У+ЗОР-0,7	2	4
17	Післясходове розпушування	ХТЗ-16131+ЗУСМК-5,4Б	1	9,5
18	Підвезення води	МТЗ-80+ЗЖВ-1,8	1	2,2
19	Приготування розчину та внесення гербіцидів	МТЗ-80+АПЖ-12 МТЗ-80+ОП-2000	1 2	1 5,2
20	1-й міжрядний обробіток	ХТЗ-16131+ЗУСМК-5,4Б	1	9,5
21	Підживлення рослин	ХТЗ-16131+ЗУСМК-5,4Б	1	9,5
22	3-й міжрядний обробіток	ХТЗ-16131+ЗУСМК-5,4Б	1	9,5
23	Збирання гички	БМ-6А	1	17,1
24	Транспортування гички	МТЗ-80+ПСЕ-12,5	2	42,8
25	Розрівнювання та трамбування гички	Т-150	1	21,4
26	Збирання коренеплодів	КС-6Б	1	17,1
27	Транспортування коренеплодів	МТЗ-80+2ПТС-4	3	58,6
28	Транспортування соломи	МТЗ-80+2ПТС-4	1	3,3
29	Укриття землею	МТЗ-80+БН-100	1	4,2

2 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ КОРМОВОГО БУРЯКУ

2.1 Агротехнічні вимоги, екологічні та якісні показники до технологічної операції

Основні вимоги до міжрядного обробітку посівів кормових буряків:

1. Дотримання встановленої захисної зони рядка ± 2 см;
2. Витримання агротехнічних термінів виконання технологічної операції;
3. Рівномірне розпушення ґрунту на задану глибину, без вивертання на поверхню нижніх вологих шарів;
4. Повне підрізування бур'янів у міжряддях (100%);
5. Допустиме пошкодження чи присипання культурних рослин у зоні рядка не більше ніж 3%;
6. У міру підростання рослин поступове збільшення глибини на повторних міжрядних обробках від 2 до 10 см та відповідне розширення захисних зон рядків;
7. Рівномірне, на задану глибину і на певній відстані від рядків внесення добрив у ґрунт.

2.2 Розрахунок основних експлуатаційних показників трактора

З метою раціонального комплектування агрегату для посіву жита визначаємо основні експлуатаційні показники трактора:

1. Тягове зусилля (зусилля на гаку);
2. Теоретичну та робочу швидкість руху;
3. Корисну гакову потужність;
4. Тяговий коефіцієнт корисної дії трактора.

Агротехнічними вимогами допускається швидкість руху 8-12 км/год. З технічної характеристики трактора встановлюю, що при такій швидкості він може рухатися на III д. 3-й передачі визначаємо величину тягового зусилля трактора на робочій передачі

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Рослик				ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ КОРМОВОГО БУРЯКУ	Літера	Арк.	Аркушів	
Перевір.	Поліщук						17		
Реценз.						ЖАТФК гр.Аі-45			
Н. Контр.	Бучко								
Затверд.	Руденко								

$$P_{\text{гак}} = \frac{10^4 \cdot N_{\text{еф}} \cdot I_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{тр}}}{r_0 \cdot n_{\text{дв}}} - Q_{\text{тр}} \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right), \text{кН} \quad (2.1)$$

де $N_{\text{еф}}$ - ефективна потужність двигуна трактора, кВт.;

$i_{\text{тр}}$ - передаточне число трансмісії на вибраній передачі;

$\eta_{\text{тр}}$ - коефіцієнт корисної дії трансмісії;

$n_{\text{дв}}$ - частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв.;

r_0 - радіус початкового кола ведучого колеса або зірочки, м.;

$Q_{\text{тр}}$ - експлуатаційна вага трактора, Н.;

f - коефіцієнт опору руху трактора;

i - величина підйому, %.

де, $r_0 = r_{\text{д}} + h_{\text{ш}} \cdot \gamma = 0,305 + 0,395 \cdot 0,8 = 0,62$ м – радіус ведучого колеса трактора,

$r_{\text{д}}$ – радіус диска колеса, м;

$h_{\text{ш}}$ - висота шини колеса, м;

γ - 0,75...0,85 коефіцієнт, що враховує вертикальну деформацію шини;

$N_{\text{дв}}$ - номінальна частота обертів колінчастого вала, об/хв.;

$I_{\text{тр}}$ - загальне передаточне число трансмісії на вибраній передачі.

Визначаємо теоретичну швидкість агрегату

$$V_{\text{теор.}} = 0,377 \cdot \frac{0,62 \cdot 2100}{53,7} = 9,2 \text{ км/год}$$

Визначаємо робочу швидкість агрегату :

$$V_{\text{роб.}} = V_{\text{теор.}} \cdot (1 - \delta), \text{ км/год} \quad (2.2)$$

де δ - величина буксування (0,06-0,15)

$$V_{\text{роб.}} = 9,2 \cdot (1 - 0,12) = 8,6 \text{ км/год}$$

Визначаємо тягове зусилля на гаку трактора:

$$P_{\text{гак}} = \frac{10^4 \cdot N_{\text{еф}} \cdot I_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{тр}}}{R_{\text{к}} \cdot N_{\text{дв}}} - G_{\text{тр}} \cdot (f + i), \text{кН} \quad (2.3)$$

$$P_{\text{гак}} = \frac{10^4 \cdot 121,3 \cdot 53,7 \cdot 0,92}{0,62 \cdot 2100} - 86250 \cdot (0,11 + 0,03) = 34 \text{ кН}$$

Визначаємо корисну потужність на гаку:

$$N_{\text{гак}} = \frac{P_{\text{гак}} \cdot V_{\text{роб.}}}{3,6}, \text{кВт} \quad (2.4)$$

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

$$N_{\text{гак}} = \frac{34 \cdot 8,6}{3,6} = 81,2 \text{ кВт}$$

Тяговий коефіцієнт корисної дії трактора визначається за формулою

$$\eta_{\text{тяг}} = \frac{N_{\text{гак}}}{N_{\text{эф}}} = \frac{81,2}{132,4} = 0,61$$

2.3 Комплектування агрегату

Правильно скомплектований агрегат повинен відповідати агротехнічним вимогам, забезпечувати найбільшу продуктивність з найменшими затратами ручної праці, коштів та ПММ. При комплектуванні агрегатів потрібно визначити ту кількість сільськогосподарських машин, при роботі яких буде як найповніше використане тягове зусилля трактора на робочій передачі.

Порядок комплектування МТА: для заданої виробничої операції підібрати марку сільськогосподарської машини у відповідності з вимогами комплектування; на основі технічної характеристики машин обґрунтувати вихідні дані і визначити загальний опір МТА, виходячи з опору агрегату і особливостей операції підібрати тяговий клас і марку трактора; за тяговою характеристикою трактора, враховуючи відповідний агрофон і оптимальне значення коефіцієнта використання нормального тягового зусилля ($\eta_i = 0,92-0,94$) та допустиму агротехнічну швидкість ($V_p \leq V_{\text{агр}}^{\text{max}}$), обґрунтувати робочу швидкість, годинну витрату палива агрегату. При необхідності використати маневрування швидкісним режимом двигуна трактора.

Приступаючи до розрахунку агрегату, необхідно чітко уявити роботу, для виконання якої комплектується МТА, які агротехнічні вимоги ставляться до її виконання, та встановити, який це буде агрегат залежно від способу з'єднання машин з джерелом енергії, від кількості машин та одночасно виконуваних операцій і характеру використання потужності двигуна трактора.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Агрегат ХТЗ-16131+3УСМК-5,4Б відноситься до тягових агрегатів.

Визначаємо питомий опір культиватора при робочій швидкості

$$K_g = K_o \cdot [1 + \Pi \cdot (g_{роб} - g_o)], \quad (2.5)$$

де K_o - питомий опір культиватора при швидкості 5 км/год, кН/м;

Π - коефіцієнт, що характеризує темп приросту опору на 1 км робочої швидкості;

$g_o = 5 \text{ км/год}$ - початкова швидкість

$$K_g = 1,76 \cdot [1 + 0,03 \cdot (8,6 - 5,0)] = 1,95 \text{ кН/м}$$

Вибираємо максимальну ширину захвату агрегату за наступною формулою:

$$B_M = \frac{P_{зак} - G_{тр} \cdot \rho}{K + g_M (\lambda \cdot f + \rho)}, \quad (2.6)$$

де $P_{зак}$ - сила тяги трактора, Н;

$G_{тр}$ - маса трактора (експлуатаційна), Н;

ρ - кут нахилу, рівний 0,03;

K - робочий питомий опір машини, $K = 1800-2000$ Н/м

λ - коефіцієнт довантаження трактора рівний 1,5;

f - коефіцієнт опору коченню трактора рівний 0,1;

$$g_M = \frac{G_M}{b},$$

де b - ширина захвату машини, м;

$$g_M = 12000/5,4 = 222,2 \text{ Н/м.}$$

Тоді

$$B_M = 3 \frac{2500 - 44000 \cdot 0,03}{2000 + 222,2(1,5 \cdot 0,1 + 0,03)} = 17,7 \text{ м.}$$

Визначаємо число машин в агрегаті:

$$M = B_H/b = 17,7/5,4 = 3,2 \quad (2.7)$$

По конструктивним особливостям приймаємо $M = 3$. Визначаємо тяговий опір навісної частини машинно-тракторного агрегату, Н;

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо тяговий опір агрегату

$$R_{aep} = K_g \cdot B_k \cdot n_m, \quad (2.8)$$

$$R_{aep} = 1,95 \cdot 5,4 \cdot 3 = 31,6 \text{ кН}$$

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

$$\eta_{m.z.} = \frac{R_{aep}}{P_{zak}}, \quad (2.9)$$

$$\eta_{m.z.} = \frac{31,6}{34} = 0,93$$

Отже, оптимальне значення коефіцієнта використання нормального тягового зусилля на Шд. 3-й передачі трактора ХТЗ-16131 розраховано, як 0,93, і це значення відповідає нормативному значенню коефіцієнта використання нормального тягового зусилля, що знаходиться в межах 0,92 - 0,94.

Якщо на вибраній за тяговим зусиллям передачі робоча швидкість перевищує допустиму агротехнічну ($V_{p.n}^i > V_{agr}^{max}$) необхідно переходити на частковий режим роботи двигуна, тобто працювати при зниженій подачі палива. При цьому тягове зусилля практично не змінюється, а швидкість зменшується прямопропорційно витраті палива. В нашому випадку робоча швидкість 8,6 км/год.

При комплектуванні розрахованого МТА необхідно дотримуватися наступних вимог: якість виконання роботи повинна відповідати агротехнічним вимогам; МТА повинен мати високу продуктивність при мінімальних грошових витратах і затратах праці; машинно-тракторний агрегат повинен мати високу технічну надійність і відповідати ергономічним та екологічним вимогам.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Технологічна наладка агрегату

Підготовка агрегату до роботи полягає в перевірці технічного стану агрегату (трактора та культиватора), усуненні виявлених недоліків та розставлянні робочих органів культиватора.

Перед розставлянням робочих органів культиватора відповідно до заданої ширини міжрядь його встановлюють на спеціальному бетонному майданчику. Під опорні колеса культиватора встановлюють дерев'яні підставки, товщина яких дорівнює глибині обробітку, зменшеній на 1,5...2,0 см (глибина вгрузання ходової частини трактора в ґрунт). Для правильного встановлення робочих органів відповідно до заданої ширини міжрядь використовують спеціальні дошки. Положення рядків відмічають шнуром, призначеним для орієнтації при розставлянні лап в міжряддях. В утворених шнуром міжряддях розставляють робочі органи культиватора так, щоб забезпечити потрібну захисну зону. Необхідною умовою підготовки агрегату для міжрядного обробітку є забезпечення руху ходового апарата посередині міжрядь, щоб не пошкоджувати рослин, і достатньої висоти транспортного просвіту трактора і культиватора (вертикальна прохідність).

2.5 Розрахунок продуктивності агрегату

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

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

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

де n_m - кількість машин в агрегаті

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

Визначаємо змінну теоретичну продуктивність агрегату

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

де $T_{зм}$ - час зміни, год.

$$W_{зм}^{теор} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 1 \cdot 7,22 \cdot 7 = 27,29 \text{га}$$

Визначаємо годинну робочу продуктивність агрегату

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

де B_p - робоча ширина захвату машини, м.;

τ - коефіцієнт використання часу

$$B_p = B_k \cdot \beta$$

де β - коефіцієнт використання ширини захвату

$$B_p = 5,4 \cdot 1,0 = 5,4 \text{ м}$$

$$W_{год}^{роб} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 1 \cdot 6,86 \cdot 0,63 = 2,42 \text{га/год}$$

Визначаємо змінну робочу продуктивність агрегата

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

де T_p - час роботи агрегата, год.

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau$$

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

$$W_{зм}^{роб} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 1 \cdot 6,86 \cdot 4,41 = 10,32 \text{га}$$

2.6 Розрахунок потреби палива та мастильних матеріалів

Витрата дизельного палива під час роботи агрегату залежить від енергоємності виконуваної операції, умов роботи й завантаження двигуна.

Під час виконання технологічної операції двигун витрачає паливо на безпосереднє виконання роботи, на самопересування агрегату під час холостих ходів на переїздах та поворотах, на холосту роботу двигуна під час зупинок.

Визначаємо витрату дизельного палива трактором ЮМЗ-8040 для міжрядного обробітку посівів цукрових буряків за період зміни

$$Q_{зм} = Q_r \cdot T_r + Q_{хх} \cdot T_{хх} + Q_z \cdot T_z$$

де, Q_r - годинна витрата палива під час роботи з навантаженням, кг/год

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Q_{хх} - годинна витрата палива під час холостого ходу агрегату, кг/год

Q_з - годинна витрата палива під час холостої роботи на зупинках, кг/год

T_р - тривалість роботи з навантаженням, год

T_{хх} - тривалість роботи на холостому ходу, год

T_з - тривалість простою з робочим двигуном, год

$$T_{зм} = T_{з} + T_{хх} + T_{р}$$

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

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

$$T_{з} = \frac{1}{3} \cdot (T_{зм} - T_{р})$$

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

$$Q_{зм} = 26,0 \cdot 4,41 + 15,5 \cdot 1,87 + 4,3 \cdot 0,93 = 288,58 \text{ кг}$$

Визначаємо витрату палива на 1 га

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

$$g_{га} = \frac{288,58}{61,4} = 4,7 \text{ кг/га}$$

Визначаємо витрату палива на всю площу

$$Q_{заг} = Q_{га} \cdot S$$

де S - площа виконання технологічної операції, га.

$$Q_{заг} = 4,7 \cdot 120 = 504 \text{ кг}$$

Потреба в мастильних матеріалах і пусковому бензині визначаємо в процентному відношенні від дизельного палива.

Розрахунок потреби палива, мастильних матеріалів та пускового бензину виконано в табл. 2.1.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Таблиця 2.1 - Розрахунок потреби палива та мастильних матеріалів для міжрядного обробітку трактором ЮМЗ-8040

Назва ПММ	% до основного палива	Потрібно, кг		
		на 1га	на змінну	на всю площу
1	2	3	4	5
Дизельне паливо	-	4,7	39,9	504
Моторне масло	5,0	0,27	1,99	32,4
Автол	1,9	0,1	0,76	12,3
Трансмісійне масло	1,0	0,054	0,399	6,48
Консистентне мастило	0,25	0,01	0,13	1,62

2.7 Розрахунок затрат праці

Затрати праці є одним із показників, що характеризують рівень механізації виконуваних технологічних операцій та один з важливіших елементів, які визначають собівартість їх виконання. Якщо роботу виконують машинно-тракторні агрегати затрати праці залежать від кількості обслуговуючого персоналу і продуктивності агрегата

$$Зп = Мос + Мдоп / Wгод$$

де, Мос- кількість основних механізаторів, що працюють на агрегаті

Мдоп- кількість працівників, що працюють на агрегаті

Wгод- годинна продуктивність агрегату

$$Зп = 1 + 0,8,7 = 0,11 \text{ люд-год/га}$$

2.8 Організація виконання технологічної операції

Для забезпечення високої якості виконання польових механізованих робіт, високопродуктивного використання техніки велике значення має своєчасна якісна організація роботи агрегату.

Немаловажного значення набуває підготовка поля, яка включає:

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Огляд поля з метою усунення перешкод, які можуть погіршити якість виконання механізованих робіт і створити несприятливі умови для використання агрегатів;

2. Вибір способу руху та визначення виду повороту;

3. Розбивка поля на загінки;

4. Відбиття поворотних смуг.

5. Визначення ширини захисних смуг.

Якість виконання технологічної операції суттєво залежить від способу руху агрегату. При виконанні міжрядного обробітку посівів кормових буряків будемо використовувати човниковий спосіб руху спосіб руху та петльовий грушоподібний вид повороту. Міжрядний обробіток посівів обов'язково необхідно починати із стикового міжряддя.

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

$$C = \frac{10000 \cdot W_{зм}}{L}.$$

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

Визначаємо кількість проходів агрегату:

$$\text{Ппр} = C / \text{Вр}$$

$$\text{Ппр} = 136 / 5,4 = 25,2$$

Оптимальна ширина загінки:

$$\text{Сопт} = \text{Ппр} \cdot \text{Вр}$$

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

Визначаємо ширину поворотної смуги.

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

Величина радіусу повороту

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

$$R = 1,6 \cdot 5,4 = 8,64\text{м}$$

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Довжина виїзду

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

$$e = 0,5 \cdot (0,94 + 1,6) = 1,3м$$

$$E = 1,5 \cdot 8,64 + 1,3 = 27,2м$$

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 $K=5,0$

$$E = 5 \cdot 5,4 = 27м$$

Визначаємо загальну довжину всіх робочих ходів на вибраній загінці:

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

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

Визначаємо довжину холостих ходів на вибраній загінці:

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

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

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.

Контроль та оцінка якості роботи

Проїхавши 20...30м (під час першого проходу), треба зупинити агрегат і перевірити якість роботи. Глибину обробітку визначають у кожному міжрядді в двох місцях, якщо відхилення середньої глибини від заданої становить більш як 1-2см, слід відрегулювати глибину обробітку. Особливо уважно потрібно

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

перевіряти якість розпушування ґрунту на слідах гусениць трактора, для цього треба заглибити робочі органи, встановлені по сліду ходового апарата трактора.

Під час роботи перевіряють ширину захисної зони в п'яти місцях на всіх рядках по ширині захвату агрегату. Якщо з п'яти вимірювань ширини захисної зони вздовж рядка буде відхилення в бік збільшення, треба переставити робочі органи. При зменшенні захисної зони робочі органи переставляють тільки у випадку пошкодження культурних рослин, у кінці загінки обов'язково потрібно очищати стояки й лапи від бур'янів і налиплого ґрунту.

2.10 Операційно-технологічна карта

Ефективність виробництва продукції рослинництва великою мірою залежить від раціонального поєднання і послідовності виконання виробничих процесів, повного використання технічних можливостей тракторних агрегатів, правильно організованого виконання кожної операції.

Тому з метою широкого впровадження досягнень науки і передового досвіду в сільськогосподарське виробництво значення має робота тракторних агрегатів за науково обґрунтованими операційними технологічними картами.

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.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування необхідності конструктивної розробки

Конструктивна розробка, представлена в даному дипломному проекті, являє собою начіпну зчіпку. Вона призначена для складання широкозахватних агрегатів для міжрядного обробітку просапних культур в агрегаті з енергонасиченими тракторами. В даному випадку для агрегату ХТЗ-16131 і три культиватори УСМК-5,4.

При складанні агрегату один культиватор традиційно навішується на задню начіпку трактора, а два інших – на гідрофіковані начіпки правого і лівого крила зчіпки, які в свою чергу закріплені на передній частині трактора.

Переваги такого широкозахватного агрегату полягають в тім, що при порівнянні з іншим, для обробітку однієї і тієї ж площі кількість проходів зменшується в три рази. Одночасно з цим відбувається велика економія палива та скорочуються строки виконання даної операції, а також замість трьох механізаторів достатньо лише одного.

3.2 Будова та принцип роботи конструкції

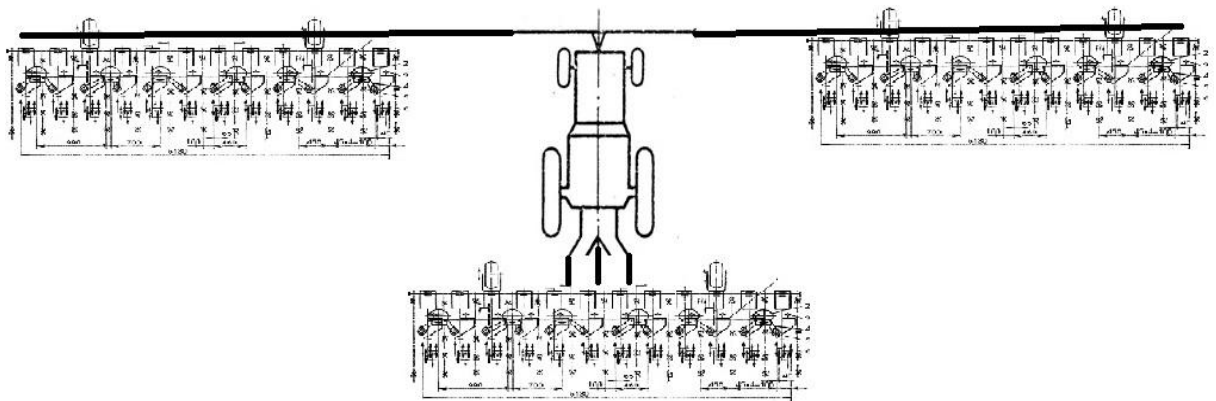


Рис. 3.1. Схема конструкції і її розміщення на агрегаті

На рисунку 3.1 схематично зображено будову зчіпки, що розробляється, а також показано і її розміщення на агрегаті.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА		
Розроб.	Рослик						
Перевір.	Поліщук						
Реценз.							
Н. Контр.	Бучко						
Затверд.	Руденко				ЖАТФК гр.Аі-45		
					Літера	Арк.	Аркушів
						29	

Як видно зі схеми на трактор 1, спереду встановлена несуча рама 6, що кріпиться до лонжеронів трактора за допомогою восьми болтів. На раму 6 за допомогою осей шарнірно, у вертикальній площині, встановлюються бокові крила 5 зчіпки. Рама і крила зварені із швелера №14а. На кінцях кожного крила 5 встановлені само направляючи опорні колеса 3. Кріпляться вони на хомутах, що дозволяє підбирати їх положення. Аналогічно на крилах закріплені гідрофіковані навіски 4. Гідроциліндри навісок зчіпок під'єднуються за допомогою гідравлічних трубопроводів до двох вільних секцій гідророзподільника трактора.

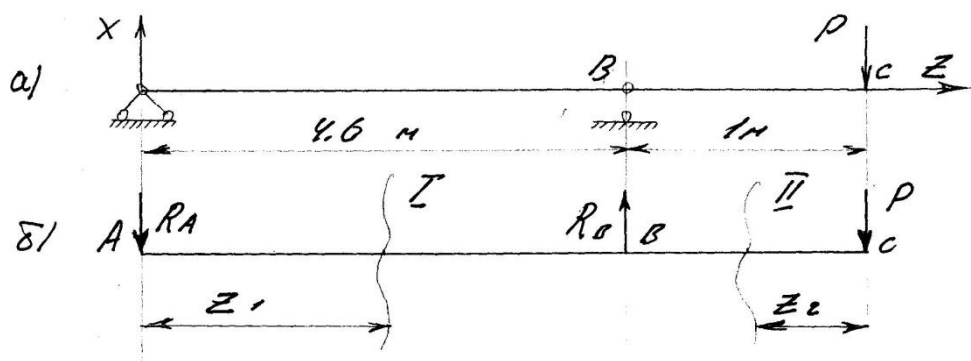
Перед виїздом в поле або переїздом на інше поле, на трактор встановлюється лише одна сільськогосподарська машина на задню навіску і раму 6. Крила зчіпки зібрані і дві інших сільськогосподарських машини транспортуються окремо. Складання агрегату виконується в полі безпосередньо перед початком роботи.

В іншому робота даного агрегату нічим не відрізняється від базових.

3.3 Основні розрахунки агрегату

1) Перебірковий розрахунок балки крила на міцність при згині.

Будуємо розрахункову схему балки (рисунок а) зв'язки опор, накладені на балку, замінюємо реакціями (рисунок 3.2б).



Сила P , що діє на балку, дорівнює силі опору культиватора.

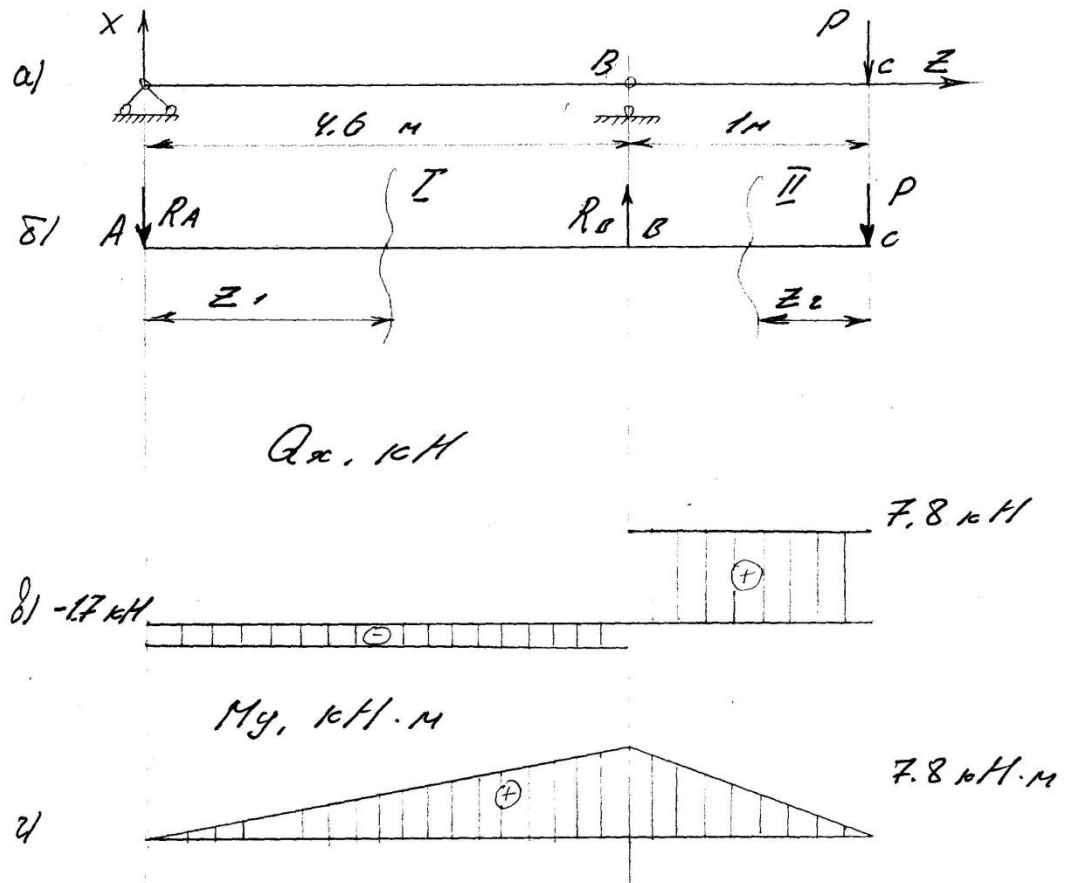
$$P = \Delta p \cdot B_p \quad (3.1)$$

де Δp – питомий опір с-г машини, кН/м ($\Delta p = 1,4$ кН/м);

B_p – ширина захвату культиватора, м ($B_p = 5,6$ м).

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

$$P = 1,4 \cdot 5,6 = 7,8 \text{ кН}$$



- а) Розрахункова схема;
- б) Розрахункова схема із заміненними опорами на їх реакції
- в) Епюра зусиль Q_x ;
- г) Епюра моментів M_y

Рис. 3.2. Розрахункова схема.

Для визначення опорних реакцій складаємо рівняння рівноваги балки

$$\Sigma M_B = R_a \times 4,6 - P \times 1 = 0 \quad (3.2)$$

Звідси

$$R_a = \frac{P}{4,6} \quad (3.3)$$

$$R_a = \frac{7,8}{4,6} = 1,7 \text{ кН}$$

$$\Sigma M_A = R_b \times 4,6 - P \times 5,6 = 0 \quad (3.4)$$

$$R_B = \frac{5,6P}{4,6} \quad (3.5)$$

$$R_B = \frac{5,6 \times 7,8}{4,6} = 9,5 \text{ кН.}$$

Перевіряємо вірність визначених опорних реакцій

$$\Sigma_x = 0$$

$$- R_A + R_B - P = 0$$

$$- 1,7 + 9,5 - 7,8 = 0$$

Реакції опор визначені вірно.

Для визначення внутрішніх силових факторів розбиваємо балку на ділянки і використовуємо метод перерізів.

Складаємо рівняння рівноваги для залишеної частини балки, задавши позитивний напрямок внутрішніх силових факторів.

Ділянку I розглянемо зліва.

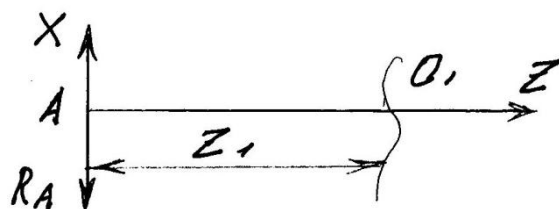


Рис. 3.3. Розрахункова схема I ділянки

На першій ділянці: $0 \leq Z_1 \leq 4,6$ (рисунок 3.3)

$$Q_x^1 = \Sigma_x = -R_A$$

$$M_y^1 = \Sigma M_o = -R_A \times Z \quad (3.6)$$

При $Z_1 = 0$

$$Q_x = (A) = -1,7 \text{ кН}$$

$$M_y (A) = 0$$

При $Z_1 = 4,6$

$$Q_x (B) = -1,7 \text{ кН}$$

$$M_y (B) = -1,7 \times 4,6 = 7,8 \text{ кНм}$$

Ділянку II розглянемо з правого боку.

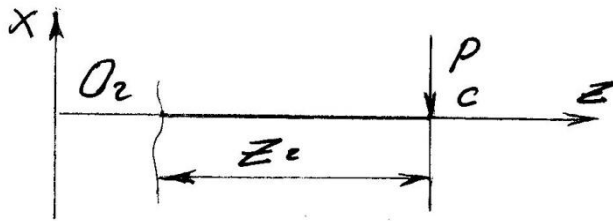


Рис. 3.4. Розрахункова схема II ділянки

На другій ділянці: $0 \leq Z_c \leq 1$

$$Q_x = \Sigma_x = P$$

$$M_y = \Sigma_m = P \times Z_c \quad (3.7)$$

При $Z_c = 0$

$$Q_x (C) = P = 7,8 \text{ кН}$$

$$M_y (C) = 0$$

При $Z_c = 1$

$$Q_x (B) = 7,8 \text{ кН}$$

$$M_y (B) = 7,8 \times 1 = 7,8 \text{ кНм}$$

По розрахунковим даним будемо епюри Q_x (рисунок 3) і M_y (рисунок 2).

Аналізуючи отримані епюри, використовуючи їх властивості, можна сказати, що небезпечним перерізом балки є точка В, де

$$M_y (B) = M_y^{\max} = 7,8 \text{ кНм}$$

Із умов міцності $[\sigma]$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_y^{\max}}{W_y} \leq [\sigma] \quad (3.8)$$

Визначаємо значення осьового моменту опору перерізу

$$W_y = \frac{M_y^{\max}}{[\sigma]} \quad (3.9)$$

де $[\sigma]$ – допустима напруга, МПа (для вібраційного матеріалу) $[\sigma] = 350 \text{ МПа}$

$$W_y = \frac{7,8 \times 10^{-3}}{350} = 2,228 \times 10^{-3} \text{ м}^3 = 22,28 \text{ см}^3$$

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевіряємо виконання умови міцності, порівнявши W_y з W_y^r – яке визначається по сортименту для вібраційного швелера ($W_y^r = 26,6$ см – для швелера мПа)

$$W_y \leq W_y^r$$

$$22,28 \text{ см}^3 < 26,6 \text{ см}^3$$

Умови міцності при згині виконано.

2) Перевірковий розрахунок балки крила на міцність і жорсткість при крученні [5]

При підйомі культиватора, навішеного на гідроначіпку бокового крила зчіпки, на балку діє крутний момент

$$M_k = P_m \times L_n \quad (3.10)$$

де P_m – вага культиватора, кН; ($P_m = 13,000$ кН);

L_n – плече (довжина тяг навіски) дії сили P_m , м ($1\text{м} = 0,5\text{м}$)

$$M_k = 13 \times 0,5 = 0,65 \text{ кНм}$$

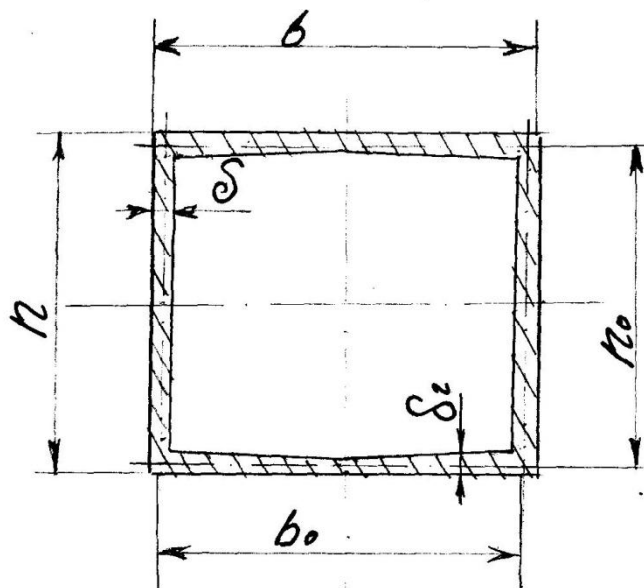


Рис.3.5 Розрахункова схема балки (поперечний переріз)

Допустимий момент опору кручення, який може забезпечити балка, дорівнює

$$W_k = 2h_0b_0\sigma \quad (3.11)$$

де $h_0 = 13,13$ см; $b_0 = 11,91$ см; $\sigma_1 = 4,9$ мм

$$W_k = 2 \times 13,13 \times 11,91 \times 0,49 = 153,3 \text{ см}^3$$

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При умові міцності при крученні

$$W_k > W_{k \max} = \frac{M_k}{\tau_{\max}} \quad (3.12)$$

$$W_{k \max} = \frac{6.50 \times 10^{-4}}{280} = 2,3 \times 10^{-6} \text{ см}^3$$

де $\tau_{\max}$ – максимально-допустима дотична напруга при крученні, МПа; ($\tau_{\max} = 280$ МПа).

Таким чином

$$153,3 > 2,3 \text{ см}^3$$

Отже, умови міцності виконано.

Забезпечення жорсткості балки визначимо по найбільшому куту кручення із слідуєчої нерівності

$$\varphi = \frac{M_k \times l}{G \times I_k} \leq [\varphi] \quad (3.13)$$

де l – довжина балки, на якій розраховується кут кручення, см ($l = 1$ м);

G – вплив пружних властивостей матеріалу ($G = 8 \times 10^5$)

I_k – момент інерції перерізу при крученні, см²

$$I_k = \frac{h_o^2 \times b_o^2 \times \sigma \times \sigma_2}{n \sigma_2 + b \sigma_1 - \sigma_1^2 - \sigma_2^2} \quad (3.14)$$

де $h = 14$ см; $b = 12,4$ см; $\sigma_2 = 0,87$ см (дані взяті із сортаменту для швелера №14а)

$$I_k = \frac{13,13^2 \times 11,91^2 \times 0,49 \times 0,87}{14 \times 0,87 \times 12,4 \times 0,49 - 0,49^2 - 0,87^2} = 604,02 \text{ см}^4$$

Допустимий кут закручування $[\varphi]$ для поперечного змінного навантаження приймаємо рівним $[\varphi] = 0,25^\circ$

Перевіримо умови жорсткості

$$\varphi_1 = \frac{6500 \times 100}{8 \times 10^5 \times 604,02} = 0,001 \text{ рад} = 0,08^\circ$$

$$0,08^\circ < 0,25^\circ$$

Умови жорсткості виконано.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальна характеристика охорони праці на підприємстві

Дане господарство є прибутковим, що дозволяє спрямувати необхідні кошти на потреби охорони праці. Але ці кошти будуть раціонально витрачені, якщо у господарстві буде працювати система управління охороною праці (СУОП).

В проєктному господарстві створено службу охорони праці в особі інженера з охорони праці. Він проводить оперативно-методичне керівництво роботою з охорони праці, разом з керівниками виробничих підрозділів, складає комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та навколишнього середовища, бере участь у розслідуванні нещасних випадків та аварій, контролює дотримання чинного законодавства з питань охорони праці. А також має право представляти підприємство у державних та громадських установах при розгляді питань охорони праці, перевіряти стан безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на об'єктах підприємства, видавати керівникам перевіреного об'єкта обов'язковий для виконання припис, надсилати керівникові підприємства подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці.

У господарстві щорічно приймається договір у якому визначаються заходи, які повинно провести керівництво господарства, а відповідальність за охорону праці в цілому по господарству несе його керівник. В обов'язки головних спеціалістів господарства, керівників підрозділів, які несуть відповідальність по охороні праці на своїх об'єктах, входить забезпечення суворого дотримання Правил, Положень, Інструкцій та законодавчих актів по охороні праці, навчання працівників безпечним прийомам праці, забезпечення працюючих спецодягом, та іншим засобам індивідуального захисту.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Рослик				ОХОРОНА ПРАЦІ	Літера	Арк.	Аркушів
Перевір.	Поліщук						36	
Консульт.	Герасимчук					ЖАТФК гр.Аі-45		
Н. Контр.	Бучко							
Затверд.	Руденко							

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 вивішених частин транспортних засобів при обслуговуванні і ремонті підвіски, коліс, мостів тощо;
- 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);
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (акролеїну, вуглецю оксиду, вихлопні гази двигуна тощо);
- відсутність (невідповідність технічним умовам) засобів колективного та індивідуального захисту, спецодягу, спецвзуття;
- відсутність попереджувальних знаків і написів на сівалці;
- несправність тягово-зчіпних пристроїв;
- відсутність (несправність) захисних огорож (кожухів) на мобільних робочих місцях.

4.3 Пожежна профілактика

Особливої уваги при підготовці до виконання весняних польових робіт має контроль протипожежного стану пунктів (агрегатів) заправлення тракторів і автомобілів паливом відповідно до вимог нормативних документів.

Вихлопна система двигуна має забезпечувати гасіння іскор до виходу відпрацьованих газів в атмосферу.

Під час заправки агрегату забороняється користуватися відкритим вогнем та курити.

Заправку машино-тракторного агрегату проводити тільки закритим способом.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок вартості розробки

Вартість складається з прямих і непрямих (накладних) витрат.

Вартість конструктивної розробки визначається за формулою:

$$B_{розр} = C_{П} + C_{Н}, \quad (5.1)$$

де $C_{П}$ - прямі витрати на виготовлення конструктивної розробки, грн.;

$C_{Н}$ - непрямі (накладні) витрати на виготовлення конструктивної розробки, грн.

Прямі витрати на виготовлення конструктивної розробки визначаються за формулою:

$$C_{П} = C_{з.п.} + C_{М} + C_{з.ч.}^{с.д.}, \quad (5.2)$$

де $C_{з.п.}$ - повна заробітна плата виробничих працівників, грн.;

$C_{М}$ - вартість матеріалів, необхідних для виготовлення конструктивної розробки, грн.;

$C_{з.ч.}^{с.д.}$ - вартість запасних частин та стандартних деталей, необхідних для виготовлення конструктивної розробки, грн.

Повна заробітна плата виробничих працівників складається з основної оплати праці, додаткової оплати праці та нарахувань на заробітну плату

$$C_{з.п.} = C_{осн} + C_{дод} + \sum C_{відр}, \quad (5.3)$$

де $C_{осн}$ - основна заробітна плата виробничих працівників, грн.;

$C_{дод}$ - додаткова заробітна плата виробничих працівників, грн.;

$\sum C_{відр}$ - сумарні відрахування на заробітну плату, грн.

Основна заробітна плата виробничих працівників визначається за формулою

$$C_{осн} = T \cdot C_{год}, \quad (5.4)$$

де T - трудомісткість роботи, год.; $C_{год}$ - годинна тарифна ставка працівника, грн/год.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.	Рослик				ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА			Літера	Арк.	Аркушів	
Перевір.	Поліщук									38	
Консульт.	Веремій							ЖАТФК гр.Аі-45			
Н. Контр.	Бучко										
Затверд.	Руденко										

Сумарна трудомісткість робіт на виготовлення конструктивної розробки (токарні, свердлильні, фрезерні, зварювальні, слюсарні та малярні роботи) становить 8,35 люд-год.

$$C_{\text{осн}} = 8,35 \cdot 265 = 2212,75 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата виробничих працівників визначається у відсотковому відношенні від основної оплати праці – 10%

$$C_{\text{дод}} = \frac{C_{\text{осн}} \cdot 10}{100}, \quad (5.5)$$

$$C_{\text{дод}} = \frac{2212,75 \cdot 10}{100} = 221,275 \text{ грн}$$

ЄСВ становить 22%

$$\Sigma C_{\text{відр}} = \frac{22 \cdot (C_{\text{осн}} + C_{\text{дод}})}{100}, \quad (5.6)$$

$$\Sigma C_{\text{відр}} = \frac{22 \cdot (2212,75 + 221,275)}{100} = 553,59 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{з.п.}} = 2212,75 + 221,275 + 553,59 = 2969,615 \text{ грн.}$$

Ціна матеріалів для виготовлення пристосування 3476 грн.

Сумарна вартість деталей, необхідних для виготовлення конструктивної розробки (болти, гайки, шайби) становить 570 гривень.

$$C_{\text{п.}} = 2969,615 + 3476 + 570 = 7015,615 \text{ грн.}$$

Непрямі (накладні) витрати визначаються у відсотковому відношенні від суми основної і додаткової оплати праці виробничих працівників

$$C_{\text{н}} = \frac{H_{\text{у}} \cdot (C_{\text{осн}} + C_{\text{дод}})}{100}, \quad (5.7)$$

де H - відсоток непрямих (накладних) витрат

$$C_{\text{н}} = \frac{70 \cdot (2212,75 + 221,275)}{100} = 1703,81 \text{ грн.}$$

Вартість конструктивної розробки :

$$B_{\text{розр}} = 7015,61 + 1703,81 = 8719,42 \text{ грн.}$$

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2 Розрахунок економічної ефективності пристосування.

Переваги такого широкозахватного агрегату полягають в тім, що при порівнянні з іншим, для обробітку однієї і тієї ж площі кількість проходів зменшується в три рази. Одночасно з цим відбувається велика економія палива та скорочуються строки виконання даної операції, а також замість трьох механізаторів достатньо лише одного.

Економію матеріальних витрат і коштів розраховують за формулою:

$$E_p = (C_6 - C_n) \times O_n, \text{ грн.} \quad (5.8)$$

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

Приймаємо площа поля 120 га.

Знаходимо економічний ефект від впровадження пристрою:

$$E_p = [212,72 - 136,06] \cdot 120 = 9199,2 \text{ грн}$$

Визначення терміну окупності модернізованого робочого органу.

Термін окупності пристосування знаходимо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{B_{пр}}{E_p}, \text{ років} \quad (5.9)$$

де $B_{пр}$ – вартість пристосування, грн.

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

Тоді одержимо: $T_{ок} = \frac{8719,42}{9199,2} = 0,95 \text{ року}$

Отже, модернізація себе окупить за період виконання технологічного процесу міжрядного обробітку при вирощуванні кормового буряку одного сезону.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ	Арк.
						40
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 кормового буряку. Впровадивши розроблену технологію виробництва буряку підприємство отримає збільшення врожайності до 450 ц/га при значно менших затратах ресурсів. Щільність механізованих робіт при виробництві буряку становитиме 21,2 ум.ет.га/га, затрати праці –19,7 люд.год./га, витрата палива –210,5 кг/га.

Розроблено технологію та організацію міжрядного обробітку трактором ХТЗ-16131: 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.

Конструктивна розробка, представлена в даному дипломному проекті, являє собою начіпну зчіпку, яка призначена для складання широкозахватних агрегатів для міжрядного обробітку просапних культур в агрегаті з енергонасиченими тракторами. В даному випадку для агрегату ХТЗ-16131 і ЗУСМК-5,4Б. Переваги такого широкозахватного агрегату полягають в тім, що при порівнянні з іншим, для обробітку однієї і тієї ж площі кількість проходів зменшується в три рази. Одночасно з цим відбувається велика економія палива та скорочуються строки виконання даної операції.

В четвертому розділі розроблено заходи по охороні праці.

В економічній частині розраховано економічний ефект від впровадження модернізації, який складе $E_p = 9199,2$ грн., термін окупності $T_{ок} = 0,95$ року.

					ДП 208. 045. 467-н. 092. ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.	Рослик				ВИСНОВКИ			Літера	Арк.	Аркушіє	
Перевір.	Поліщук									41	
Реценз.								ЖАТФК гр.Аі-45			
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. 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. 045. 467-н. 092. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Рослик				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Літера	Арк.	Аркуші
Перевір.	Поліщук						42	
Реценз.						ЖАТФК гр.Аі-45		
Н. Контр.	Бучко							
Затверд.	Руденко							