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-прфесійний ступінь)

на тему: «Обґрунтування комплексу машин для вирощування кормового буряку з удосконаленням технологічного процесу сівби»

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

Олександр УСТІНОВ
(прізвище та власне ім'я)
Керівник Олександр ПОЛІЩУК
(прізвище та власне ім'я)
Рецензент Павло РЯБЧУК
(прізвище та власне ім'я)

м. Житомир - 2025 року

	Формат	Позначення	Найменування	Кільк. арк	Прим.
1			*Документація*		
2					
3			*Текстові документи*		
4					
5	*А4*	**ДП 208. 043. 467-н. 069. ПЗ**	*Розрахунково-пояснювальна*	41	
6			*записка*		
7					
8			*Графічні матеріали*		
9					
10	*А1*	**ДП 208. 043. 467-н. 069. ТК**	*Технологічна карта вирощування*	1	
11			*та кормового буряка*	1	
12	*А1*	**ДП 208. 043. 467-н. 069. ОТК**	*Операційно-технологічна*	1	
13			*карта посіву кормового*	1	
14			*буряка*	1	
15	*А1*	**ДП 208. 043. 467-н. 069. 000 СК**	*Комбінований сошник*	1	
16					
17			*Деталі*		
18					
19	*А3*	**ДП 208. 043. 467-н. 069. 001**	*Пластина кріпильна*	1	
20	*А3*	**ДП 208. 043. 467-н. 069. 005**	*Плоскоріжуча лапа*	1	
21	*А3*	**ДП 208. 043. 467-н. 069. 007**	*Вирівнювач*	1	
22	*А4*	**ДП 208. 043. 467-н. 069. 011**	*Кронштейн*	1	
23	*А4*	**ДП 208. 043. 467-н. 069. 012**	*Стійка вирівнювача*	1	
24					
25					

					ДП 208. 043. 467-н. 069. ПД
Зм.	***Арк***	***№докум***	***Підпис***	***Дата***	
Розроб.		*Устінов*			Відомість Кваліфікаційної роботи
Перев.		*Поліщук*			
Н.контр		*Вензовська*			
Затв.		*Руденко*			

Літ			***Арк***	***Аркуш.***
У			4	
ЖАТФК гр. Аі-43				

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

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка включає 41 ст. машинописного тексту містить в собі 2 рисунки, 6 таблиць, 5 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.

В конструкторській частині роботи було удосконалено бурякову сівалку ССТ-12В шляхом установки комбінованого сошника. Дане рішення дозволяє додатково проводити передпосівний обробіток грунту разом з посівом.

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

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

Сучасна технологія базується на дослідженні сучасної агротехнічної науки застосуванні енергонасиченої високовиробничої техніки, використанні в комплексі оптимальних доз гербіцидів і пестицидів для хімічного захисту рослин від хвороб і бур'янів і використання наборів різноманітних по швидкості високопродуктивних і надійно вистачаючи сортів і гібридів рослин і застосуванні мінеральних доз органічних і мінеральних добрив. При сучасній технології вимагають: сурову технологічну дисципліну виконання всіх операцій; кваліфікацій, високу кваліфікацію механізаторів і наукову організацію праці, а також відповідний емоційний механізм господарювання. Сучасною технологією забезпечується запланована врожайність при найменших затратах праці і засобів на виробництво одиниці продукції.

В структурі рослинництва найбільш вагоме значення має вирощування кормового буряка. Ця культура має складове місце прибутку господарства. Буряк кормовий — незамінний продукт в проектному господарстві. Його використовують як соковитий корм для свиней, кролів, рогатої худоби. Буряк є відмінним засобом підвищення молочних надоїв у кіз, корів, при цьому не завдає жодної шкоди здоров'ю. Взимку коренеплоди буряка практично повністю заповнюють потреби тварин у вітамінах та мікроелементах, коли їх раціон складається в основному з сухих і консервованих кормів. Влітку в їжу йде і бадилля, і коренеплоди.

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 лущення стерні після збирання озимої пшениці агрегатом Т-150+ЛДГ-15 або ХТЗ-17021+БДТ-7;
- друге лущення 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 грунту,який складається з операцій: лущення 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 культивацію з боронуванням агрегатом Т-150+КШУ-12. На таких полях дуже забур’янених багаторічними коренепаростковими бур’янами, після лущення 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».

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:

– площа – 120га;

– попередник – озима пшениця;

– планова врожайність – 450ц/га.

Послідовність операцій (графа 1) єдина для всіх культур.

Перелік операцій (графа 2) відповідає технології їх виконання.

Агротехнічні вимоги та показники якості проставляємо в графі 3, де зазначаємо глибину обробітку чи загортання насіння, норму внесення добрив і висіву насіння, врожайність та інші показники, що визначають якість виконання робіт. У графі 4 вказуємо розмірність виконуваної технологічної операції (га, т). Фізичний обсяг робіт (графа 5) має відповідати плановому та кратності їх виконання.

У графі 6 зазначаємо обсяг роботи в умовних еталонних гектарах, який визначається як частка від ділення фізичного обсягу робіт (графа 5) на годинну продуктивність агрегату (графа 15) і добутком одержаного результату на еталонну годинну продуктивність трактора відповідної марки (графа 10), яка еквівалентна коефіцієнту переведення в умовні еталонні трактори. Агротехнічні строки виконання робіт приймаємо з урахуванням оптимальних строків виконання робіт та досвіду передових підприємств (графа 7).

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

праці механізатора та обслуговуючого персоналу.

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

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

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

$T_{зм}$ - тривалість зміни.

Денна норма виробітку (графа 19) визначається за формулою

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

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

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

де $K_{зм}$ - коефіцієнт змінності.

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

$$n = \frac{Q}{W_{доб} \cdot Д_{р}}, \qquad (1.4)$$

де $Д_{р}$ - агротехнічна тривалість виконання операції.

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

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

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

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

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

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

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 $g_{га}$ на обсяг роботи

$$G_{П} = g_{га} \cdot Q \qquad (1.7)$$

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

$$Р_{м} = \frac{\sum_{i=1}^{n} гр.5}{F} \qquad (1.8)$$

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

Затрати праці становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$З_{П} = \frac{\sum_{n=1}^{n} гр.19}{F} \qquad (1.9)$$

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

- на одиницю продукції

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

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

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

$$З_{вал} = У \cdot S, \quad (1.11)$$

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

де $У$ - урожайність сільськогосподарської культури, ц/га;

S - площа посіву сільськогосподарської культури, га.

Витрати палива становлять:

- на одиницю обсягу роботи

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

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

- на одиницю продукції

$$В_П' = \frac{\sum_{n=1}^{i} гр.21}{З_{вал}}, \quad (1.13)$$

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

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 друге	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	МТЗ-80+УСМК-5,4Б	3	9,5
18	Підвезення води	МТЗ+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	МТЗ-80+УСМК-5,4Б	3	9,5
21	Підживлення рослин	МТЗ-80+УСМК-5,4Б	3	9,5
22	3-й міжрядний обробіток	МТЗ-80+УСМК-5,4Б	3	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 СІВБИ КОРМОВОГО БУРЯКУ

2.1 Агротехнічні вимоги та якісні показники до технологічної операції

Сівба кормових буряків – одна з найвідповідальніших операцій при вирощуванні цієї культури. Від своєчасної і високоякісної сівби залежить одержання рівномірних з заданою густотою сходів буряків, а також якість механізованого догляду за посівами та збирання врожаю.

Таблиця 2.1 - Агротехнічні вимоги та допуски до посіву кормових буряків

Показники	Вимоги і допуски
Строки сівби	Починати сівбу буряків, коли середньодобова температура ґрунту на глибині 8-10 см досягне +5 - 6°С, слідом за передпосівним обробітком ґрунту і закінчувати її на одному полі за 1-2 робочих дні
Глибина загортання насіння в грунт	Насіння загортати на глибину 2-5 см. Відхилення середньої глибини від заданої не повинно перевищувати 1 см
Рівномірність розміщення насіння по довжині рядка	Кількість насіння буряків, висіяних з відхиленням 20% від заданого інтервалу по довжині рядка, не більше 40%
Рівномірність розміщення насіння по довжині рядка	Кількість насіння буряків, висіяних з відхиленням 20% від заданого інтервалу по довжині рядка, не більше 40%
Кількість насіння на 1 м рядка	Відхилення від заданої норми висіву насіння не перевищувати 14%
Кількість мінеральних добрив і інсектицидів, що вносять на 1 га	Відхилення від заданої норми внесення допускається не більше 7%
Ширина міжрядь	Всередині захвату сівалки ширина міжрядь становить 450 мм з відхиленням не більше 1 см, ширина стикових міжрядь – 500 мм при відхиленні не більше 50 мм
Прямолінійність сівби	Відхилення від осьової лінії на відрізку рядка довжиною 50 м не більше 5 см.
Швидкість посівного агрегату	Для високоякісного загортання насіння у грунт, рівномірного розміщення його по довжині рядка швидкість посівного агрегату не повинна перевищувати 5 км/год

2.2 Розрахунок основних експлуатаційних показників трактора

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

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

Допустима агротехнічна швидкість при сівбі становить 5-8 км/год.

З технічної характеристики трактора встановлюємо, що задана технологічна швидкість буде виконуватись на 3 передачі.

Визначаємо величину тягового зусилля трактора на робочій передачі

$$P_{гак} = \frac{10 \cdot N_{еф} \cdot i_{тр} \cdot \eta_{тр}}{п_{дв} \cdot r_{о}} - Q_{тр} \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right), \qquad (2.1)$$

$$P_{гак} = \frac{10 \cdot 58,9 \cdot 83,5 \cdot 0,9}{2200 \cdot 0,727} - 32,4 \cdot \left(0,18 + \frac{1,3}{100} \right) = 21,3кН$$

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

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

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

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

$r_{о}$ - радіус початкового кола ведучого колеса або зірочки, м.;

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

f - коефіцієнт опору руху трактора;

i - величина підйому, %.

Для колісних тракторів:

$$r_{о} = r_{д} + h_{ш} \cdot \lambda = 0,483 + 0,305 \cdot 0,8 = 0,727м \qquad (2.2)$$

де $r_{д}$ - радіус стального диска заднього колеса, м.;

$h_{ш}$ - висота шини, м.;

λ - коефіцієнт, враховуючий деформацію шини

Визначаємо величину тягового зусилля трактора, можливе по зчепленню ходової частини з ґрунтом

$$P_{гак}^{max} = G_{тр}^{зч} \cdot \mu - Q_{тр} \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right) = 21,6 \cdot 0,9 - 32,4 \cdot (0,18 + 0,013) = 13,19 кН \quad (2.3)$$

де μ - коефіцієнт зчеплення ходового апарата з ґрунтом;

$G_{тр}^{зч}$ - зчіпна вага трактора, Н.

- для колісних тракторів з одним ведучим мостом

$$G_{тр}^{зч} = \frac{2}{3} Q_{тр} = 21,6 кН \quad (2.4)$$

З двох обчислених значень для експлуатаційних розрахунків приймаємо менше значення $P_{гак} = 35,6$ кН.

Визначаємо теоретичну швидкість трактора на робочій передачі

$$\vartheta_{теор} = 0,377 \cdot \frac{r_o \cdot n_{дв}}{i_{тр}} = 0,377 \cdot \frac{0,727 \cdot 2200}{83,5} = 7,2 км / год \quad (2.5)$$

Визначаємо робочу швидкість трактора на робочій передачі

$$\vartheta_{роб} = \vartheta_{теор} \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) = 7,2 \cdot (1 - 0,07) = 6,7 км / год \ , \quad (2.6)$$

де δ - величина буксування, %

Визначаємо корисну тягову потужність в заданих умовах

$$N_{гак} = \frac{P_{гак} \cdot \vartheta_{роб}}{3,6} = \frac{21,3 \cdot 6,7}{3,6} = 39,6 кВт \quad (2.7)$$

Визначаємо тяговий коефіцієнт корисної дії трактора

$$\eta = \frac{N_{гак}}{N_{еф}} = \frac{39,6}{58,9} = 0,67 , \quad (2.8)$$

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.

Приступаючи до розрахунку агрегату, необхідно чітко уяснити 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.

Агрегат МТЗ-80 + ССТ-12В.

Проведемо розрахунок максимально можливої ширини захвату МТА для III передачі:

$$B_{\max} = \frac{P_{KP}}{K + \frac{G_M}{B_r} \cdot i + P_{CЦ}}, м \qquad (2.9)$$

де $P_{КР}$ – крюкове зусилля трактора на прийнятій передачі, кН;

$P_{СЦ}$ – тяговий опір зчіпки, який приходиться на 1м довжини, кН/м;

К – коефіцієнт питомого опору, кН/м;

G_M – вага машини, кН;

і – кут нахилу місцевості.

Коефіцієнт питомого опору при посіві цукрових буряків:

$$K = K_0\left[1 + (v_P - v_0)\frac{\Delta_0}{100}\right] \qquad (2.10)$$

де $К_0$ – коефіцієнт питомого опору при швидкості руху 5 км/год, кН/м; $К_0$ = 0,6-1,0 кН/м;

Δ_0 – коефіцієнт приросту питомого опору, Δ_0 = 1,5-3 %.

$$K_{м1} = 1,0\left[1 + (6,7-5)\frac{2}{100}\right] = 1.034, кН / м$$

$$K_{м2} = 1,2\left[1 + (6,7-5)\frac{2}{100}\right] = 1.24, кН / м$$

Максимально можлива ширина захвату МТА:

$$B_{MAX1} = \frac{21,3}{1.034 + \frac{12}{5,4} \cdot 0,03} = 19,3м$$

$$B_{MAX\,2} = \frac{21,3}{1,24 + \frac{12}{5,4} \cdot 0,03} = 16,3 м$$

Кількість машин, які входять до складу агрегату:

$$n_M = \frac{B_{\max}}{B_K}$$

де: $B_К$ – конструктивна ширина захвату, м для сівалки ССТ-12 $B_К$ = 5,4 м.

$$n_{M1} = \frac{19,3}{5,4} = 3,5 = 3 машини$$

$$n_{M2} = \frac{16,3}{5,4} = 3 машини$$

Приймаємо одну сівалку

Повний тяговий опір агрегатів:

$$R_a = n_M (K \cdot B_P + G_M \cdot i) + R_{СЦ}, кН \qquad (2.11)$$

$$R_{a2} = 3(5.4 \cdot 1.016 + 12 \cdot 0.03) = 17.15, кН$$

$$R_{a3} = 3(5.4 \cdot 1.038 + 12 \cdot 0.03) = 17.9, кН$$

Раціональність завантаження трактора при роботі з встановленою кількістю знарядь перевіряють по коефіцієнту використання тягового зусилля трактора. Його розраховують по формулі:

$$\eta = \frac{R_A}{P_{KP}} \qquad (2.12)$$

$$\eta_{\ 2} = \frac{17.5}{22.6} = 0.77$$

$$\eta_3 = \frac{17.9}{19.4} = 0.92$$

Оптимальна величина цього коефіцієнту в залежності від характеру виконуємої роботи знаходиться в межах 0,85-0,96, тому приймаємо виконання операції посіву цукрових буряків на III передачі, як самий оптимальний режим роботи агрегату.

2.4 Технологічна наладка агрегату

Підготовка трактора МТЗ-80. Розставити колеса трактора на ширину колії 1800 мм. Начепити раму авто зчіпки на причіпний пристрій трактора. Трактор спрямувати по сліду маркера за допомогою встановленого на капоті візиру і лінії на лобовому склі трактора. Візир або лінію розміщують по центру трактора або зміщують вправо на певну величину (230-270 мм).

Підготовка сівалки. Перевіряють правильність розміщення посівних секцій на ширину міжрядь, замірявши відстань між наральниками всіх посівних секцій. Приєднавши пружинними скобами тукопроводи до туковисівних апаратів та сошників. Приєднати сівалку до трактора. За допомогою обмежувальних стяжок раму сівалки встановлюють паралельно осі задніх коліс трактора. Регулюють висівні апарати, звертаючи увагу на легкість обертання деталей в поєднанні з капроновими втулками і переміщення опорно-ущільнювальних котків у вертикальній площині, а також їх обертання. Зазор між площиною висівного диска і корпусом висівного апарата не більше 1 мм, що досягають переміщенням чистика в пазу. Встановлюють необхідний натяг ланцюгів механізму привода висівних апаратів. Встановлюють сошники на глибину загортання насіння і добрив. Глибину ходу загортачів регулюють встановленням шплінта у відповідний опір штанги натискного пристрою загортачів. Туковисівні апарати встановлюють на норму висіву добрив та інсектицидів. Зазор між тарілкою і нижньою кромкою пояса кожного апарата 0,5-1 мм. Розраховують необхідну норму внесення в рядки мінеральних добрив та інсектицидів з урахуванням можливого зменшення норми на 5-10 % внаслідок пробуксовування опорно-приводних коліс сівалки.

Встановлення сівалки на норму висіву насіння. Висівні апарати сівалки розраховані на висів насіння вологістю не більше 14,5%. Користуючись схемою механізму приводу і передач на висівні апарати, необхідно підібрати зірочки в редукторі, змістити їх за шестигранними валками, щоб вони розташувалися в одній площині, накинути ланцюг, натягти його і зафіксувати рукояткою.

Встановити у висівні апарати диски згідно з інструкцією з експлуатації, для цього необхідно вирахувати норму висіву насіння на 1 погонний метр рядка залежно від заданої густоти рослин (густота рослин залежить від відсотка схожості насіння, наявності шкідників, хвороб рослин, погодних умов, способу формування густоти насаджень рослин).

Наприклад. Необхідно отримати на 1 п.м. рядка 8 рослин. Польова схожість складає 80%, за прогнозом передбачається суха прохолодна весна, внаслідок чого знижується польова схожість рослин, тому приймаємо середню схожість за 70%. Тоді норма висіву буде складати на 1 п.м рядка $\frac{8 \cdot 100}{70} = 11$шт. Враховуючи наявність шкідників на полі та буксування опорно-приводних коліс, розрахункову норму збільшують на 8%, внаслідок чого фактична норма висіву на 1 п.м рядка становить 12 шт.

Норму висіву насіння можна вирахувати за формулою, шт./м

$$H_к = \frac{П_к \cdot i}{П \cdot Д_к \cdot К}$$

де $П_к$ - кількість комірок на висівному диску, шт.; $П = 3{,}14$;

i - передавальне число на висівний диск;

$Д_к$- діаметр опорно-приводного колеса, м;

$К$ - коефіцієнт, який враховує ковзання коліс; $К = 0{,}95$.

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.

агрегату для посіву цукрового буряка.

Годинна розрахункова експлуатаційна продуктивність машинного агрегату на розрахованому режимі роботи трактора:

$$W_{ГОД} = 0.1 \cdot B_P \cdot V_P \cdot \tau, га/год \quad (2.13)$$

де B_P – робоча ширина захвату, м.

$$B_P = B_K \cdot K_W, м \quad (2.14)$$

де B_K – конструктивна ширина захвату, м;

K_W – коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату. $K_W = 1$

$$B_P = 5.4 \cdot 1.0 = 5.4м$$

$$W_{ГОД} = 0.1 \cdot 5.4 \cdot 5.2 \cdot 0.71 = 2,0га/год$$

Змінна розрахункова експлуатаційна продуктивність машинного агрегату на розрахованому режимі роботи трактора:

$$W_{ЗМ} = W_{ГОД} \cdot T, га/год \quad (2.15)$$

де T – час зміни, год. T = 7 год.

$$W_{ЗМ} = 2 \cdot 7 = 14.0га/зм$$

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. Витрати палива на одиницю виконаної роботи. Визначаємо погектарну витрату палива:

$$Q_{ГА} = \frac{G_P T_P + G_{XX} T_{XX} + G_O T_O}{W_{ЗМ}} \quad (2.16)$$

де G_P – годинна витрата палива при роботі під навантаженням, кг/год;

T_P – час чистої роботи за зміну, год;

G_{XX} – годинна витрата палива при холостих переїздах, кг/год;

T_{XX} – час витрачений на холості переїзди за зміну, год;

G_O – годинна витрата палива при зупинках, кг/год;

T_O – час витрачений на зупинки, год.

$$G_P = \frac{g_e \cdot N_{EH}}{1000} \quad (2.17)$$

де g_e – питома витрата палива, г/кВт•год;

N_{EH} – ефективна потужність двигуна, кВт.

$$G_P = \frac{250 \cdot 59.8}{1000} = 14.95 \text{ кг/год}$$

$$T_P = \tau \cdot T_{3M} \quad (2.18)$$

де $T_{ЗМ}$ – час роботи за зміну, год

$$T_P = 0.71 \cdot 8 = 5.68, \text{ год}$$

$$G_{XX} = 0.3 G_P \quad (2.19)$$

$$G_{XX} = 0.3 \cdot 14.95 = 4.49 \text{ кг/год}$$

$$T_{XX} = T_O = \frac{T_{3M} - T_P}{2}, год \qquad T_{XX} = T_O = \frac{8 - 5.68}{2} = 1.16 год$$

$$G_O = 0.1 G_P, кг/год \qquad G_O = 0.1 \cdot 14.95 = 1.5 кг/год$$

$$Q_{ГА} = \frac{14.95 \cdot 5.68 + 4.49 \cdot 1.16 + 1.5 \cdot 1.16}{24.8} = 4.6 кг/га$$

Таблиця 2.2 – Розрахунок потреби палива, мастильних матеріалів та пускового бензину для сівби трактором МТЗ-80

Назва ПММ	% до основного палива	Потрібно, кг	
		на 1га	на змінну
1	2	3	4
Дизельне паливо	-	4,6	32,2
Моторне масло	4,5	0,2	1,4
Автол	0,25	0,011	0,16
Трансмісійне масло	0,3	0,014	0,19
Консистентне мастило	0,3	0,014	0,19

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

$$З_П = \frac{m_{осн} + m_{доп}}{W_{год}^{роб}}, \qquad (2.20)$$

$$З_т = \frac{1+1}{2} = 1 люд.год / га$$

де $m_{осн}$ - кількість механізаторів, які обслуговують агрегат;

$m_{доп}$ - кількість допоміжних працівників;

$W_{год}$ - годинна робоча продуктивність агрегату, га/год.

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:

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.

Якість виконання технологічної операції суттєво залежить від способу руху агрегата. При виконанні оранки будемо використовувати комбінований спосіб руху та безпетльові на 90° види повороту.

Довжина шляху на протязі якого витрачається насіння і мінеральні добрива до наступної заправки, тобто відстань між двома технологічними зупинками:

$$l_З = \frac{10000 \cdot V_Б \cdot \gamma \cdot \phi}{H \cdot B_Р}, м \qquad (2.21)$$

де: $V_Б$ – місткість заправ очного ящика, дм^3; $V_Б$ = 0.0195м^3; добрив $V_Б$ = 0,028м^3; γ – об’ємна вага витрачає мого матеріалу, кг/дм^3; γ = 0.22т/м^3; ϕ – коефіцієнт використання ємності ящика, ϕ = 0,9; H – норма висіву насіння та

внесення мінеральних добрив, кг/га; насіння H = 17 кг/га , добрив H = 150 кг/га; B_P – робоча ширина захвату машинного агрегату, м.

Шлях до заправки насіння, м:

$$l_з = \frac{10000 \cdot 19.2 \cdot 12 \cdot 0.22 \cdot 0.9}{17 \cdot 5.4} = 4969.4 м$$

Шлях до заправки добрив, м:

$$l_д = \frac{10000 \cdot 28 \cdot 6 \cdot 0.95 \cdot 0.9}{150 \cdot 5.4} = 1773.3 м$$

Число проходів від однієї заправки до іншої :

$$n_{ПР} = \frac{l_з}{L_{РХ}} \quad (2.22)$$

де $L_{РХ}$ – довжина робочого гону, м;

– для насіння:

$$n_{ПР} = \frac{4969.4}{997.6} = 6.9$$

– для добрив:

$$n_{ПР} = \frac{1773.3}{997.6} = 2.47$$

Довжина робочого гону визначається за формулою:

$$L_{РХ} = L - 2E, м \quad (2.23)$$

де L – довжина поля, м;

E – ширина поворотної смуги, м.

$$E = K \bullet B_P, м \quad (2.24)$$

де К – коефіцієнт кратності проходів агрегату, К = 1,4...4

$$E = 3 \bullet 5.4 = 16.2 м$$

$$L_{РХ} = 1030 - 2 \cdot 16.2 = 997.6 м$$

Виходячи з проведених розрахунків приймаємо місця заправки добривами і насінням з розрахунку:

– для мінеральних добрив з однієї сторони після того, як посівний агрегат зробить повний круг, тобто через два робочих проходи;

– для насіння з тієї ж сторони, але через шість робочих проходів агрегату, або три повних круги.

Відстань між пунктами розміщення насіння і добрив для однієї заправки, м:

$$l_C = n_{ПР} \cdot B_P \quad (2.25)$$

де: $n_{ПР}$ – кількість проходів від однієї заправки до іншої.

– для насіння:

$$l_C = 6 \cdot 5.4 = 32.4 \text{ м}$$

– для добрив:

$$l_C = 2 \cdot 5.4 = 10.8 \text{ м}$$

Час, який необхідно до наступної заправки машинного агрегату, год:

$$t_З = \frac{l_З}{v_P} t \quad (2.26)$$

– для насіння:

$$t_З = \frac{4.9694}{8.1} = 0.61 год = 36 хв$$

– для добрив:

$$t_З = \frac{1.7733}{8.1} = 0.22 год = 13.2 хв$$

Коефіцієнт використання робочих ходів машинно-тракторного агрегату при посіві основного поля:

$$\varphi = \frac{nL_{PX}}{nL_{PX} + nL_{XX}} \quad (2.27)$$

де L_{XX} – довжина холостого ходу, м.

$$L_{XX} = 6R + 2l, м \quad (2.28)$$

де: l – довжина виїзду агрегату, яка дорівнює сумі кінематичних довжин, трактора і сільськогосподарської машини; $l = l_Т + l_М = 3.57+2.73=6.3$м;

R – радіус повороту агрегату, м. $R= 1.1B_К = 1.1 \cdot 5.7 = 6.27$м.

$$L_{XX} = 6 \cdot 5.94 + 2 \cdot 6.3 = 48.24 м$$

Визначаємо число проходів агрегату з конфігурацією поля 2000×750м:

$$n = \frac{L_П}{B_P} \quad (2.29)$$

де: $L_П$ – довжина поля, м.

$$n = \frac{2000}{5.4} = 370$$

Коефіцієнт використання робочих ходів машинно-тракторного агрегату при посіві основного поля:

$$\varphi = \frac{364 \cdot 722.5}{364 \cdot 722.5 + 364 \cdot 43.92} = 0.94$$

2.9 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.

Операційно-технологічна карта сівби представлена на аркуші 2 (формат А1) графічної частини дипломного проекту.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Актуальність та вихідні вимоги до розробки.

Посів кормових буряків є важливою технологічною операцією, яка повина забезпечувати рівномірне розприділення насіння по довжині рядка та створення оптимальних умов для його проростання. Взагалі, зразкове поле уявити не важко. Це, в залежності від забезпеченності вологою грунту, 88…124 тис. рослин на гектарі при відсутності бур'янів на ньому, тобто на 4 шт. з інтервалом 250 мм, або по 6 шт з інтервалом 160 мм на погонний метр рядка.Однак із впливом багатьох факторів на проростання насіння, цей процес неоднозначний і потребує диференційованого підходу як в поцесі підготовки грунту до посіву, так і підчас посіву.

За кордоном, а також у нашій країні в бурякосіючих господарствах висів насіння проводиться на кінцеву густину. Механічні засоби посіву повині при цьому забезпечити можливість реалізації всіх елементів розприділення та заробки насіння в залежності від прогнозованих і реальних метеокліматичних умов які склалися.

Таблиця 3.1 - Вихідні вимоги для забезпеченя схожості насіння кормових буряків.

	Структура	Грунтові шари	Щільність	вологість
Посівний горизонт	1 – 7 мм небільше 10 мм	ростковий	0,8 – 1,02 см 3 небільше 1,2	5 – 15 % не менше 5 %
	небільше 3 мм	насіннєвий	1,1 – 1,2 2/см^3 небільше 1,2 2/см^3	25 – 30% неменше 12%
	небільше 20мм	корневий	1,1 – 1,2 г/см^3 не більше 1,3 г/см^3	28 – 36% не менше 15%

Головна мета заробки насіння в грунт – створення умов для отримання із висіяного насіння максимальної кількості доброякісних сходів (максимально польова схожість). На схожість насіння впливають слідуючі фактори: вологість, щільність, і структура корневого, насіннєвого та росткового грунтових шарів.

3.2 Будова та робота конструкторської розробки

Суть модернізації бурякової сівалка ССТ-12 полягає в установці комбінованого сошника (рис. 3.1), який містить встановлені на кріпильних пластинах 1 вільно обертаючий плоский диск 2 і борозноутворюючий робочий орган, який забезпечений опозитно встановленими додатковими плоскоріжучими лапами 5 з ріжучими кромками на фронтальних частинах.

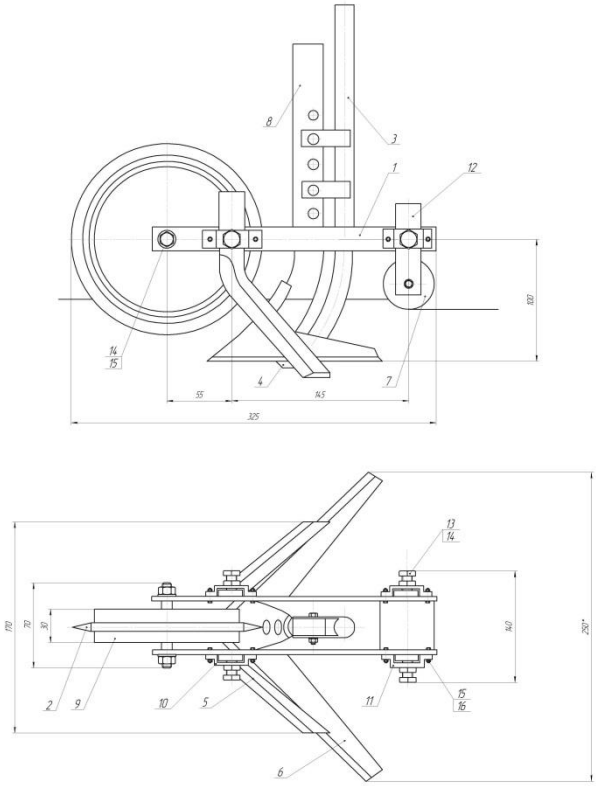

Рис.3.1 Комбінований сошник

1-пластина кріпильна; 2-диск; 3-зернанаправляч; 4-сошник; 5-плоскоріжуча лапа; 6-стрільчаста лапа; 7-вирівнювач; 8-стійка; 9-реборда; 10,11-кронштейн; 12-стійка вирівнювача; 13-болт; 14,15-гайка; 16-шайба.

Борозноутворюючий робочий орган має стрілчасту полольну лапу 6 і вирівнювач поверхні рядка 7 у вигляді гумових котків. Це, по – перше дає

можливість зберегти посівний горизонт від надмірного висихання (втрати вологи) а по – друге підчас випадання опадів дає можливість виходу ростка на поверхню. Таким чином, застосування даного сошника дозволяє додатково проводити передпосівний обробіток грунту разом з посівом. Передпосівний обробіток грунту є складовою частиною технологічного процесу сівби кормових буряків. Розрив між передпосівним обробітком грунту і сівбою не повинен перевищувати одну годину. Саме це дозволяє зробити удосконалена конструкція сівалки ССТ-12.

Загальний вигляд модернізованої сівалки ССТ-12 представлено на рисунку 3.2.

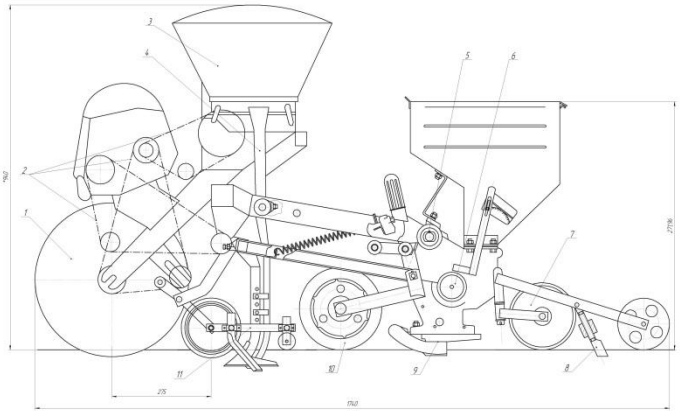

Рис.3.2 Сівалка ССТ-12В.

1-колесо; 2-ланцюгові передачі; 3-туковисівний апарат; 4-тукопровід; 5-зчісуючий ролик; 6-висівний апарат; 7-прикочуючий ролик; 8-загортачі; 9-насіннєвий сошник; 10-прикатне колесо; 11-комбінований сошник.

3.3.Розрахунок стійки комбінованого сошника

На стійку діє сила на розтяг від самої ваги стійки і сила на згин від сил впливу ґрунту при русі агрегату по полю.

Найбільш небезпечним перерізом є місце, де виконані отвори для кріплення стійки.

Для забезпечення міцності при роботі на розтяг повинно забезпечуватися умова:

$$[\sigma] \geq \frac{F_P}{S_C} \qquad (3.1)$$

де $[\sigma]$ – гранично допустиме напруження матеріалу стійки, МПа;

F_P – сила розтягу, що діє на стійку, Н;

S_C – площа перерізу стійки в найбільш небезпечному місці, мм^2.

Сила на розтяг, що діє на стійку, викликане власною масою стійки, і визначається за формулою:

$$F_P = m \times g \tag{3.2}$$

де т – маса стійки, кг;

g – прискорення вільного падіння, м / с^2.

$$F_P = 2{,}5 \times 9{,}81 = 24{,}5\,\text{Н}$$

Гранично допустиме напруження матеріалу стійки визначається відповідно до допустимого напруження на розтяг-стиск і коефіцієнтом запасу міцності, який призначається виходячи з умов роботи конструкції.

$$[\sigma] \le \frac{[\sigma_P]}{n}, \tag{3.3}$$

де $[\sigma_P]$ - допустиме напруження матеріалу стійки при розтягуванні, МПа.

Стійку виготовляємо з матеріалу сталь Ст 3, для якого допустиме напруження становить $[\sigma_P]$=115 МПа,

n - коефіцієнт запасу міцності, n = 2.

$$[\sigma] \le \frac{115}{2} = 57{,}5 \text{ МПа}$$

Виконавши перетворення формули 4.1 і підставляючи відомі значення, отримаємо величину поперечного перерізу стійки:

$$S_C \ge \frac{F_P}{[\sigma]} \tag{3.4}$$

$S_C \ge \frac{63{,}8}{57{,}5} = 1{,}12$ мм^2 Стійку, виходячи з конструктивних міркувань, виготовляємо з профілю прямокутного перерізу, що має наступні характеристики 40×40×5, площу перерізу в місці виконаного отвору визначаємо за формулою:

$$S_{ПР} = (a \times b) - ((a - h) \times (b - h)) - 2 \times d \times h \quad (3.5)$$

де a – ширина профілю, мм;

b – висота профілю, мм;

h – товщина стінок, мм;

d – діаметр просвердленого отвору, мм;

$S_{ПР}$ – величина перерізу вибраного профілю, мм^2.

Для забезпечення міцності необхідно щоб виконувалась умова:

$$S_{ПР} > S_C \quad (3.6)$$

$$S_{ПР} = (40 \times 40) - ((40 - 5) \times (40 - 5)) - 2 \times 9 \times 5 = 285 \text{ мм}^2$$

$$285 \text{ мм}^2 > 1{,}12 \text{ мм}^2$$

Умова міцності виконується.

При розрахунку стійки на міцність, при впливі згинального моменту від сил тертя грунту, під час роботи агрегату, можна уявити її як балку з затисненим кінцем.

Максимальну величину згинального моменту визначаємо за формулою:

$$M_{ИЗГ}^{\max} = F\text{г} \times l \quad (3.7)$$

де $F_г$ – сила дії грунту на стійку, Н;

l – довжина стійки, м.

Сила дії грунту на стійку визначається по формулі:

$$F_г = B_K \times k_0 \quad (3.8)$$

де B_K – ширина стійки, що представляє собою суму товщини стінок профілю, що використовується, м;

k_0 – питомий опір, що чинить грунт при переміщенні стійки, k_0=0,2 кН/м.

$$F_г = 0{,}1 \times 0{,}2 = 0{,}002 \text{кН} = 2 \text{ Н}$$

$$M_{ЗГ}^{\max} = 19 \times 0{,}455 = 3{,}64 \text{ Н} \times \text{м}$$

Щоб не сталася поломка стійки необхідно, щоб дотримувалася умова міцності, що описується формулою:

$$\sigma_{MAX} = M_{ЗГ}/W \leq [\sigma_И], \quad (3.9)$$

де $M_{ЗГ}$ – максимальний згинальний момент, що діє на небезпечний переріз стійки, Н×м;

W – момент опору, м^3;

[$\sigma_И$] – гранично допустиме напруження згину матеріалу стійки, МПа.

В якості конструкційного матеріалу для виготовлення стійки застосовуємо матеріал Ст. 3, для якого [$\sigma_И$]=120 МПа.

$$W = W_П - \frac{h \times d^2}{6}, \tag{3.10}$$

де $W_П$ – момент опору профілю, $W_П$ =7,1×10^{-6} м^3

$$W = 7{,}1 \times 10^{-6} - \frac{5 \times 10^{-3} \times (9 \times 10^{-3})^2}{6} = 7{,}09 \times 10^{-6}\ \text{м}^3$$

Величину максимального згинального моменту в місці розташування отвору визначаємо за формулою:

$$M_{ЗГ} = F_Б \times (l - l_1), \tag{3.11}$$

де l_1 – відстань від верхньої частини стійки до місця розташування отвору для кріплення стійки, м.

$$M_{ЗГ} = 8 \times (0{,}48 - 0{,}2) = 2{,}24\ \text{Н×м}$$

Виходячи з максимальної величини згинального моменту, визначимо гранично допустиме напруження згину матеріалу стійки в небезпечному перерізі розташування отвору в точці кріплення стійки.

Для місця розташування отвору:

$$\sigma_{MAX}=2{,}24/(7{,}09\times10^{-6})=2{,}83\times10^{7}\ \text{Па}$$

$$28\ \text{МПа} \le 120\ \text{МПа}$$

Умова міцності для даного перерізу виконується.

Для місця кріплення лапи:

$$\sigma_{MAX}=3{,}64/(7{,}09\times10^{-6})=5{,}1\times10^{4}\ \text{Па}$$

$$0{,}05\ \text{МПа} \le 120\ \text{МПа}$$

Умова міцності для даного перерізу виконується.

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.

В господарстві планується створити 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.

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) заправляння тракторів і автомобілів пальним 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.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок вартості комбінованого сошника

Вартість складається з прямих і непрямих (накладних) витрат.

Вартість конструктивної розробки визначається за формулою:

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

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:

$$C_{П} = C_{З.П.} + C_{М} + C_{З.Ч.}^{С.Д.}, \qquad (5.2)$$

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

$$C_{З.П.} = C_{осн} + C_{дод} + \sum C_{відр}, \qquad (5.3)$$

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

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

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

$$С_{осн}=8,35\cdot265=2212,75 \text{ грн.}$$

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

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

$$С_{дод}=\frac{2212,75\cdot10}{100}=221,275 \text{ грн}$$

ЄСВ становить 22%

$$\Sigma С_{відр}=\frac{22*(Сосн+Сдод)}{100}, \quad (5.6)$$

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

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

Таблиця 5.1 - Ціна деталей для виготовлення пристосування

№ п/п	Деталь	Кількість	Ціна, грн
1	Пластина кріпильна	2	150
2	Диск	1	145
3	Направляч насіння	1	156
4	Сошник	1	800
5	Плоскоріжуча лапа	2	468
6	Стрільчата лапа	1	920
7	Вирівнювач	2	146
8	Стійка	1	130
9	Реборда	2	127
10	Кронштейн	4	280
11	Стійка вирівнювача	2	154
Всього			**3476**

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

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

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

$$C_H = \frac{H_У \cdot (C_{осн} + C_{дод})}{100}, \qquad (5.7)$$

де H - відсоток непрямих (накладних) витрат

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

Вартість конструктивної розробки для сівалки (12 секцій):

$$В_{розр}=(7015,615+1703,81)12=104633,19 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунок економічної ефективності пристосування.

Річний економічний ефект від впровадження комбінованого сошника визначається за формулою:

$$E_{річ} = N \cdot (T_1 \cdot C_{год} - T_2 \cdot C_{год}), \qquad (5.8)$$

де N - річна програма використання конструктивної розробки;

T_1 - трудомісткість без використання конструктивної розробки, год.; T_2 - трудомісткість з використанням конструктивної розробки, год.;

$$Е_{річ}=19(19,3\cdot265-2\cdot265)=87105,5 \text{ грн.}$$

Термін окупності вартості конструктивної розробки (в роках) визначається за формулою

$$T_{окуп} = \frac{B_{розр}}{E_{річ}}, \qquad (5.9)$$

де $B_{розр}$ - вартість розробки, грн.; $E_{річ}$ - річний економічний ефект, грн.

$$Т_{окуп} = \frac{104633,19}{87105,5} = 1,2 \text{ року}$$

Економічно доцільно, щоб строк окупності конструктивної розробки не перевищував 2...3 років.

ВИСНОВКИ

Узагальнюючи результати виконання кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки:

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини.

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 сівби для умов підприємства: наведено агротехнічні вимоги до технологічної операції, підібрано склад агрегату, визначено експлуатаційні показники трактора, проведено розрахунки комплектування агрегату, визначено продуктивність, витрату палива, мастильних матеріалів та затрат праці, розглянуто технологію та організацію виконання технологічної операції.

В конструкторській частині було удосконалено бурякову сівалку шляхом установки комбінованого сошника. Дане рішення дозволяє додатково проводити передпосівний обробіток грунту разом з посівом.

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

В економічній частині розраховано економічний ефект від впровадження модернізації, який складе $E_р$ = 87105,5 грн., термін окупності $Т_{ок}$ = 1,2 року.

					ДП 208. 043. 467-н. 069. ПЗ		
Зм.	*Арк.*	*№ докум.*	*Підпис*	*Дата*			
Розроб.		*Устінов*			ВИСНОВКИ	*Літера*	*Арк.* 40 / *Аркушів*
Перевір.		*Поліщук*					
Консульт.						ЖАТФК гр.Аі-43	
Н. Контр.		*Вензовська*					
Затверд.		*Руденко*					

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Експлуатація машин і обладнання: навч. посіб. / Ружицький М.А. та ін. Київ: Аграрна освіта, 2010. 617 с.
2. Методичні рекомендації щодо виконання кваліфікаційної роботи здобувачів освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра за освітньо-професійною програмою Агроінженерія / Укл.: Борак К.В., Руденко В.Г., Веремій Т.Б., Поліщук О.С., Добранський С.С., Бучко І.О. Житомир: ЖАТФК. 2023. 71с.
3. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник / За ред. А.Ф. Головчука. Київ: Грамота, 2007. 354 с.
4. Машиновикористання в землеробстві / За ред.. В.Ю.Ільченка. Київ: Урожай, 1996. 384 с.
5. Івашина М.Б. Машиновикористання в землеробстві: Навчально-методичний посібник.– Немішаєво: Навчально-методичний центр по підготовці молодших спеціалістів, 2003. 159с.
6. Практикум із машиновикористання в рослинництві: Навчальний посібник / Лімонт А.С., Мельник І.І., Малиновський А.С., Марченко В.В, Гуз В.Л., Грищенко І.М. К.: Кондор, 2004. 282с.
7. Ружицький М.А., Ляшенко В.Д., Івашина М.Б. Машиновикористання в землеробстві: Методичні рекомендації. Немішаєво: Навчально-методичний центр по підготовці молодших спеціалістів, 2003. 144с.
8. Фортуна В.Й., Миронюк 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