

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітній ступінь)

на тему: *«Проект удосконалення комплексу машин для вирощування
цукрових буряків з удосконаленням висівного апарату»*

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

спеціальність 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальності)

Вадим БАРДОШЕВСЬКИЙ
(прізвище та ініціали)

Керівник: Микола КІРИЄНКО
(власне ім'я та прізвище)

Рецензент: Микола ШМАЛЮК
(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир – 2024 року

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення **«Агроінженерія»**Циклова комісія спеціальності **«Агроінженерія»**Освітньо-професійний ступінь **фаховий молодший бакалавр**Галузь знань **20 «Аграрні науки і продовольство»**

(шифр і назва)

Спеціальність **208 «Агроінженерія»**

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮГолова циклової комісіїю
спеціальності «Агроінженерія»

Тамара ВЕРЕМІЙ

“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА ОСВІТИ**Вадима БАРДОШЕВСЬКОГО**

(власне ім'я та прізвище)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Проект удосконалення комплексу машин для вирощування цукрових буряків з удосконаленням висівного апарату»Керівник кваліфікаційної роботи: Микола КІРИЄНКО

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом закладу освіти від “25” жовтня 2023 року №433 у

2. Строк подання студентом проєкту 03.06.2024 року3. Вихідні дані до проєкту: врожайність культури, цукрові буряки, склад сільськогосподарських машин, режим роботи підприємства, , машино-тракторний парк, план підприємства4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вступ, технологічна частина роботи, розрахунковий розділ, конструктивна частина, економічна частина, охорона праці, висновки, список використаних джерел, додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Операційно-технологічна картаВид загальнийТехнологічна картаДеталювання

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Власне ім'я та прізвище консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Ігор БУЧКО		
Економічна частина	Тамара ВЕРЕМІЙ		
Охорона праці	Дмитро ГЕРАСИМЧУК		

7. Дата видачі завдання 26.10.2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	28.10.23	Виконано
2	Розрахунковий розділ	05.03.24	Виконано
3	Технологічний розділ	13.03.24	Виконано
4	Конструктивний розділ	03.04.24	Виконано
5	Економічна частина	10.04.24	Виконано
6	Охорона праці	17.04.24	Виконано
7	Висновки, специфікації	05.05.24	Виконано
8	Список використаних джерел	12.05.24	Виконано
9	Графічна частина	24.05.24	Виконано

Здобувач освіти

(підпис)

Вадим БАРДОШЕВСЬКИЙ

(власне ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Микола КІРИЄНКО

(власне ім'я та прізвище)

№ п/п	Формат	Позначення	Найменування	К-ть. Арк.	№ прим.	Примітка
			Документація			
			Текстові документи			
1	A4	ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Розрахунково-пояснювальна			
			записка			
			Графічні матеріали			
2	A1	ДП.208.044.433у.062.ТК	Технологічна карта	1		
3	A1	ДП.208.044.433у.062.ОК	Карта операційна	1		
4	A1	ДП.208.044.433у.062.000 СК	Висівний апарат	1		
5	A3	ДП.208.044.433у.062.002	Корпус	1		
6	A4	ДП.208.044.433у.062.006	Вал	1		
7	A4	ДП.208.044.433у.062.011	Втулка	1		
8	A3	ДП.208.044.433у.062.003	Кришка вакуумна	1		
9	A4	ДП.208.044.433у.062.012	Чистик	1		
10	A4	ДП.208.044.433у.062.002	Диск	1		
11	A1	ДП.208.044.433у.062.ОП	Охорона праці	1		
			ДП.208.044.433у.062.ПД			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		
Розроб.	Бардошевський				Лім.	
Перев.	Кіриєнко					
					Д	1
Н.контр.	Бучко				ЖАТФК Аі-44	
Затв.	Руденко					

ВІДОМІСТЬ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ

«Проект удосконалення комплексу машин для вирощування цукрових буряків з удосконаленням висівного апарату»

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає розрахунково-пояснювальну записку та графічний матеріал. Записка складається з ____ сторінок, містить розділів, ____ таблиць, ____ ілюстрацій і посилається на ____ літературних джерел.

Ключові слова: СІВАЛКА, ПОСІВ, ЦУКРОВІ БУРЯКИ, ТЕХНОЛОГІЯ, ВИРОЩУВАННЯ, ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ.

Графічний матеріал містить 4 аркуші формату А1, на яких представлені технологічна карта вирощування цукрових буряків, графік машиновикористання, операційно-технологічна карта, охорона праці, посівна секція та її деталювання.

У роботі проведено аналіз виробничої діяльності проектного господарства та організації робіт у галузі рослинництва. Під час виконання кваліфікаційної роботи розроблено технологічну карту вирощування цукрових буряків та операційну технологію сівби цукрових буряків. Охарактеризовано агротехніку вирощування цукрового буряку, обґрунтовано комплекс машин для його вирощування. Підкреслено необхідність переобладнання висівного апарату сівалки ССТ-12В, який було модернізовано і розраховано. Надано рекомендації щодо покращення стану охорони праці під час сівби цукрових буряків та проведено розрахунок економічної ефективності роботи.

ЗМІСТ

Вступ.....	
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.....	
1.1. Розробка механізованих робіт.....	
1.2. Розрахунок потреби в транспортних засобах.....	
1.3. Визначення складу сільськогосподарських машин.....	
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ СІВБИ.....	
2.1. Умови виконання операції сівби.....	
2.2. Агротехнічні вимоги.....	
2.3. Склад агрегату і його техніко-економічні показники.....	
2.4. Технологічна підготовка МТА до роботи.....	
2.5. Підготовка поля.....	
2.6. Вибір способу руху та розрахунок його елементів.....	
2.7. Контроль і оцінка якості виконання операції.....	
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТИВНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИСІВНОГО АПАРАТУ СІВАЛКИ ССТ–12В.....	
3.1. Розрахунок висівного диска.....	
3.2. Обґрунтування конструкції висівного апарата та сошника посівної секції...	
3.3. Розрахунок пневматичної системи сівалки.....	
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
4.1. Загальні вимоги з охорони праці	
4.2. Розрахунок стійкості МТА	
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ.....	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.				
Розробив	Бардошевський				Проект удосконалення комплексу машин для вирощування цукрових буряків з удосконаленням висівного апарату			
Перевіри	Кіриєнко							
Консулат.								
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко							
						Літ.	Аркуш	Аркушів
						ЖАТФК гр. Аі-44		

ВСТУП

Світовий ринок цукру є одним з найбільш нестабільних серед усіх продуктових ринків. Він відзначається частими короткими періодами різкого зростання цін, які змінюються тривалішими періодами їх зниження, на фоні постійного зростання виробництва та споживання, що сягає приблизно 130 млн тонн на рік. Іноді виробництво перевищує споживання, іноді навпаки. На межі 2022-2023 років споживання цукру в світі перевищувало виробництво на 5 млн тонн. Таким чином, світовий ринок цукру входить у новий цикл значного зростання цін. Вже є ознаки цього зростання: ціна цукру-сирцю з тростини становить 435-555 доларів за тонну, а ціна білого бурякового цукру – 557-640 доларів за тонну.

В Україні, незважаючи на деяке зростання урожайності, через значне скорочення посівних площ було вироблено лише 1530 тисяч тонн цукру порівняно з 1640 тисяч тонн у 2022 році. Подібна ситуація спостерігається і в інших країнах, де чітко проявляється дефіцит цього продукту.

Світовий досвід підтверджує, що жодна країна, яка виробляє буряковий цукор, не поспішає ліквідувати цю галузь. Навпаки, країни вкладають у неї кошти та модернізують виробництво. З огляду на цей світовий досвід можна зробити висновок, що бурякоцукрове виробництво в Україні має бути відроджене в оптимальному обсязі та стати пріоритетною стратегічною галуззю, від якої залежить доля сотень тисяч працівників та економіка країни в цілому. Втрата цукрового ринку для України може прирівнюватися до втрати значної частки державного суверенітету.

Посів цукрових буряків є надзвичайно важливим технологічним процесом, оскільки саме від якості посіву значною мірою залежить урожайність.

Інтенсивне прискорення науково-технічного прогресу в буряківництві сприяло створенню і впровадженню у виробництво високопродуктивних сортів, пристосованих до відповідних ґрунтово-кліматичних умов. Цим сортам потрібно

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.				
Розробив	Бардошевськ				ВСТУП		Літ.	Аркуш
Перевіри	Кіриєнко							Аркушів
Консулат.								
Н.контр.	Бучко						ЖАТФК гр. Аі-44	
Затв.	Руденко							

забезпечити найповніше виявлення їх генетичного потенціалу на основі добре організованої насінницької роботи та освоєння зональних інтенсивних технологій.

Я вирішив вдосконалити висівний апарат сівалки ССТ-12В, оскільки він фізично та морально застарілий і потребує великих витрат на обслуговування. У багатьох сільськогосподарських підприємствах України, включаючи наше, є багато сівалок ССТ, які здійснюють висів механічним способом. Я пропоную виготовити пневматичні висівні апарати, які можна було б встановити на місце висівного апарату сівалки ССТ, закупити вакуумпроводи та вентилятор. Це дозволить зекономити кошти, не купуючи нову пневматичну сівалку.

Метою роботи є визначення складу машин та їх раціональне використання при вирощуванні цукрових буряків у умовах проектного сільськогосподарського підприємства зони Полісся, удосконалення конструкції висівних апаратів ССТ-12В, що забезпечить підвищення якості та економічної ефективності сівби.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

1.1 Розробка механізованих робіт

При складанні технологічної карти необхідні такі початкові дані: попередники, планова врожайність культури т/га; норми витрати насіння, пестицидів, мінеральних та органічних добрив, відстань перевезення насіння, добрив, пестицидів, основної та побічної продукції.

Розробку плану механізованих робіт починаємо з визначення попередників, уточнення стійкості ґрунту проти вітрової і водної ерозії, ступеня забур'яненості та переважаючих видів бур'янів. Послідовність операцій єдина для всіх культур. Перелік операцій відповідає технології їх виконання.

Агротехнічні вимоги та показники якості розміщуємо у графі 3, де визначаємо глибину обробітку ґрунту чи загортання насіння, норми внесення добрив та висіву насіння, врожайність та інші показники, що визначають якість виконання робіт.

У графі 4 вказуємо розмір виконуваної технологічної операції (лушення, оранка, сівба тощо) – га; транспортних робіт – т/км; навантаження та розвантаження – т. Погодинні механізовані роботи – в годинах, земельні роботи – в м³.

Фізичний обсяг робіт має відповідати плановому обсягу з урахуванням кратності їх виконання (культивуація в 2 сліди, якщо операція виконується в межах агротехнічного строку).

Агротехнічні строки виконання робіт приймаємо з урахуванням оптимальних строків виконання робіт та досвіду передових господарств.

Слід враховувати, що технологічні операції вирощування сільськогосподарських культур необхідно узгоджувати за часом. Наприклад, внесення гною та загортання його в ґрунт повинні проводитися безперервно (щоб зменшити втрати поживних речовин) та інші. Для сумісних операцій календарні

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.	ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ		
Розробив	Бардошевський						
Перевіри	Кіриєнко						
Консулат.							
Н.контр.	Бучко						
Затв.	Руденко				ЖАТФК гр. Аі-44		
					Літ.	Аркуш	Аркушів

строки повинні бути однакові, наприклад, підвезення насіння та сівба, збирання та транспортування врожаю.

Тривалість виконання операцій встановлюємо на основі агротехнічних вимог, наприклад, весняне боронування – 3 дні.

Слід врахувати, що тривалість виконання операцій не повинна перевищувати календарні агротехнічні строки. Тривалість робочого часу (граф 9) встановлюємо на основі прийнятого в господарстві робочого дня на даний період та з урахуванням виконуваних операцій. На добу передбачено 1, 2 та 3 зміни роботи з розрахунком 7 годин за зміну. На роботах із шкідливими умовами праці (робота з отрутохімікатами тощо) тривалість зміни не перевищує 6 годин.

Склад машинно-тракторного агрегату підбираємо із типових норм виробітку і витрати пального. При цьому необхідно враховувати взаємопов'язаність сільськогосподарських машин у виробничому циклі за рядністю та продуктивністю. Наприклад, необхідна узгодженість рядності сівби, культиваторів та комбайнів для збирання культури.

Норму виробітку за зміну встановлюємо також за типовими нормами. Для навантажувачів та транспортних засобів, які обслуговують основні виробничі агрегати, норму виробітку встановлюємо за продуктивністю основного агрегату. Діючі норми виробітку на механізовані роботи розраховані на тривалість зміни 7 годин, а на роботах з шкідливими умовами праці – 6 годин.

Виробіток агрегату за годину змінного часу дорівнює:

$$A_{год} = \frac{A_{зм}}{T_{зм}} \quad (1.1)$$

де $A_{год}$ – виробіток агрегату за годину змінного часу, га/год;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.

Для посіву при вирощуванні цукрового буряка

$$A_{год} = \frac{13,9}{7} = 1,99 \text{ га / год}$$

Виробіток за добу

$$A_{доб} = A_{год} \cdot T_{доб} \quad (1.2)$$

$$A_{доб} = 1,99 \cdot 14 = 27,86 \text{ га / доб.}$$

де $A_{год}$ – виробіток агрегата за годину, га/год.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тдоб – тривалість робочого дня за добу, год.

Кількість агрегатів, необхідних для виконання даної роботи

$$n = \frac{Q}{A_{\text{доо}} \cdot D_p} \quad (1.3)$$

де n – кількість агрегатів, од.;

Q – обсяг робіт (графа 5) га, т, м³;

D_p – агротехнічна тривалість виконання операцій, діб.

$$n = \frac{350}{27,86 \cdot 4} = 3$$

Чисельність трактористів – машиністів та допоміжних працівників приймають згідно змінності.

Витрату пального на одиницю роботи приймають згідно нормам виробітку та витрат пального, л/га. Для перерахунку витрат пального в кг/га необхідно перемножити л/га на 0,83, тобто

$$q = q_1 \cdot 0,83 \quad (1.4)$$

$$q = 4,8 \cdot 0,83 = 3,984 \text{ кг / га}$$

де q – витрата пального, кг/га;

q_1 – витрата пального л/га;

0,83 – питома вага, кг/л

Витрату палива на весь обсяг робіт визначають множенням витрати пального на обсяг роботи.

$$G = q_1 \cdot 0,83 \cdot Q_1 \quad (1.5)$$

де G – витрата пального на весь обсяг роботи, кг

$$G = 4,8 \cdot 0,83 \cdot 350 = 1394,4 \text{ кг}$$

Затрати праці на одиницю роботи визначають

$$3n = \frac{m_{\text{тех}} + m_{\text{доп}}}{A_{\text{гго}}} \quad (1.6)$$

де $m_{\text{тех}}$, $m_{\text{доп}}$ – відповідно чисельність трактористів-машиністів та допоміжних працівників, які обслуговують агрегат на роботі в одну зміну.

Для операції сівби:

$$3n = \frac{1}{1,99} = 0,5036 \text{ люд.год / га}$$

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Затрати праці на весь обсяг робіт знаходить множенням затрат на одиницю роботи на обсяг робіт:

$$Зп = 0,5036 \cdot 350 = 176,259 \text{ люд.год.}$$

Кількість нормо-змін витрачають для кожного виду робіт.

$$Н_{зм} = \frac{Q}{T_{зм} \cdot А_{год}} = \frac{Q}{А_{зм}} \quad (1.7)$$

$$Н_{зм} = \frac{350}{1,9} = 3,597 \text{ н.з}$$

де $Н_{зм}$ – кількість нормо-змін;

Q – обсяг роботи (графа 5), га, т, $м^3$.

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год (7 або 6);

$А_{год}$ – виробіток агрегата (графа 14), га/год, т/год, $м^3$ /год.

Обсяг тракторних робіт а умовах еталонних гектарах (ум.ет.га) визначають множенням кількості виконаних нормо-змін на змінний еталонний виробіток:

$$Q_{ум.ет.га} = Н_{зм} \cdot А_{зм.ет} \quad (1.8)$$

де $Q_{ум.ет.га}$ – обсяг роботи ум.ет.га;

$Н_{зм}$ – кількість нормо-змін, од.;

$А_{зм.ет}$ – змінний еталонний виробіток ум.ет.га/зм.

Еталонний змінний виробіток визначають множенням еталонного годинного виробітку (табличне значення) на тривалість зміни.

$$А_{зм.ет} = А_{год.ет} \cdot 7, \quad (1.9)$$

де $А_{год.ет}$ – еталонного годинного виробіток, ум.ет.га/год;

7 – тривалість зміни, год.

$$Q_{ум.ет.га} = 3,597 \cdot 0,6 \cdot 7 = 15,107 \text{ ум.ет.га.}$$

1.2 Розрахунок потреби в транспортних засобах

Під час вирощування сільськогосподарських культур необхідно виконувати транспортні операції для обслуговування збиральних, посівних та інших агрегатів. Для перевезення цукрового буряка використовуються бортові автомобілі та самоскиди. За відсутності таких транспортних засобів можна використовувати тракторно-транспортні агрегати, що складаються з одного або кількох причепів.

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.208.044.433у.062.ПЗ

Арк.

Основними критеріями вибору транспортного засобу є максимальна продуктивність та мінімальна собівартість. Для вибору транспортного засобу необхідно знати клас вантажу, його об'ємну вагу, категорію шляхів, номінальну вантажопідйомність, місткість кузова та швидкість руху у відповідних умовах.

Беручи до уваги всі вищезазначені критерії, обираємо транспортний засіб Камаз-45143 + Нефаз 8560-1202.

Розрахунок потреби в транспортних засобах для перевезення цукрового буряка з поля на цукровий завод буде виконано з використанням транспортного засобу Камаз-45143 + Нефаз 8560-1202.

Тривалість рейсу автомобіля розраховуємо за рівнянням.

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{рух}} + t_{\text{зав}} + t_{\text{зв}} + t_{\text{розв}} \quad (1.10)$$

де $t_{\text{рух}}$ – час руху з вантажем і без нього, хв;

$t_{\text{зав}}$ – час завантаження, хв;

$t_{\text{зв}}$ – час зважування, хв.;

$t_{\text{розв}}$ – час розвантаження, хв.

Час руху визначаємо:

$$t_{\text{рух}} = \frac{62,5 \cdot l_i}{V_t \cdot A_n} = \frac{62,5 \cdot 15}{40 \cdot 0,5} = 46,45 \text{ хв} \quad (1.11)$$

де l_i – відстань перевезень – 15 км;

V_t – розрахункова швидкість, км/год (40 км/год – табличне значення)

A_n – коефіцієнт використання пробігу автомобіля, $A_n = 0,5$.

Час на зважування $t_{\text{зв}} = 3 \dots 4$ хв на кожний автомобіль.

Час на завантаження приймаємо табличне значення $t_{\text{зав}} = 5$ хв.

Час на розвантаження приймаємо табличне значення $t_{\text{розв}} = 3 \dots 4,5$ хв.

Тривалість циклу:

$$t_{\text{ц}} = 46,45 + 5 + (3 \cdot 2) + (3,5 \cdot 2) = 64,5 \text{ хв.}$$

Кількість автопоїздів, необхідних для транспортування буряків підраховуємо за виразом:

$$m_a = \frac{t_{\text{ц}}}{t_{\text{зав.б}}} = \frac{64,5}{24,5} = 3 \text{ маш.} \quad (1.12)$$

де: $t_{\text{зав.б.}}$ – час завантаження бункера комбайна;

Час завантаження бункера комбайна визначаємо за формулою:

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_{\text{зав.б.}} = \frac{60 \cdot V_{\text{бк}} \cdot \rho_{\text{з}} \cdot \Psi}{W_{\text{г}} \cdot U_{\text{з}}} \quad (1.13)$$

де: $V_{\text{бк}}$ – місткість бункера, м³;

$\rho_{\text{з}}$ – об’ємна маса цукрових бур’яків;

Ψ – коефіцієнт використання місткості бункера;

$W_{\text{г}}$ – годинна продуктивність комбайна, га.;

$U_{\text{з}}$ – урожайність, ц/га.

$$t_{\text{зав.б.}} = \frac{60 \cdot 24 \cdot 0,95 \cdot 1}{1,1 \cdot 50} = 24,8 \text{ хв.}$$

1.3 Визначення складу сільськогосподарських машин

Склад сільськогосподарських машин визначаємо на основі технологічної карти, розробленої в пункті 1.1, для вирощування цукрових бур’яків на площі 350 га, що наведена в графічній частині. Необхідну кількість сільськогосподарських машин визначаємо відповідно до максимальної потреби під час виконання певних операцій. Кількість спеціалізованих машин визначається за результатами розрахунків у технологічних картах. Сільськогосподарські машини загального призначення, такі як плуги, культиватори, сівалки та інші, використовуються неодноразово протягом року, причому періоди їх експлуатації іноді збігаються. У випадку, коли строки експлуатації збігаються, кількість машин на цей період визначається шляхом додавання.

Таблиця 1.1 – Склад сільськогосподарських машин на вирощування цукрового бур’яка

№п/п	Сільськогосподарські машини	Марка	Кількість, од
1	Плуги	Kuhn RMGT 8	1
2	Культиватори	КПС-4	2
3		УСМК-5,4В	2
4	Луцильники	ЛДГ -15	1
5	Сівалки	ССТ-12В	3
6	Борони	БЗТС-1,0	21
7		ЗОР-0,7	20
8	Зчіпки	СП-11	2
9		СГ-21	2
10	Машини для внесення добрив: Органічних	ПРТ-10	1

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11	Мінеральних	Amazone ZG-B 5500	1
12	Рідких	ЗЖВ-1,8	1
13	Навантажувачі	ПБ-35	1
14	Підживлювач-обприскувач	ПОМ-630	2
15	Обприскувачі	ОПШ-2000	1
16	Причепи	2ПТС-4	1

На основі розрахунків визначено, що для виконання робіт з вирощування цукрових буряків на площі 350 га згідно з графіками завантаження потрібен такий склад машино-тракторного парку: Case 7240 – 1 одиниця; Case 160 – 1 одиниця; Т-150К – 4 одиниці; Mani too – 1 одиниця; ДТ-75М – 1 одиниця; Т-70С – 2 одиниці; ЮМЗ-6 АКЛ – 5 одиниць; HOLMER Terra Dos – 1 одиниця; Камаз-45143 – 3 одиниці техніки.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ СІВБИ

2.1. Умови виконання операції сівби

- Довжина поля становить 900 м.
- Середній нахил поверхні поля дорівнює $\alpha = 0$.
- Питомий опір ґрунту на метр захвату сівалки становить 2 кН.
- Агрофон – поле підготовлене для сівби.

2.2 Агротехнічні вимоги

Цукрові буряки слід висівати каліброваним і протруєним насінням у ранні строки, щоб посів одного поля займав 1-4 дні. Точність розміщення окремих насінин у борозні, що характеризується середньоквадратичним відхиленням відстаней, при нормі висіву 16-18 клубочків на 1 м довжини рядка складає $\pm 2,5$ см для дражованого та ± 3 см для звичайного насіння. Подрібнення насіння неприпустиме.

Насіння повинно бути відкаліброване до фракції 3,5-4,5 мм, оброблене фунгіцидами і стимулюючими речовинами, а його вологість не повинна перевищувати 14,5%. Поверхневий шар ґрунту слід розпушити до дрібногрудочкового стану на глибину загортання насіння, яка може варіюватися від 3 до 4,5 см. Посівні рядки повинні бути прямолінійними, з основними міжряддями 45 см і стиковими - 50 см.

Мінеральні добрива повинні бути розміщені на відстані 3-5 см від рядка і на 2-3 см нижче насіння. Максимальна норма внесення добрив у рядки становить 100 кг/га. Сівалка повинна забезпечувати рівномірний розподіл насіння по всій площі, що засівається. Відхилення фактичної норми висіву насіння від заданої не повинне перевищувати $\pm 3\%$, а мінеральних добрив – $\pm 10\%$.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.	РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ СІВБИ				Літ.		Аркуш	Аркушів	
Розробив	Бардошевськ												
Перевіри	Кіриєнко												
Консулат.													
Н.контр.	Бучко												
Затв.	Руденко												
					ЖАТФК гр. Ai-44								

Насіння має вкладатися на однакову глибину, оптимальну для даної культури, і загортатися шаром вологого ґрунту. Відхилення глибини загортання насіння від заданої не повинне перевищувати $\pm 15\%$, що при глибині сівби 3-4 см складає $\pm 0,5$ см. Сіяти потрібно прямолінійними рядками із заданими міжряддями, при цьому ширина стикового міжряддя не повинна відхилятися від ширини основного більш ніж на ± 5 см. Огріхи та пересіви неприпустимі.

2.3 Склад агрегату і його техніко-економічні показники

Для посіву цукрових буряків ми використовуємо агрегат, який складається з трактора ЮМЗ-6АКЛ та сівалки ССТ-12В. Сівалка призначена для точного висіву насіння цукрових і кормових буряків, а також сої, одночасно вносячи гранульовані мінеральні добрива. Вона оснащена системою контролю технологічного процесу висіву і рівня насіннєвого матеріалу.

Технічні характеристики:

- Робоча швидкість, км/год: 6...7,6;
- Ширина захвату, м: 5,4;
- Ширина міжрядь, мм: 450;
- Глибина закладання насіння, мм: 20-60;
- Норма висіву насіння, шт./м: 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20;
- Маса, кг: 1390.

Однією з ключових умов забезпечення високої продуктивності з мінімальними витратами палива, з урахуванням агротехнічних вимог, є правильне комплектування агрегату. Робота агрегату можлива лише за умови, що трактор має достатню потужність для подолання опору сільськогосподарських машин.

При комплектуванні тракторних агрегатів важливо знати тягові характеристики тракторів та опір сільськогосподарських машин. Опір машин при русі називається тяговим опором і вимірюється в кг або кН. Тяговий опір сільськогосподарських машин поділяється на робочий і холостий. Холостий тяговий опір виникає при русі агрегату в транспортному положенні і визначається за виразом:

$$R_x = G \cdot f \quad (2.1)$$

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_x = 1390 \cdot 0,16 = 222,4 \text{ (кН)}$$

де: G – вага машини, кг;

f – коефіцієнт опору перекочування (приймаємо табличне значення).

Робочий тяговий опір визначаємо за виразом:

$$R_p = k \cdot B_k \quad (2.2)$$

$$R_p = 2 \cdot 5,4 = 10,8 \text{ (кН)}$$

де: k – питомий опір сільськогосподарських машин (кН) на метр захвата;

B_p – робоча ширина захвата машини, м.

Потрібно зкомплектувати машинно-тракторний агрегат для сівби цукрових буряків. Трактор ЮМЗ-6АКЛ, сівалка ССТ-12В питомий опір сівалки 2 кН/м.захв.

За табличними даними визначаємо межі рекомендованих агротехнічно-допустимих робочих швидкостей руху агрегата при сівбі:

$$v = 6 \dots 7,6 \text{ км/год};$$

В зазначених межах вибираємо дві передачі трактора і записуємо його тягові зусилля на вибраних передачах (кН).

$$P_I = 14, \text{ швидкість руху } 7,6 \text{ (км/год)}$$

$$P_V = 14, \text{ швидкість руху } 6,8 \text{ (км/год)}$$

Визначаємо опір сівалки:

$$R_c = k \cdot B_k + R_{пр} \quad (2.3)$$

$$R_{cI} = 2 \cdot 5,4 + 0,45 = 11,25 \text{ (кН)}$$

$$R_{cV} = 2 \cdot 5,4 + 0,4 = 11,2 \text{ (кН)}$$

де: $R_{пр}$ – затрати потужності на привід вентилятора;

Визначимо затрати потужності на привід вентилятора:

$$R_{пр} = \frac{3,6 N_{ВВП} \eta_{мг}}{v_p \eta_{ВВП}} \quad (2.4)$$

де: $N_{ВВП}$ – витрати потужності на привід вентилятора;

$\eta_{мг}$ – механічний ККД трансмісії (0,9);

v_p – робоча швидкість сівалки;

$\eta_{ВВП}$ – (0,95)

$$R_{прI} = \frac{3,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9}{6,8 \cdot 0,95} = 0,45$$

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{прv} = \frac{3,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9}{7,6 \cdot 0,95} = 0,4$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_{\text{тяг}} = \frac{R_{\text{агр}}}{P} \quad (2.5)$$

де: $R_{\text{агр}}$ – загальний опір агрегата, кН;

P – тягове зусилля трактора, кН.

Тоді:

$$\eta_{\text{тягI}} = \frac{R_{cl}}{P_I} = \frac{11,2}{14} = 0,8;$$

$$\eta_{\text{тягV}} = \frac{R_{cv}}{P_v} = \frac{11,25}{14} = 0,8$$

Техніко-економічними показниками роботи зкомплектованого машино-тракторного агрегата є продуктивність, витрата палива і мастильних матеріалів.

Годинна теоретична продуктивність визначається за виразом:

$$A_{\text{год}} = 0,1 \cdot B_k \cdot V, \text{ га/год} \quad (2.6)$$

$$A_{\text{годI}} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 7,6 = 4,1 \text{ га/год}$$

$$A_{\text{годI}} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 6,8 = 3,7 \text{ га/год}$$

Змінна теоретична продуктивність визначається за виразом:

$$A_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_k \cdot V \cdot T, \text{ га/зм} \quad (2.7)$$

де: T – час зміни, год.

$$A_{\text{зм}} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 7,6 \cdot 7 = 28,7 \text{ га/зм}$$

$$A_{\text{зм}} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 6,8 \cdot 7 = 25,9 \text{ га/зм}$$

Дійсна швидкість агрегата при роботі буде завжди меншою ніж розрахункова і може бути визначена за виразом:

$$V_p = V \cdot E; \text{ км/га} \quad (2.8)$$

де: E – коефіцієнт використання швидкості (приймаємо табличне значення).

$$V_{pI} = 7,6 \cdot 0,94 = 7,14 \text{ км/га}$$

$$V_{pV} = 6,8 \cdot 0,94 = 6,4 \text{ км/га}$$

У формулі змінної теоретичної продуктивності час приймається рівним часу зміни, частина часу витрачається на непродуктивні операції: підготовка агрегата до роботи, переїзд і повороти, технологічні зупинки та ін. Тому час корисної роботи завжди буде меншим часу зміни і визначається за виразом:

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau \quad (2.9)$$

де: τ – коефіцієнт використання робочого часу (приймаємо табличне значення).

$$T_p = 7 \cdot 0,7 = 4,9 \text{ га/зм}$$

Таким чином, при визначенні технічної продуктивності приймаємо ширину захвату, швидкість руху і час роботи, що відповідають реальним умовам. Тому формула змінної технічної продуктивності агрегата буде мати вираз:

$$A_{\text{техн}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p \quad (2.10)$$

Підставивши значення B_p , V_p , T_p у формулу одержимо:

$$A_{\text{технI}} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 7,14 \cdot 4,9 = 18,8 \text{ га/зм.}$$

$$A_{\text{технV}} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 6,4 \cdot 4,9 = 19,4 \text{ га/зм.}$$

З метою планування потреби і встановлення норм витрати палива і мастильних матеріалів необхідно визначити для кожного виду робіт:

- а) витрати палива на гектар виконаної роботи;
- б) витрати палива на заданий об'єм в га даного виду роботи;
- в) потребу в мастильних матеріалах у відсотках від загальної потреби палива.

Витрата палива на гектар визначається шляхом ділення кількості палива, витраченого за зміну, на технічну продуктивність:

$$q = \frac{Q}{A_{\text{техн}}} \quad (2.11)$$

де: q – витрата палива, кг/га

Q – витрата палива за зміну (приймаємо з типових норм виробітку), кг

$A_{\text{техн}}$ – технічна продуктивність агрегату, га/зм.

$$q_I = \frac{55,3}{18,8} = 2,9 \text{ кг/га;}$$

$$q_V = \frac{55,3}{16,9} = 3,3 \text{ кг/га.}$$

Витрати мастильних матеріалів та палива для запуску двигуна встановлюємо у відсотковому співвідношенні до витрат основного виду палива (табличні значення).

Знаходимо загальну потребу основного виду палива на виконання роботи. Площа поля 350 га, тоді загальна потреба палива буде:

$$Q = q \cdot S \quad (2.12)$$

$$Q_I = 2,9 \cdot 350 = 1015 \text{ кг;}$$

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_V = 3.3 \cdot 350 = 1155 \text{ кг};$$

Витрата масел, мастильних матеріалів та палива для запуску двигуна на першій передачі становить:

1. Дизельне масло: 4,4% – 44,6 кг
2. Трансмісійні масла: 1,2% – 12,2 кг
3. Пластичні мастила: 0,6% – 10,6 кг
4. Пусковий бензин: 1% – 11,55 кг.

Результати розрахунків зведені в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Експлуатаційні показники агрегатів

Марка складових МТА			Робоча ширина захвата, м	Швидкість руху, км/год	Витрата пального, кг/га	Годинна продуктивність, га/год	Затрати прац, люд.год/га	Коефіцієнт використання часу зміни
трактор	с.-г. машина	зчіпк						
ЮМЗ-6АКЛ	ССТ-12В		5,4	7,6	2,9	4,1	0,24	0,7

Обслуговуючий персонал під час виконання технологічних операцій включає механізаторів та допоміжних робітників. За кожним трактором закріплюється один або два механізатори. Протягом зміни МТА керує лише один механізатор. Допоміжні працівники залучаються для виконання технологічних операцій, що потребують постійного контролю за технологічним процесом роботи машини та виконання допоміжних завдань (наприклад, завантаження агрегата насінням або добривами). Кількість допоміжних працівників визначається практичними умовами та залежить від рівня механізації технологічних процесів і організації робіт.

Витрати праці залежать від кількості зайнятого персоналу та продуктивності агрегата при виконанні технологічної операції.

$$Z_{\Pi} = \frac{M_{\text{мех}} + M_{\text{доп}}}{A_{\text{год}}} \quad (2.13)$$

$$Z_{\Pi} = \frac{1}{4,1} = 0,24 \text{ люд.год/га}$$

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$z_{пв} = \frac{1}{3,7} = 0.27 \text{ люд.год/га}$$

де: $M_{мех}$, $M_{доп}$ – чисельність трактористів машиністів та допоміжних працівників, які обслуговують агрегат при роботі в одну зміну.

2.4 Технологічна підготовка МТА до роботи

Підготовка агрегату до роботи:

1. Сівалку ССТ-12В агрегуємо з трактором ЮМЗ-6АКЛ, колія коліс якого становить 1400 мм. Можливо також агрегування з тракторами ЮМЗ-6АКЛ, колія коліс яких 1800 мм, при цьому необхідно змістити посівні секції на рамі на 225 мм.

2. Для збільшення вантажопідйомності навісної системи трактора ЮМЗ-6АКЛ необхідно переставити розкоси на поздовжніх тягах у додаткові отвори, розташовані ближче до приєднувальних шарнірів нижніх тяг.

3. Перевірити тиск у шинах трактора: передні колеса – 1,7 кг/см², задні колеса – 1,6 кг/см².

4. Закріпити рамку на тяги навісного пристрою. Нижні тяги встановити на зовнішні кінці пальців та надійно зафіксувати. Верхню тягу зафіксувати штирем через отвори щік рамки.

5. Встановити навішену рамку автозчіпки так, щоб вона знаходилася в одній площині із замком рами сівалки. Для цього підвести трактор до сівалки під прямим кутом, досягнувши збігу осей симетрії рамки та замка автозчіпки. При під'їзді трактора рамка має увійти в середину замка до зіткнення площин. Після цього увімкнути гідросистему на “підйом”. При з'єднанні рамки із замком зуб собачки має пройти через отвір у стіні замка, забезпечуючи фіксацію пружинним шплінтом. Це запобігає роз'єднанню рамки та замка при випадкових діях важеля гідророзподільника під час роботи. При збігу зуба собачки з пазом відрегулювати планку за допомогою гайок-ексцентриків.

6. Регулюючи верхню навісну систему трактора, встановити сівалку в горизонтальне положення. При повторних навішуваннях сівалки слідкувати за збереженням однакової довжини верхньої тяги, щоб уникнути порушення початково встановленої глибини загортання насіння.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. З'єднати розкоси навісної системи трактора з нижніми тягами через овальні прорізи у вилках. Довжину розкоса встановити на 515 мм, розтяжки затягнути та закріпити контргайками.

8. З'єднати шланги високого тиску за допомогою прохідних штуцерів та під'єднати їх півмуфтами запірних пристроїв до гідророзподільника трактора або задніх виводів гідросистеми трактора, а через сповільнюючий клапан – до гідроциліндра підйому маркерів.

9. Щоб уникнути зачіпання трикутником навісної системи за кінці гвинтів механізму натягування поводків тукових сошників, при з'єднанні рамки трактора із замком автозчіпки поводки п'ятої і сьомої секцій слід встановлювати в нижнє положення за допомогою швидкоз'йомних шплінтів і штирів.

Для безперебійної роботи агрегату визначаємо місця заправки бункерів сівалки насінням та мінеральними добривами, виходячи з відстані, яку проходить агрегат за одну заправку.

насінням:

$$L_{зрх} = 10^4 \cdot V_{ня} \cdot \rho_{н} \cdot \frac{\varphi}{B_p + U_{вн}} \quad (2.14)$$

$$L_{зрх} = 10^4 \cdot 0,000016 \cdot 80 \cdot 0,95 / (5,4 \cdot 4) = 563 \text{ (м)}$$

мінеральним добривом:

$$L_{мдх} = 10^4 \cdot V_{ня} \cdot \rho_{н} \cdot \frac{\varphi}{B_p + U_{вн}} \quad (2.15)$$

$$L_{мдх} = 10^4 \cdot 0,0576 \cdot 900 \cdot 0,95 / (5,4 \cdot 150) = 506 \text{ (м)}$$

де: $V_{ня}$ – місткість бункера (приймаємо табличне значення), м³,

$\rho_{н}$ – обємна маса насіння, мінерального добрив, кг/м³;

φ – коефіцієнт використання місткості бункера (приймаємо табличне значення),

$U_{вн}$ – норма висіву насіння, кг/га;

B_p – робоча ширина захвату сіваки, м.

Визначаємо кількість кругів пройдених агрегатом між заправками технологічних місткостей:

$$n_{кр} = L / 2L_p \quad (2.16)$$

$$n_{кр} = 563 / 2 \cdot 900 = 0,31$$

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{кр} = 506/2\ 900 = 0,28$$

Розраховуємо і встановлюємо вильоти маркерів. При човниковому способі руху агрегату для направлення по візирі необхідно точно визначити і встановити виліт маркерів, тобто відстань від крайнього сошника сівалки до слідоутворювача. Для нашого агрегату виліт маркерів розраховується за формулою:

при водінні серединою трактора.

$$M_{\text{пр/лів}} = \frac{B + m}{2} \quad (2.17)$$

$$M_{\text{пр/лів}} = \frac{5,4 + 0,50}{2} = 2,95 \text{ (м)}$$

де: $M_{\text{пр/лів}}$ – відповідно вильот правого і лівого маркерів, м,

B_k – ширина захвату агрегату, м;

m – відстань між стикових міжрядь (з рекомендованою поправкою 50 мм), м.

2.5 Підготовка поля

Підготовка поля включає:

- Огляд поля: Виконується з метою усунення перешкод, які можуть погіршити якість роботи, знизити продуктивність агрегатів та визначити напрямок їх руху, враховуючи попередні операції та природні умови.

- Розмітка поворотних смуг: Використовуються вішки або нарізка контрольних борозен для позначення лінії першого проходу агрегату, місць заправки насінням тощо. Вішками відмічаємо лінію першого проходу через кожні 50-80 метрів, так, щоб були видні щонайменше три з них. Відстань від краю поля до лінії першого проходу агрегату повинна дорівнювати половині ширини захвату сівалки.

- Обстеження поля: Визначаємо напрямок руху агрегатів, узгоджуючи роботу посівних агрегатів з агрегатами для передпосівного обробітку ґрунту. Розрив у часі між передпосівною підготовкою ґрунту і сівбою має бути мінімальним. Зазвичай, агрегати для підготовки ґрунту починають роботу дещо раніше посівних.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Глибина передпосівного обробітку: Вона має відповідати глибині загортання насіння, а ґрунт повинен бути дрібногрудочкуватим. Це забезпечує рівномірне загортання насіння на тверде ложе, створюючи сприятливі умови для появи дружніх сходів у оптимальні строки.

2.6 Вибір способу руху та розрахунок його елементів

Вибір способу руху: Залежить від розміру поля. Для даного агрегату найбільш доцільно використовувати гоновий (човниковий) спосіб руху з безпетльовими поворотами. Цей спосіб забезпечує найбільшу продуктивність, економічність роботи та дотримання агротехнічних вимог. Також він забезпечує раціональне використання машинно-тракторного агрегату.

Рух агрегату: Виконується гоновим способом, тому на кінцях заїнок залишають смуги для поворотів. Ширина поворотної смуги має бути кратна ширині захвату.

Розрахунок ширини поворотної смуги: Виконується за відповідною формулою.

$$E = 1,1R_{\min} + L_a, (\text{м}) \quad (2.18)$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту агрегату, визначаємо за формулою:

$$R_{\min} = 1,1B_p, (\text{м}) \quad (2.19)$$

$$R_{\min} = 1,1 \cdot 5,4 = 5,94 (\text{м})$$

L_a – кінематична довжина агрегату, визначаємо за формулою:

$$L_a = L_{mp} + L_m (\text{м}) \quad (2.20)$$

де L_{mp} – кінематична довжина трактора, м;

L_m – кінематична довжина сільськогосподарської машини, м

$$L_a = 5,3 + 4 = 9,3 (\text{м})$$

$$E = 1,1 \cdot 5,94 + 9,3 = 15,8 (\text{м})$$

Ширина поворотної смуги повинна бути кратна ширині захвату агрегату, тому визначаємо ширину поворотної смуги до конкретних умов за формулою:

$$E_1 = B_k k (\text{м}) \quad (2.21)$$

де k – коефіцієнт кратності, який визначаємо за формулою:

$$k = \frac{E}{B_k} \quad (2.22)$$

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.208.044.433у.062.ПЗ

Арк.

$$k = 15,8 / 5,4 = 2,93$$

приймаємо: $k = 3$

$$E_1 = 5,4 \cdot 3 = 16,2 \text{ (м)}$$

Ширина поворотної смуги складає 16,2 м. Поворотну смугу позначаємо вішками, які розміщуються через кожні 100 – 150 м вздовж поперечної межі поля. Вздовж лінії вішок трактори проїжджають, залишаючи сліди колесами, щоб позначити межу поворотної смуги.

Для поля довжиною $L_{\text{заг}} = 900$ м робочу довжину гону визначаємо за формулою:

$$L_p = L_{\text{заг}} - 2E_1 \text{ (м)} \quad (2.23)$$

$$L_p = 900 - 2 \cdot 16,2 = 867,6 \text{ (м)}$$

Способи руху оцінюють коефіцієнтом робочих ходів (φ). Чим більший коефіцієнт робочих ходів, тим продуктивніше працює машинно-тракторний агрегат.

Знаходимо коефіцієнт робочих ходів:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 0,5e + 1,14R + 2e} \quad (2.24)$$

$$\varphi = \frac{867,6}{867,6 + 0,5 \cdot 4,65 + 1,14 \cdot 5,94 + 2 \cdot 4,65} = 0,98$$

де: e – довжина виїзду агрегату, м.

$$e = 0,5(L_{\text{тр.}} + L_{\text{м.}}) \quad (2.25)$$

$$e = 0,5 \cdot 9,3 = 4,65 \text{ (м)}$$

L_p – довжина робочого ходу агрегату в гоні, м

R – мінімальний радіус повороту агрегату, м.

Отже, після проведених розрахунків видно, що МТА завантажений оптимально, а втрати на холості переїзди мінімальні.

2.7 Контроль і оцінка якості виконання операції

Основні показники якості сівби та садіння культур включають: глибину загортання, норму висіву та садіння, рівномірність загортання, прямолінійність рядків (таблиця 2.2).

Відповідно до агротехнічних вимог, допустимі відхилення від заданої норми висіву насіння становлять $\pm 5\%$, а для добрив — $\pm 10\%$. Нерівномірність

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

висіву сівалки не повинна перевищувати $\pm 4\%$, для мінеральних добрив — $\pm 8\%$, для кожного висівного апарату — $\pm 2\%$.

Насіння повинно бути загорнуте на однакову глибину з допустимими граничними відхиленнями. При пунктирному способі сівби насіння повинно бути рівномірно розподілене в прямолінійних рядках. Допустиме відхилення ширини стикових міжрядь становить ± 5 см, а відхилення ширини стикових міжрядь у суміжних сівалок не більше ± 2 см. Кількість насіння, загорнутого на задану глибину в суміжних рядках, повинна бути не меншою за 90%.

Таблиця 2.2 – Контроль якості посіву

Показник	Границя нормативів	Спосіб визначення
Відхилення від заданої глибини загортання насіння, см	До ± 1	Перевірити на першому робочому проході агрегату. Відкрити насіння не менше, ніж у 10 – 15 місцях на всій ширині захвату сівалки і заміряти глибину посіву
Відхилення від стикових міжрядь, см	До ± 2	Відкрити насіння в рядку, що прилягають до стикового міжряддя не менше ніж у десяти місцях за довжиною і звірити відстань між рядками лінійкою чи рулеткою
Відхилення від середньої кількості насіння на 1 м^2 , відсотки	До $\pm 3,2$ 3,2	Відкрити насіння на 1 м^2 по всій ширині захвату агрегату і підраховувати середню кількість їх на 1 м^2 . Перевіряти необхідно після другого і третього проходу агрегату

Під час першого проходу, проїхавши 20-30 метрів, необхідно зупинити агрегат і перевірити якість посіву відповідно до агротехнічних вимог. При подальшому посіві потрібно постійно контролювати стан робочих органів. У кінці загінки, після її завершення, на поворотній смузі проводимо розворот агрегату для зворотного руху. Основні показники якості посіву включають глибину загортання, норму висіву насіння, рівномірність загортання і прямолінійність рядків. Кінцеву якість посіву оцінюють після появи сходів під час огляду поля.

Підвищення якості роботи, економічності і продуктивності посівного агрегату досягається шляхом виконання комплексу заходів, зокрема: дотримання основних вимог щодо точності виконання початкових регулювань, як на регульовальному майданчику, так і на полі при перших проходах агрегату; своєчасне технічне обслуговування і висока організація праці.

										Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.208.044.433у.062.ПЗ

$\varepsilon = 0,93 \dots 0,95$ – коефіцієнт ковзання колеса по ґрунту. Параметри приводного колеса вибираємо відповідно до рекомендацій та приймаємо 0,26 м.

Кількість обертів N_k колеса сівалки при засіві одного гектара:

$$N_k = \frac{10^4}{bl} \quad (3.2)$$

$$N_k = \frac{10^4}{0,45 \cdot 1,55} = 15500 \text{ (об.)}$$

де b – ширина міжрядь, м;

l - відстань, яку проходить сівалка за один оберт приводного колеса.

Мінімальна та максимальна кількість обертів висівного диска N_D для умовного засівання 1 га, де "умовний" означає, що розрахунок проводиться за шириною міжряддя, а не за шириною захвату сівалки.

$$N_{Dmin} = N_k i_{max}, \quad (3.3)$$

$$N_{Dmax} = 15500 \cdot 0,8 = 12400 \text{ (об.)}$$

$$N_{Dmax} = N_k i_{min}, \quad (3.4)$$

$$N_{Dmin} = 15500 \cdot 0,2 = 3100 \text{ (об.)}$$

де i_{min}, i_{max} – мінімальне та максимальне передаточне число механізму приводу диска (на етапі поректування задаються $i_{min} = 0,2, i_{max} = 0,8$).

Мінімальна та максимальна кількість отворів на висівному диску:

$$z_{min} = \frac{Q_{min}}{N_{Dmax}}; z_{max} = \frac{Q_{max}}{N_{Dmin}} \quad (3.5)$$

$$z_{min} = \frac{100000}{12400} = 8 \text{ (отв.)}$$

$$z_{max} = \frac{133332}{3100} = 43 \text{ (отв.)}$$

де Q_{min}, Q_{max} – мінімальна та максимальна норми висіву насіння, шт./га.

Отримані значення z_{min} та z_{max} округлити до цілих чисел, що буде відповідати двом наборам висівних дисків.

Діаметр отворів на дисках визначити із співвідношення:

$$d = (0,6 \dots 0,7) b_c \quad (3.6)$$

$$d = 0,65 \cdot 0,0045 = 0,003 \text{ (м.)}$$

де b_c – середня ширина насінин, що висіваються, м.

Розрахунковий крок розташування отворів на диску

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2b_{max} > t > 1,2d \quad (3.7)$$

$$0,009 > 0,006 > 0,0036 \text{ (м.)}$$

де b_{max} – максимальний розмір насінин, що висіваються, м.

Максимальна лінійна швидкість обертання висівного диска за кроком розташування на ньому отворів:

$$\begin{aligned} v_{Dmax} &= \frac{v_{Cmax} t}{T_{min} K} \\ v_{Dmax} &= \frac{2 \cdot 0,006}{0,083 \cdot 1} = 0,144 \quad (\text{м/с}) \end{aligned} \quad (3.8)$$

де K – число рядів отворів (на першому етапі розрахунків $K=1$);

v_{Cmax} – максимальна робоча швидкість сівалки, м/с;

T_{min} – крок пунктиру (0,083), м;

t – розрахунковий крок розташування отворів на диску, м.

Знайдена швидкість обертання отворів диска не повинна перевищувати 0,3...0,5 м/с. Ця умова необхідна для якісного заповнення отворів диска.

Діаметр розташування отворів (комірок) на висівному диску:

$$\begin{aligned} D_0 &= \frac{z_{max}(t+d)}{\pi K} \\ D_0 &= \frac{43(0,006 + 0,003)}{3,14 \cdot 1} = 0,123 \text{ (м.)} \end{aligned} \quad (3.9)$$

де t – розрахунковий крок розташування отворів на диску, м; d – діаметр отворів на дисках, м.

3.2 Обґрунтування конструкції висівного апарата та сошника посівної секції

На малюнку 3.1 показана ілюстрація пневматичного висівного пристрою з горизонтальною віссю обертання. Рівень насіння в живильній камері впливає на якість захоплення насіння отворами, тому він повинен бути вище вісі обертання висівного диска на 2...3 розміри насінини. Кут сходу насіння з висівного диска, позначений як α_s , визначає параметри вакуум-камери апарата. Його оптимальне значення лежить в діапазоні від 30 до 40 градусів. Взаємне розташування висівного апарата та сошника посівної секції повинно відповідати певним умовам, як показано на малюнку 3.2.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

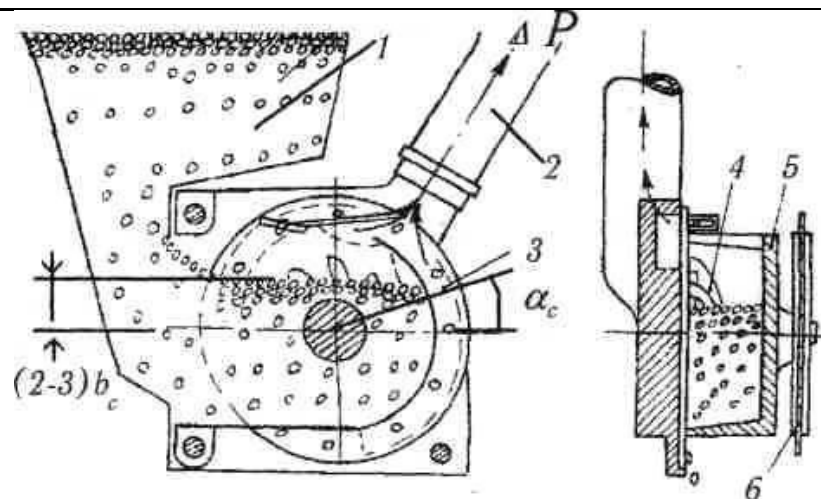


Рисунок 3.1 – Пневматичний висівний апарат з горизонтальною віссю обертання: 1 – бункер для насіння; 2 – повітропровід; 3 – висівний диск; 4 – ворушилка насіння; 5 – корпус апарата; 6 – ведуча зірочка.

Основні розміри визначаємо із умов:

$$H = H_c + \frac{D_0}{2} + (10 \dots 12), \quad (3.10)$$

$$H = 0,005 + \frac{0,123}{2} + 11 = 11,076$$

$$H_c = (1,2 \dots 1,3)h_{max} \quad (3.11)$$

$$H_c = 1,5 \cdot 0,004 = 0,005 \text{ (м.)}$$

де h_{max} – максимальна глибина заробки насіння в ґрунт.

Кут занурювання сошника в ґрунт визначити із співвідношення:

$$\alpha > 90^\circ + \varphi \quad (3.12)$$

$$\alpha > 90^\circ + 28^\circ = 118^\circ$$

де φ – кут ковзання ґрунту по сталі.

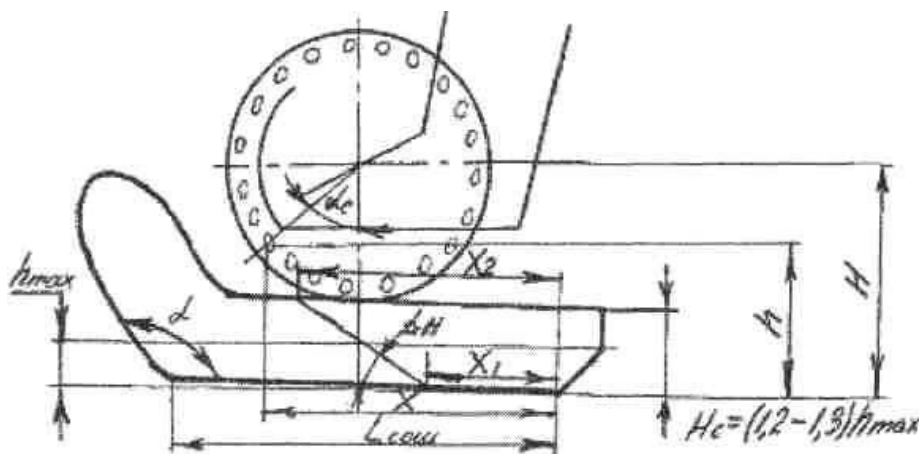


Рисунок 3.2 – Відображає план розташування сівалки та сошника один поруч з одним.

									Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.208.044.433у.062.ПЗ				

Далі потрібно встановити ширину сошника $V_{сош}$ так, щоб насіння та добрива мали достатньо місця між його бічними стінками. Дизайн сошника повинен відповідати агротехнічним вимогам щодо правильного розташування насіння та добрив в ґрунті. При виборі довжини сошника $L_{сош}$ можна використовувати рекомендацію: $L_{сош} = (0,25 \dots 0,30)$ метра. Ми обираємо $L_{сош} = 0,03$ метра.

Позначка на сошнику повинна бути розташована на відстані X від точки виходу насіння з висівного диска. Величина відстані X визначається так, щоб насіння падало у борозенку:

$$X = v_{Dx} \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (3.13)$$

$$X = 0,114 \sqrt{\frac{2 \cdot 0,072}{9,8}} = 0,014 \text{ (м.)}$$

де v_{Dx} – горизонтальна складова максимальної лінійної швидкості обертання диска за діаметром розташування висівних отворів, м/с;

h – висота падіння насінини м.

Кут нахилу насіннєнаправника сошника та його положення відносно вісі обертання висівного диска вибирати з умови:

$$X_1 = 0,1X; X_2 = (0,95 \dots 1,1)X \quad (3.14)$$

$$X_1 = 0,1 \cdot 0,014 = 0,0014 \text{ (м.)}$$

$$X_2 = 1 \cdot 0,014 = 0,014 \text{ (м.)}$$

Відстань між прикочуючим коточком та корпусом посівної секції повинна бути не менше:

$$L = h_{max} \operatorname{tg}(2\varphi) + D_{ок} \quad (3.15)$$

$$L = 0,004 \cdot \operatorname{tg}(2 \cdot 28) + 0,28 = 0,286 \text{ (м.)}$$

де $D_{ок}$ – діаметр опорного коточка.

3.3 Розрахунок пневматичної системи сівалки

Робота пневматичного висівного апарата точного висіву базується на принципі, коли насіння прилипає до присмоктуючих отворів під впливом повітряного потоку, що пронизує їх. Під час обертання диска з отворами і

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проходження його через масу насіння в живильній камері, насіння притягується до отворів за допомогою присмоктувальної сили. Іноді один отвір може захопити дві або більше насінин, щоб уникнути цього, використовують скидачі "зайвих" насінин. Для того, щоб насіння затягнулося в отвір диска, потрібно створити силу присмоктування, яка переборє інерційні сили нерухомих насінин, що рухаються з меншою швидкістю, ніж швидкість присмоктувальних отворів, а також силу опору з боку маси насіння. Розглянемо сили, що виникають при присмоктуванні насіння до отвору (див. рис. 3.3).

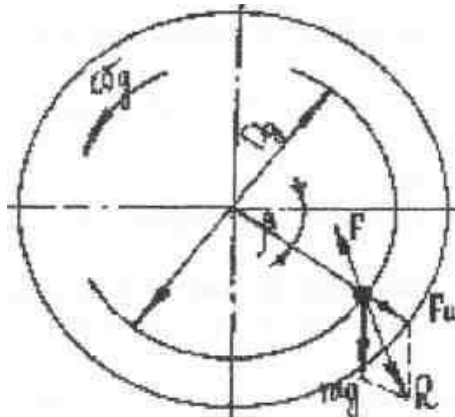


Рисунок 3.3 – Схема сил, що діють на насінину
На насінину діє сила тяжіння mg , сила інерції F_i .
Силу інерції визначаємо за формулою:

$$F_i = \frac{m\omega^2 D_d}{2} \quad (3.16)$$

$$F_i = \frac{0,00034 \cdot 1,6^2 \cdot 0,123}{2} = 0,00012 \text{ (Н)}$$

де: m – маса насінини, кг;

ω – кутова швидкість обертання диска, рад/с.

Результуючу силу знаходимо за формулою:

$$R = \sqrt{F_i^2 + m^2 \cdot g^2} \quad (3.17)$$

$$R = \sqrt{0,00012^2 + (3,4 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 9,8^2} = 0,000011 \text{ (Н)}$$

де: g – сила земного тяжіння, м/с.

Силу присмоктування знаходимо за формулою:

$$F_{pr} = \frac{RK_1}{f} \quad (3.18)$$

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_{pr} = \frac{0,000011 \cdot 43}{0,24} = 0,0023 \text{ (Н)}$$

де: R – результуюча сила;

f – коефіцієнт тертя насінини по матеріалу диска.

Для розрахунків приймають: $K_1 = 40...60$ – для цукрового буряка.

Враховуючи, що насінини не мають правильної геометричної форми та не повністю перекривають присмоктувальні отвори, необхідно ввести коефіцієнт $K_2 = 0,4...0,5$.

Визначаємо необхідне розрідження у вакуумній камері висівного апарата:

$$\Delta P = \frac{F_{pr}}{K_2 f_{отв}} \quad (3.19)$$

$$\Delta P = \frac{0,0023}{0,5 \cdot (7 \cdot 10^{-6})} = 657,1 \text{ (Па)}$$

де: $f_{отв}$ – площа просмоктувального отвору, м^2

Визначаємо швидкість повітряного потоку в отворі висівного диска

$$\vartheta_{\pi} = \alpha_a \sqrt{\frac{2\Delta P}{\mu}} \quad (3.20)$$

$$\vartheta_{\pi} = 0,75 \sqrt{\frac{2 \cdot 657,1}{0,114}} = 80,5 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$$

де $\alpha_a = 0,7...0,75$ – коефіцієнт швидкості;

$\mu = 0,114 \text{ кг/м}^3$ – питома маса повітря при $t = 20^\circ\text{C}$;

Загальні витрати повітря крізь присмоктувальні отвори сівалки:

$$Q = Kn f_{отв} \vartheta_{\pi} M \quad (3.21)$$

$$Q = 0,8 \cdot 49 \cdot (7 \cdot 10^{-6}) \cdot 80,5 \cdot 12 = 0,22$$

де: $k = 0,6...0,9$ – коефіцієнт присмоктування (менші значення коефіцієнтів вибирати для менших за розміром насінин і навпаки);

$n = (0,8...0,9)$,

$z_{\max}$ – кількість отворів диска, що знаходяться в зоні дії вакуумної камери;

M – кількість висівних апаратів.

Визначаємо площу всмоктувального патрубку пневматичного висівного апарата за формулою:

$$S = z_{\max} f_{отв} \quad (3.22)$$

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S = 43 \cdot (7 \cdot 10^{-6}) = 0,00035 \quad (\text{м}^2)$$

Визначити потужність N , необхідну для привода вентилятора сівалки:

$$N = \frac{QH}{\eta_v \eta_n} \quad (3.23)$$

$$N = \frac{0,22 \cdot 1971,3}{0,5 \cdot 0,95} = 0,9 \text{ (кВт)}$$

$$H = 3\Delta P \quad (3.24)$$

$$H = 3 \cdot 657,1 = 1971,3 \text{ (Па)}$$

де η_v – ККД вентилятора (0,4...0,5);

η_n – ККД привода (0,95 ...0,98);

H – повний напір вентилятора (у першому наближенні для розрахунків пневматичних сівалок можна прийняти $H = (2,5...3,0) \Delta P$).

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні вимоги з охорони праці

Керівник несе відповідальність за охорону праці у господарстві. Повинен працювати інженер з охорони праці, який координує організаційну діяльність, контролює створення безпечних умов праці та дотримання відповідного законодавства. Він бере участь у навчанні та перевірці знань, забезпечує підвищення кваліфікації робітників у сфері охорони праці, а також веде просвітницьку роботу щодо безпеки праці. Інженер також відповідає за створення базових та вказівних підприємств з охорони праці, організовує паспортизацію санітарно-технічного стану території та розробляє плани покращення умов праці та санітарно-оздоровчі заходи.

У адміністративному приміщенні господарства повинен бути кабінет з охорони праці, обладнаний стендами, плакатами та зразками індивідуальних засобів захисту, де проводиться ввідний інструктаж з охорони праці. Робітники, що працюють у шкідливих умовах, отримують засоби індивідуального захисту.

У виробничих підрозділах повинно бути створено куточки з охорони праці, де знаходяться медичні аптечки та інструкції для певних видів робіт. Поруч з усіма приміщеннями повинні бути ящики з піском.

Під час робіт з вирощування цукрових буряків до допуску використовуються лише технічно справні машини та обладнання, які повністю відповідають вимогам безпеки. Нові, відремонтовані або довгий час не використовувані машини допускаються до роботи лише після їх перевірки та обкатки.

Лише фізично здорові, підготовлені за спеціальною програмою та проінструктовані механізатори мають право на роботу з агрегатами. Відповідно до виду роботи, механізатори повинні мати на собі засоби захисту та спеціальний

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.			
Розробив	Бардошевський				ОХОРОНА ПРАЦІ		
Перевіри	Кіриєнко						
Консулат.							
Н.контр.	Бучко						
Затв.	Руденко						
						Літ.	Аркуш
							Аркушів
						ЖАТФК гр. Аі-44	

одяг. Стронні особи, що не мають відношення до технологічного процесу, не допускаються на місце роботи агрегатів.

Рух агрегатів та механізовані роботи повинні відповідати розробленим технологіям та маршрутам, схваленим головним інженером господарства. При агрегатуванні різної сільськогосподарської техніки з універсальними тракторами використовуються автоматичні зчіпні пристрої. Під час автоматичного зчіплення не допускається перебування працівників у небезпечній зоні.

Агрегати, призначені для сівби, обладнані двосторонньою сигналізацією. Початок руху дозволено лише за командою старшого на агрегаті. Під час руху заборонено будь-які регулювання, усунення несправностей або очищення робочих органів. Розрівнювати насіння і мінеральні добрива у ящиках дозволяється лише за допомогою спеціальних дерев'яних лопаток, а очищення сошників та висівних апаратів - за допомогою відповідних інструментів. Забороняється чіпляти до гачків мотузку та намотувати її на руку.

Під час роботи з отрутохімікатами заборонено курити та приймати їжу. Для прийому їжі в польових умовах визначається спеціальне місце на відстані 200-300 метрів від поля, обробленого отрутохімікатами. Перед вживанням їжі працівники повинні зняти спецодяг, вимити руки та обличчя чистою водою з милом, а також прополоскати рот.

Під час роботи з мінеральними добривами працівників повинні ознайомити з їх основними властивостями, можливим впливом на організм людини та з індивідуальним захистом. Під час завантаження сухих мінеральних добрив працівники повинні стояти з навітряного боку та мати на собі респіратор.

Перед початком збиральних робіт проводиться інструктаж з охорони праці, під час якого робітників інформують про існуючі небезпечні фактори та можливі наслідки недотримання правил безпеки. Поля розмічаються на загінки згідно з операційною картою, а місця для відпочинку на полі позначаються відповідним чином.

Усунення несправностей, заміна ножів, ланцюгів, пасів та інші операції технічного обслуговування допускаються тільки при зупиненому двигуні. Буксирування або запуск двигуна шляхом скочування з гори забороняється.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У забиванні робочих органів слід використовувати спеціальні пристрої та дотримуватись інших вимог безпеки для видалення надлишкової маси.

Керування транспортним засобом дозволяється лише особам, які мають відповідний наказ по господарству та закріплені за даною машиною.

Під час транспортування буряків цукрових заборонено перебування людей у кузові транспортного засобу.

Технічну перевірку та налагодження машин слід проводити на спеціальному регулювальному майданчику, який має бути обладнаний необхідним інструментом та аптечкою.

При огляді технічного стану машин слід звертати увагу на надійність кріплення захисних засобів над карданными, ланцюговими та пасовими передачами, а також використовувати лише справний інструмент для відкручування гайок.

Піднімання машин слід здійснювати за допомогою спеціального піднімача або домкрату з попередньою перевіркою стійкості їх встановлення і використання надійних підставок.

Під час налагодження машин слід перевіряти наявність і справність системи сигналізації та освітлення.

Перед запуском двигуна трактора слід перевірити положення важеля включення коробки передач та виконувати маневри з урахуванням правил безпеки.

Технічне обслуговування машин слід проводити лише після їх зупинки та вимкнення двигуна.

Заправляти паливо та мастильні матеріали слід за допомогою спеціальних пристроїв, якщо можливо, а в крайньому разі - через відкрите відро з носочком.

Відкривати пробки необхідно за допомогою спеціального ключа, щоб уникнути ризику загоряння палива.

При роботі з етиловим бензином та антифризами слід дотримуватись особливої обережності через їх отруйні властивості.

1. Для посіву приймаються особи старші 18 років, без медичних протипоказань, які пройшли навчання та інструктаж.

2. Починати роботу на агрегаті лише у випадку його належної справності.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Перевірку поля та розбивку на ділянки рекомендується проводити лише в світлу пору доби.

4. Відпочивати слід лише на відведених для цього ділянках.

5. Трактори мають бути комфортними та безпечними під час технічного обслуговування.

6. Перед початком роботи слід перевірити наявність та комплектність аптечки першої допомоги.

7. Перед початком роботи слід переконатися у справності машинно-тракторного агрегату.

8. Користуватися лише справними інструментами та пристроями.

9. Бути обережним при підтягуванні кріплень вузлів і механізмів сівалки.

10. Перед встановленням сівалки на висів слід перевірити надійність підставки.

11. Регулювання та ремонт вакуумного вентилятора при робочому двигуні трактора заборонено.

12. Заміну чи наладку робочих органів слід проводити тільки після повної зупинки двигуна з використанням всіх засобів безпеки.

13. Перед початком роботи чи маневруванням слід подати попереджувальний сигнал та переконатися у повній безпеці дій та маневрів.

14. Перед виїздом в поле слід випробувати роботу сівалки в холосту.

15. Не передавати управління агрегатом особам, які не мають відповідної кваліфікації.

16. Забороняється випускати агрегат на лінію без належної медичної аптечки.

17. Забороняється працювати на агрегаті без необхідного засобу захисту та спецодягу.

18. Під час роботи та перебування на полі заборонено перебувати у нетверезому стані.

19. Недопустимо допускати сторонніх осіб на агрегат.

20. Регулювати та перевіряти робочі органи та механізми слід при заглушеному двигуні.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21. Під час заправки сівалки заборонено обслуговуючому персоналу перебувати з навітряного боку.

22. Під час руху агрегату заборонено залишати робочі місця, сидіти або стояти на підніжках, насіннєвих бункерах та рамі сівалки.

23. Після завершення гону тракторист повинен перевірити агрегат тільки в тому випадку, коли робочі органи повністю витягнуті з ґрунту.

24. У місцях повороту агрегату заборонено перебувати людям і техніці.

25. Для розрівнювання зерна у насіннєвому бункері слід використовувати тільки спеціальні дерев'яні лопати.

26. Очищення сошників та висівних апаратів дозволяється лише при зупиненому агрегаті.

Вимоги техніки безпеки після закінчення роботи:

1. При нічній стоянці необхідно переконатися у неможливості самостійного руху агрегату; рекомендується опустити сівалку на землю та застосувати стоянкове гальмо на тракторі.

2. Після завершення роботи необхідно очистити агрегат від бруду, ґрунту та пожнивних залишків.

3. Заборонено залишати агрегат на полі під час нічної стоянки; він повинен зберігатися лише у спеціально відведених місцях, з підкладанням під колеса опор.

4. Після закінчення роботи робоче місце повинно бути в належному стані.

5. Після завершення роботи працівники повинні здати засоби індивідуального захисту та спецодяг на зберігання та прийняти душ.

4.2 Розрахунок стійкості МТА

Під час роботи з машинами та обладнанням тривалість огляду повинна бути не менше 0,7. Давайте здійснимо аналіз динамічної стійкості пристрою чи агрегату. Ми розрахуємо максимально допустиму швидкість руху та силу перекидання. Перекидання трактора відбувається, коли сили, які діють на пристрій, знаходяться у рівновазі.

$$R_{py} h_y = G_m \frac{B}{2} \geq 0,96 \cdot R \cdot G ; \quad (4.1)$$

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де, G_m – маса машини і трактора;

B – база трактора.

$$G_m = M_m + M_{mp}; \quad (4.2)$$

де, M_m, M_{mp} – вага машини і трактора відповідно.

$$G_m = 32400 + 6000 = 33000 \text{ Н.}$$

$$R_{py} = 33000 \cdot \frac{2,37}{2} = 39105 \text{ Н.}$$

Визначимо відцентрову силу за формулою:

$$R_{\epsilon} = \frac{G_m V^2}{gR}; \quad (4.4)$$

де, R – мінімальний радіус повороту.

$$R_{\epsilon} = \frac{33000 \cdot 9^2}{9.81 \cdot 4.1} = 66457,8 \text{ Н.}$$

З формули (5.3) максимальна швидкість руху МТА:

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{R_{\epsilon} K \cdot g}{G_m}}; \quad (4.5)$$

Уточнену швидкість визначимо за наступною формулою [14]:

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{B \cdot R \cdot g}{2h_y}}; \quad (4.6)$$

де, h_y – висота центра ваги трактора.

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{2.37 \cdot 4.1 \cdot 9.81}{2 \cdot 0.814}} = 7,65 \text{ м/с}$$

Швидкість руху агрегату складає 27,5 кілометрів на годину, і з'являється занос та бокове ковзання при русі на повороті. Для визначення максимальної швидкості руху МТА на поворотах, ми використовуємо наступний вираз:

$$V_{\kappa} = \sqrt{R \cdot g \cdot \varphi}; \quad (4.7)$$

$$V_{\kappa} = \sqrt{4.1 \cdot 9.81 \cdot 0.67} = 5.2 \text{ м/с.}$$

Ця величина представляє собою швидкість 19 кілометрів за годину.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час руху по дорогах з нахилом на агрегат діють сили відносно його осі, яка проходить через точки опори правих коліс трактора. Умова рівноваги сил може бути сформульована наступним чином:

$$\sum R_B \cdot h_y \cdot \sin \beta - G \frac{B}{2 \cos \beta} = 0; \quad (5.8)$$

де, $\sum R_B$ – сума нормальних реакцій;

β – нахил дороги.

На початку перекидання сума нормальних реакцій рівна нулю, тобто:

$$\sum R_B = 0; \quad (5.9)$$

$$\sum G_m \cdot h_y \cdot \sin \beta = G_m \frac{B}{2 \cos \beta} = 0; \quad (5.10)$$

Допустима величина нахилу дороги [16]:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{B}{2 \cdot h_y}; \quad (4.11)$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{2.37}{2 \cdot 0.814} = 1.456.$$

Тобто кут нахилу становитиме $61,6^\circ$.

Про стійкість руху МТА можна судити за величиною коефіцієнта стійкості.

$$K_{CT} = \frac{B}{2 \cdot h_y}; \quad (4.12)$$

$$K_{CT} = \frac{1.4}{2 \cdot 0.814} = 0.86.$$

Як бачимо з розрахунків стійкість агрегату є достатньою, про що свідчить величина коефіцієнта стійкості. Перекидаючу швидкість трактора визначають за формулою:

$$v_{оп} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot r \cdot B}{2h}}; \quad (4.13)$$

де, r – радіус повороту трактора, м;

B – поперечна база трактора, м;

h – висота центра тяжіння трактора, м.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v_{опр} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 4,1 \cdot 2,37}{2 \cdot 0,814}} = 7,6 \text{ м/с, або } 27,5 \text{ км/год.}$$

Перекидаюча сила визначається з виразу:

$$P = \frac{G \cdot v^2}{g \cdot r}; \quad (4.14)$$

де, G – сила тяжіння культиватора, Н.

$$P = \frac{6000 \cdot 7,6^2}{9,81 \cdot 4,1} = 8616,4 \text{ Н.}$$

Отже перекидаюча сила значно менша відцентрової сили, що забезпечує рух МТА без перекидання.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Ефективність впровадження нововведень підтверджується їх економічними перевагами. Новітність повинна не лише дорівнювати базовому рішенню, а й перевершувати його за певними критеріями. У економічних розрахунках, що стосуються ефективності використання машин при виконанні механізованих робіт, зазвичай використовують прямі та опосередковані експлуатаційні витрати, а також розрахунок трудових затрат. Усі компоненти експлуатаційних витрат можна розділити на три категорії: ті, що залежать від вартості машин, встановлених норм і строків їх служби; витрати, пов'язані з оплатою праці; та витрати, що залежать від обсягу робіт та використання палива і мастильних матеріалів. Співвідношення прямих експлуатаційних витрат до виробництва (продуктивності) відомі як питомі витрати. Розрахунок економічної ефективності роботи проведено з використанням пневматичного висівного апарату сівалки ССТ – 12В. Базовим варіантом вважається агрегат, що складається з трактора МТЗ-80 та сівалки з пневматичним висівним апаратом. Модернізований агрегат включає в себе трактор ЮМЗ-6АКЛ та сівалку ССТ – 12В з пневматичним висівним апаратом. Дані для розрахунків (див. таблицю 5.1) були взяті з довідкової літератури.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Показники	Базовий агрегат	Модернізований агрегат
Кількість обслуговуючого персоналу	1	1
Норма відрахувань на реновацію, %		
трактора	10	10
сівалки	14,2	14,2
Норма відрахувань на ремонти, %		
трактора	13	13
сівалки	7	7
Нормативне річне завантаження, год.		
трактора	926,5	474,66
сівалки	56	56
Витрати палива, кг/га (всього)	4,7	3,8
Продуктивність агрегату, га/год.	3	2

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.								
Розробив	Бардошевський				ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ				Літ.	Аркуш		Аркушів
Перевіри	Кіриєнко											
Консулат.												
Н.контр.	Бучко								ЖАТФК гр. Аі-44			
Затв.	Руденко											

Розрахунки економічної ефективності виконані згідно методики.

Затрати праці визначимо за формулою:

$$З_{\pi} = M/W, \quad (5.1)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу;

W – продуктивність, га/год.

Затрати праці становлять:

при роботі базового агрегату:

$$З_{\pi.б} = 1/3 = 0,33 \text{ люд.год./га},$$

при роботі розробленої сівалки.

$$З_{\pi.н} = 1/2 = 0,5 \text{ люд.год./га}.$$

Питомі прямі експлуатаційні витрати визначимо за формулою:

$$C_{\text{пит}} = C_{\text{оп}} + C_{\text{пмм}} + C_{\text{р}} + C_{\text{то}}, \quad (5.2)$$

де $C_{\text{оп}}$ – оплата праці, грн./га;

$C_{\text{пмм}}$ – вартість витрачених паливо – мастильних матеріалів, грн./га;

$C_{\text{р}}$ – відрахування на реновацію, грн./га;

$C_{\text{то}}$ – відрахування на ремонти і технічне обслуговування, грн/га.

Оплату праці можна визначити за формулою:

$$C_{\text{оп}} = \frac{k \cdot T(1 + \alpha)}{W}, \quad (5.3)$$

де k – нарахування на заробітну плату, $k = 1,22$;

T – тарифна ставка, 15 грн./га ;

α – доплата за класність, $\alpha = 20 \%$.

Тоді, оплата праці становить:

по базовому варіанту

$$C_{\text{оп.б}} = \frac{1,22 \cdot 15(1 + 0,2)}{3} = 7,32 \text{ грн/га},$$

при роботі розробленої сівалки

$$C_{\text{оп.н}} = \frac{1,22 \cdot 15(1 + 0,2)}{2} = 10,98 \text{ грн/га}.$$

Витрати на реновацію визначимо за формулою:

$$C_{\text{р}} = \frac{B_{\text{т}} q_{\text{т}}}{100 T_{\text{т}} W} + \frac{B_{\text{м}} q_{\text{м}}}{100 T_{\text{м}} W}, \quad (5.4)$$

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де B_T, B_M – відповідно балансова вартість трактора і машини, грн.;

q_T, q_M – норма річних відрахувань на реновацію трактора і машини, %;

T_T, T_M – нормативне річне завантаження трактора і машини, год.

Витрати на реновацію базового агрегату будуть становити:

$$C_p^6 = \frac{68580 \cdot 10}{100 \cdot 926,5 \cdot 3} + \frac{96500 \cdot 14,2}{100 \cdot 56 \cdot 3} = 84 \text{ грн/га.}$$

для розробленої сівалки

$$C_p^H = \frac{66680 \cdot 10}{100 \cdot 474,66 \cdot 2} + \frac{32000 \cdot 14,2}{100 \cdot 56 \cdot 2} = 47,5 \text{ грн/га.}$$

Затрати на ремонти і технічне обслуговування визначаємо за аналогічними формулами, але замість річних відрахувань на реновацію підставляємо норми річних відрахувань на ремонти.

Для базового агрегату:

$$C_{To}^6 = \frac{68580 \cdot 13}{100 \cdot 926,5 \cdot 3} + \frac{96500 \cdot 7}{100 \cdot 56 \cdot 3} = 43,4 \text{ грн/га.}$$

Для розробленої сівалки:

$$C_{To}^H = \frac{66680 \cdot 13}{100 \cdot 474,66 \cdot 2} + \frac{32000 \cdot 7}{100 \cdot 56 \cdot 2} = 29,4 \text{ грн/га.}$$

Витрати на паливо-мастильні матеріали визначимо за формулою:

$$C_{ПММ} = GЦ, \quad (5.5)$$

де G – витрати палива, л/га;

$Ц$ – комплексна ціна палива, грн/л.

Комплексна ціна палива з врахуванням пускового бензину і різних мастил складає 26 грн./л.

Тоді, витрати на ПММ будуть становити:

для базового агрегату

$$C_{ПММ}^6 = 4,7 \cdot 26 = 122,2 \text{ грн./га,}$$

для розробленої сівалки

$$C_{ПММ}^H = 3,8 \cdot 26 = 98,8 \text{ грн./га.}$$

Тоді, питомі прямі експлуатаційні витрати становлять:

для базового агрегату

$$C_{Пит}^6 = 7,32 + 122,2 + 84 + 43,4 = 256,92 \text{ грн/га,}$$

для розробленої сівалки

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\text{пит}}^{\text{н}} = 10,98 + 98,8 + 47,5 + 29,1 = 186,38 \text{ грн/га.}$$

Отже, впровадження нового висівного апарату призведе до значної економії питомих прямих експлуатаційних витрат.

Річний економічний ефект від експлуатації сівалки визначимо за формулою:

$$E_p = (C_{\text{пит}}^{\text{б}} - C_{\text{пит}}^{\text{н}}) T_p, \quad (5.7)$$

де T_p – річний виробіток машини, га.

Тоді,

$$E_p = (256,92 - 186,38) 350 = 24689 \text{ грн.}$$

Термін окупності розробленої сівалки визначимо за формулою:

$$O = B_m / E_p, \quad (5.8)$$

де B_m – балансова вартість машини, грн.

$$O = 32000 / 24689 = 1,3 \text{ років.}$$

Дані розрахунку економічної ефективності зведемо в табл.5.2.

Таблиця 5.2 – Основні економічні показники роботи

Найменування показників	Базовий агрегат	Новий комплекс машин
Продуктивність, га/год	3	2
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1
Прямі експлуатаційні витрати, грн/га	256,92	186,38
в тому числі:		
оплата праці з нарахуваннями	7,32	10,98
відрахування на реновацію	84	47,5
витрати на ремонт і ТО	43,4	29,1
витрати на ПММ	122,2	98,8
Річний економічний ефект, грн		24689
Термін окупності, років		1,3

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Фізико-механічні характеристики цукрових буряків змінюються значно від сорту до сорту, від умов вирощування і мають великий вплив на врожайність.

2. Впровадження перспективних технологій вирощування цукрових буряків сприяє не лише збільшенню врожайності, але й покращенню економічних показників у галузі.

3. Парк машин для передпосівного обробітку ґрунту та сівби є ефективним і надійним. Проте, необхідно вдосконалювати конструкцію висівного апарату для забезпечення точності посіву.

4. Розроблений висівний апарат для сівалки ССТ-12В підвищить якість та економічну ефективність сівби. Точне висівання насіння цукрових буряків забезпечить однорідність посадки, що призведе до збільшення врожайності та зменшення витрат.

5. Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані для навчання перед встановленням сівалки та при її експлуатації на полі.

6. Річний економічний ефект проекту складає 24689 грн. Витрати на удосконалення сівалки окупляться протягом перших півтора років експлуатації.

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.			
Розробив	Бардошевський				ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ		
Перевіри	Кіриєнко						
Консулат.							
Н.контр.	Бучко						
Затв.	Руденко						
						Літ.	Аркуш
							Аркушів
						<i>ЖАТФК гр. Аі-44</i>	

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку. Інформаційно-аналітичний збірник (випуск 6) / За ред. П.Т. Саблука та ін. – К: ІАЕ УААН. 2013. – 764 с.
2. Довідник сільського інженера. В.Д. Гречкосій, О.М. Погорілець, У.У. Ревенко та ін; за ред. В.Д. Гречкосія – К.: Урожай, 1991 р. – 398 с.
3. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.: За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К: Урожай, 1996. – 384с.
4. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.О. Лімонт та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка. -К: Урожай, 1993. – 288с.
5. Марченко В.І., Яценко А. Машиновикористання в землеробстві, К. Науковий світ, 2006. – 368 с.
6. Практикум з машиновикористання в рослинництві А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін. за ред. І.І. Мельника К. Кондор, 2004. – 282 с.
7. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.: За ред. Д.Г. Войтюка. – К: Вища освіта, 2004. – 544 с.
8. Костюк С.О. Вплив строків сівби цукрових буряків на їх ріст // Таврійський науковий вісник /Херсонський ДАУ. – Херсон, 2006. – Випуск 43. – с. 58 – 64.
9. Буряківництво: підручник / І.Д. Примак, В.П. Федоренко, Л.А. Козак, О.С. Городецький; За ред. І.Д. Примака. – Київ: Колобіг, 2009. – 451 с.
10. Українська інтенсивна технологія виробництва цукрових буряків / За ред. О.М. Ткаченка, М.В. Роїка. – К.: Академпрес, 1998. – 240 с.
11. Буряківництво. Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження / Під ред. В. Зубенка. – 2-ге вид., доп. – Київ. НВП ТОВ «Вльфа-стевія ЛТД», 2007. – 488 с. іл. – (Інтенсивне землеробство). – 40,00

					ДП.208.044.433у.062.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ				Літ.		Аркуш	Аркушів
Розробив	Бардошевськ											
Перевіри	Кіриєнко											
Консулат.												
Н.контр.	Бучко											
Затв.	Руденко											
					ЖАТФК гр. Аі-44							