

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
трав з модернізацією ворушилки»*

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

спеціальність 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальності)

Роман БУГРИМ

(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)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова цикловою комісією
спеціальності «Агроінженерія»

_____ Тамара ВЕРЕМІЙ

“___” _____ 2024 року

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

Романа БУГРИМА

(власне ім'я та прізвище)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Проект удосконалення комплексу машин для вирощування трав з модернізацією воружилки»

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 року

3. Вихідні дані до проєкту: багаторічні трави, способи заготівлі сінажу, режим роботи підприємства, склад машино-тракторного парку, будова типових граблів, план підприємства

4. 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)

Операційна карта

Вид загальний

Складальне креслення

Деталювання

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)

Роман БУГРИМ

(власне ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Микола КІРИЄНКО

(власне ім'я та прізвище)

<i>№ п/п</i>	<i>Формат</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>К-ть арк.</i>	<i>№ прим.</i>	<i>Примітка</i>
			Документація			
			Текстові документи			
1	A4	ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Розрахунково-пояснювальна			
			записка			
			Графічні матеріали			
2	A1	ДП.208.043.433у.045.ОК	Операційна карта	1		
3	A1	ДП.208.043.433у.045.000 ВЗ	Граблі-ворушилка	1		
4	A2	ДП.208.043.433у.045.000 СК	Робочий орган	1		
5	A3	ДП.208.043.433у.045.001 СК	Вісь	1		
6	A3	ДП.208.043.433у.045.010	Основа	1		
7	A3	ДП.208.043.433у.045.004	Обойма	1		
8	A3	ДП.208.043.433у.045.003	Кронштейн	1		
9	A3	ДП.208.043.433у.045.009	Тримач	1		
10	A4	ДП.208.043.433у.045.011	Фіксатор	1		
11	A4	ДП.208.043.433у.045.007	Пружина	1		
12						
			ДП.208.043.433у.045.ПД			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	
Розроб.	Бугрим					
Перев.	Кіриєнко					
Н. контр	Бучко					
Затв.	Руденко				ЖАТФК Аі-43	
					Лім.	Лист
					Д	1
						Листів
						1

«Проект удосконалення комплексу машин для вирощування трав з модернізацією ворушилки»

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Розрахунково-пояснювальна записка містить ____ сторінки, в тому числі ____ розділів, ____-таблиць, ____ ілюстрацій, ____-літературних джерела.

Ключові слова: СІНО, ГРАБЛІ, ВОРУШІННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, БАГАТОРІЧНІ ТРАВИ

Графічний матеріал складається з 4 аркушів формату А1, на яких представлені технологічна карта, графік використання машин, операційна карта, модернізовані граблі-ворушилки та їх деталізація.

У роботі виконані розрахунки необхідної кількості тракторів та сільськогосподарських машин для виробництва сіна, складено технологічну карту та графік використання машин. Запропоновано конструкцію робочого органу відцентрових граблів-ворушилок, що забезпечує дбайливе ставлення до трави завдяки створенню потоку повітря, який піднімає скошені рослини над стернею. Впровадження у виробництво удосконалених граблів-ворушилки ВЦН-Ф-3,0 дозволить, завдяки зменшенню втрат поживних речовин під час заготівлі сіна, досягти суттєвого річного економічного ефекту.

ЗМІСТ

Вступ.....

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СІНА

1.1. Розробка складових плану механізованих робіт

1.2. Побудова графіків завантаження тракторів

1.3. Визначення складу с/г машин

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

2.1. Характеристика умов роботи

2.2. Розрахунок режимів роботи агрегату

2.3. Визначення показників роботи агрегату.....

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВОРУШИЛКИ

3.1. Аналіз конструкції машин

3.2. Розрахунок основних параметрів розробки.....

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....

4.1 Охорона праці під час виробництва сіна.....

4.2 Розрахунок стійкості МТА.....

4.3 Пожежна безпека та виробнича санітарія

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.	<i>Проект удосконалення комплексу машин для вирощування трав з модернізацією ворушили</i>			
Розробив	Бутрим							
Перевіри	Кіриєнко							
Консулат.								
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко				ЖАТФК зр. Аі-43			

ВСТУП

У сільському господарстві є безліч технологій заготівлі сіна та сінажу. Проте незалежно від відмінностей між ними, важливим етапом є сушіння трави в польових умовах. Під час цього процесу трава втрачає не тільки вологу, але й поживні речовини через біохімічні процеси, розвиток мікроорганізмів та вимивання опадами. Ці втрати збільшуються з тривалістю сушіння, але їх можна зменшити за рахунок інтенсифікації процесу.

Найпоширенішими методами прискорення сушіння скошеної трави є ворущіння прокосів, їх згрібання та перевертання валків. Використання цих методів у заготівлі сіна та сінажу дозволяє прискорити процес сушіння в 1,3–2 рази та отримати рівномірну за вологістю прив'ялену масу. Для цього застосовуються колісно-пальцеві, ротаційні, барабанні та інші сіноворушилки. Особливо варто відзначити ротаційні граблі-ворушилки, які відрізняються простою конструкцією, низькою металоємністю та надійністю.

Однак, недоліком граблів-ворушилок є те, що вони призводять до оббивання та втрати найбільш цінних частин рослин — листків, бутонів, суцвіть та верхівок стебел. Ці втрати можуть становити до 20% маси сухої речовини, що знижує не лише обсяги зібраного сіна, а й його поживну цінність, оскільки втрачені частини мають в 2–3 рази більше поживних речовин, ніж стебла.

Вирішенням цієї проблеми є спосіб ворущіння та згрібання скошеної трави з одночасним відділенням оббитих частин рослин за допомогою повітряного потоку.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.				
Розробив	Бутрим				ВСТУП		Літ.	Аркуш
Перевіри	Кіриєнко							Аркушів
Консулат.								
Н.контр.	Бучко						ЖАТФК зр. Аі-43	
Затв.	Руденко							

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СІНА

1.1. Розробка складових плану механізованих робіт

Розробка складових плану механізованих робіт при виробництві сіна включає кілька етапів, кожен з яких потребує певної техніки та організації процесів. Нижче наведено покроковий план цих робіт:

1. Косіння трави

Мета: Зрізання трави на полі до оптимальної висоти для подальшої обробки.

Техніка: Косарки (ротаційні, сегментні).

Процес:

- Вибір часу для косіння (врахування погодних умов та фази росту рослин).
- Налаштування косарок для рівномірного зрізання.

2. Ворушіння трави

Мета: Прискорення процесу сушіння шляхом рівномірного розподілу трави на полі.

Техніка: Ворушилки (ротаційні, колісно-пальцеві).

Процес:

- Проведення ворущіння кілька разів протягом дня для забезпечення рівномірного висихання.
- Врахування погодних умов, щоб уникнути пересушування або вимокання.

3. Згрібання трави в валки

Мета: Формування валків для полегшення подальшої обробки.

Техніка: Граблі (ротаційні, барабанні).

Процес:

- Згрібання трави в валки після досягнення необхідної вологості.
- Оптимізація розміру та форми валків для зручності збору.

4. Підсушування в валках

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.				
Розробив	Бутрим				ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СІНА		Літ.	Аркуш
Перевіри	Кіриєнко							Аркушів
Консулат.								
Н.контр.	Бучко						ЖАТФК зр. Аі-43	
Затв.	Руденко							

Мета: Додаткове сушіння трави до оптимальної вологості перед збиранням.

Техніка: Граблі-ворушилки (за необхідності).

Процес:

- Контроль вологості трави в валках.
- Перевертання валків для рівномірного сушіння (за потреби).

5. Збирання та пресування сіна

Мета: Збирання сухої трави в тюки або рулони для зберігання.

Техніка: Прес-підбирачі (тюкові, рулонні).

Процес:

- Збирання трави з валків прес-підбирачами.
- Формування тюків або рулонів потрібного розміру та щільності.

6. Транспортування та зберігання сіна

Мета: Перевезення зібраного сіна до місця зберігання та забезпечення його збереженості.

Техніка: Навантажувачі, причеми, транспортні засоби.

Процес:

- Завантаження тюків або рулонів на транспорт.
- Транспортування до складів або сховищ.
- Організація умов зберігання для запобігання втратам якості (вологість, вентиляція).

7. Контроль якості сіна

Мета: Забезпечення високої якості сіна.

Техніка: Вологоміри, аналізатори якості кормів.

Процес:

- Перевірка вологості та поживних властивостей сіна.
- Відстеження умов зберігання та при необхідності корекція процесів.

Цей план дозволяє організувати виробництво сіна ефективно, з мінімальними втратами поживних речовин та оптимальним використанням ресурсів. Важливим аспектом є регулярний моніторинг кожного етапу та швидка реакція на можливі проблеми.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробіток агрегату (графа 14) 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 ворушіння сіна:

$$A_{год} = \frac{35}{7} = 5 \text{ га} / \text{год}$$

Виробіток за добу (графа 15):

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

де $A_{год}$ – виробіток агрегату за добу, га/доб.

$T_{доб}$ – тривалість робочого дня за добу (графа 8), год.

$$A_{доб} = 5 \cdot 14 = 70 \text{ га} / \text{доб}$$

Кількість агрегатів (графа 16), необхідних для виконання даної роботи:

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

де n – кількість агрегатів, од.;

Q – обсяг робіт (графа 5) га, т, м³;

D_p – агротехнічна тривалість виконання операцій, діб.

$$n = \frac{150}{70 \cdot 5} = 0.42$$

Чисельність трактористів-машиністів (графи 17, 18) та допоміжних працівників приймають згідно змінності (графа 8).

Витрату пального на одиницю роботи (графа 19) приймають згідно нормам виробітку та витрат пального, л/га. Для перерахунку витрат пального в кг/га необхідно перемножити л/га на 0,83, тобто:

$$q = q_1 \cdot 0,83 = 4 \cdot 0,83 = 3,32 \text{ кг} / \text{га}$$

де q – витрата пального, кг/га;

q_1 – витрата пального л/га;

0,83 – питома вага, кг/л

Витрату палива на весь обсяг робіт (графа 20) визначають множенням витрати пального (графа 19) на обсяг роботи (графа 5).

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G = q_1 \cdot 0,83 \cdot Q_1 \quad (1.4)$$

де G – витрата пального на весь обсяг роботи, кг,

$$G = 4 \cdot 0,83 \cdot 150 = 498 \text{ кг}$$

Затрати праці на одиницю роботи (графа 21) визначають:

$$3n = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{дон}}}{A_{\text{зго}}} \quad (1.5)$$

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

Для першої операції (графа 21):

$$3n = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ люд.год} / \text{га}$$

Затрати праці на весь обсяг робіт (графа 22) знаходить множенням затрат на одиницю роботи (графа 21). на обсяг робіт (графа 5):

$$3_n = 0.2 \cdot 150 = 30 \text{ люд.год}$$

Кількість нормо-змін (графа 23) витрачають для кожного виду робіт.

$$H_{\text{зм}} = \frac{Q}{T_{\text{зм}} \cdot A_{\text{згод}}} = \frac{Q}{A_{\text{зм}}} = \frac{150}{35} = 4 \text{ нормо-змін}$$

де $H_{\text{зм}}$ – кількість нормо-змін;

Q – обсяг роботи (графа 5), га, т, м³.

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

$A_{\text{згод}}$ – виробіток агрегату (графа 13), га/год, т/год, м³/год.

Загальну трудомісткість робіт можна знайти також із кількості нормо-змін:

$$3_n = H_{\text{зм}} \cdot 7(m_{\text{макс}} + m_{\text{дон}}) \quad (1.6)$$

де 7 – тривалість зміни, год.

$$3_n = 4 \cdot 7 \cdot 2 = 56 \text{ люд.год}$$

Обсяг тракторних робіт а умовах еталонних гектарах (ум.ет.га) визначають (графа 24) множенням кількості виконаних нормо-змін (графа 23) на змінний еталонний виробіток:

$$Q_{\text{ум.ет.га}} = H_{\text{зм}} \cdot A_{\text{зм.ет}} \quad (1.7)$$

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

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$H_{зм}$ – кількість нормо-змін, од.;

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

Еталонний змінний виробіток визначають множенням еталонного годинного виробітку на тривалість зміни.

$$A_{зм.ет} = A_{год.ет} \cdot 7, \quad (1.8)$$

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

7 – тривалість зміни, год.

$$Q_{ум.ет.га} = 4 \cdot 0.7 \cdot 7 = 19.6, ум.ет.га$$

1.2. Побудова графіків завантаження тракторів

Визначення необхідної кількості тракторів та узгодження їх роботи при вирощуванні різних культур здійснюється за допомогою зразків завантаження. Графік завантаження тракторів складається на основі плану механізованих робіт. Графіки створюються в прямокутних координатних осях для кожної марки тракторів. По осі абсцис відкладаються дні календарного року, а по осі ординат – кількість тракторів. На графіку утворюється прямокутник, площа якого відповідає кількості тракторо-днів, необхідних для виконання даної операції у розрахунковий агротермін. Після побудови графіків їх порівнюють з технологічною картою, щоб забезпечити рівномірне завантаження тракторів кожної марки. Корекцію можна виконувати шляхом:

- збільшення змінності робіт;
- продовження терміну виконання робіт (в межах агротехнічних термінів);
- заміни однієї марки тракторів на іншу.

Після корекції можна зробити висновок, що досягнуто оптимальний склад тракторного парку для виконання сільськогосподарських робіт. Для виробництва сіна на площі 150 га, згідно з графіками завантаження, необхідно мати такий склад тракторного парку: ЮМЗ-6Л, МТЗ-80, КПС-5Г, СТП-60.

1.3. Визначення складу сільськогосподарських машин

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Склад сільськогосподарських машин визначають на основі плану механізованих робіт для виробництва сіна на площі 150 га, що наведений у таблиці 1.1.

Необхідну кількість сільськогосподарських машин визначають за максимальною потребою в період їх використання.

Кількість спеціалізованих машин розраховують за вимогами технологічних карт. Сільськогосподарські машини загального призначення, такі як плуги, культиватори, сівалки тощо, використовуються кілька разів протягом року, причому строки їх експлуатації іноді збігаються.

Коли строки збігаються, кількість машин на цей період визначають додаванням. Для точніших розрахунків будують графіки завантаження сільськогосподарських машин, як і для тракторів.

Таблиця 1.1 – Склад сільськогосподарських машин

	Сільськогосподарські машини	Марка	Кількість
1	Навантажувач добрив	ПЄ-08	1
2	Перевезення та внесення добрив	РУМ-8	1
3	Борона	БЗТС-1	1
4	Косарка	КПИ-2,4	2
5	Причіп	ПСЄ-12,5	2
6	Косарка плющилка	КПС-5Г	1
7	Ворушилки	ВЦН-Ф-3	1
8	Підбирач сіна	83-OS	1
9	Причіп	ІПТС-4	1
10	Скиртувач	СТП-60	1
11	Трактор	ЮМЗ-6Л	1
12	Трактор	МТЗ-80	2

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

2.1 Характеристика умов роботи

Площа поля – 150 га. Величина схилу – 2 %, тип ґрунту чорнозем. Урожайність: зеленої маси 200 ц/га; сіна 18% вологості – 43,5 ц/га. Склад агрегату МТЗ–80+ВЦН-Ф-3.

2.2 Розрахунок режимів роботи агрегату

Згідно з рекомендаціями, агротехнічно допустимі робочі швидкості руху МТА під час згрібання та ворущіння становлять 7-10 км/год. В межах цих агротехнічних швидкостей обирають передачі трактора, враховуючи наступну умову:

Для розрахунку режиму роботи агрегату для згрібання трави необхідно виконати кілька етапів:

$$V_{\min} < V_{T.I} < V_{\max} \quad (2.1)$$

де $V_{\min}$ і $V_{\max}$ – відповідно, мінімальна і максимальна допустимі швидкості роботи МТА.

Трактор МТЗ–80 має наступні теоретичні швидкості руху на передачах, які задовільняють вище зазначену вимогу:

$$V_{T.III} = 7,24 \text{ км/год};$$

$$V_{T.IV} = 8,4 \text{ км/год};$$

$$V_{T.V} = 10,54 \text{ км/год}.$$

Оскільки ВЦН-Ф-3 є тягово-приводною машиною, то визначимо приведений тяговий опір агрегату $R_{пр}$ на вибраних передачах за формулою:

$$R_{пр} = R_m + R_{ВВП} \quad (2.2)$$

де R_m – тяговий опір робочих агрегатів, які не приводяться в дію від ВВП.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.	РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ			
Розробив	Бутрим							
Перевіри	Кіриєнко							
Консулат.								
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко							
						Літ.	Аркуш	Аркушів
						ЖАТФК зр. Ai-43		

$R_{ВВП}$ – тягове зусилля, яке міг би додатково розвинути трактор, за рахунок потужності, що витрачається на приведення в дію робочих органів машини від ВВП.

Значення R_m визначаємо за формулою:

$$R_m = K_{v,i} B_p + G_m \left(f_m + \frac{i}{100} \right) \quad (2.3)$$

де K_{vi} – питомий опір граблів–волокуш при рухові на i -тій передачі, кН;

B_p – робоча ширина захвату машини, м ($B_p = 3,3$);

G_m – вага машини, кН;

f_m – коефіцієнт опору перекочування машини;

i – схил місцевості, % ($i=2$).

Згідно даних коефіцієнт опору кочення знаходиться в межах $f_m = 0,06 - 0,08$.
Приймаємо 0,07. Вага машини становить $G_m = 9,31$ кН.

Питомий опір с/г машини при рухові на i -тій передачі визначають за формулою:

$$K_{vi} = K_0 [1 + \Delta(v_{pi} + v_0)],$$

де K_0 – питомий опір с/г машини при швидкості руху $v_0 = 5$ км/год, кН/м;

Δ – темп приросту питомого опору с/г машини при збільшенні робочої швидкості на 1 км/год.

v_{pi} – робоча швидкість руху на іншій передачі, км/год.

Згідно даних $\Delta = 0,02 \dots 0,03$. Приймемо $\Delta = 0,02$.

Згідно даних [22] граблі–ворушилки при швидкості руху $v = 5$ км/год, мають питомий опір $K_0 = 0,7 - 0,9$ кН/м.

Оскільки робоча швидкість машини ще не відома, приймаємо, що вона дорівнює теоретичній швидкості руху трактора.

Визначаємо питомий опір на вибраних передачах:

$$K_{vIII} = 0,8[1 + 0,02(7,24 - 5)] = 0,8 \text{ кН/м,}$$

$$K_{vIV} = 0,8[1 + 0,02(8,4 - 5)] = 0,82 \text{ кН/м,}$$

$$K_{vV} = 0,8[1 + 0,02(10,54 - 5)] = 0,86 \text{ кН/м.}$$

Підставивши значення питомого опору, отримаємо опір коченню машини на вибраних передачах:

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{III} = 0,8 \cdot 3,3 + 9,31 \left(0,07 + \frac{2}{100} \right) = 5,64 \text{ кН.}$$

$$R_{IV} = 0,82 \cdot 3,3 + 9,31 \left(0,07 + \frac{2}{100} \right) = 5,76 \text{ кН.}$$

$$R_{III} = 0,86 \cdot 3,3 + 9,31 \left(0,07 + \frac{2}{100} \right) = 5,98 \text{ кН.}$$

Визначимо тягове зусилля, яке міг би додатково розвинути трактор за рахунок потужності, що витрачається на приведення в дію робочих органів граблів-ворушилок через ВВП за формулою:

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

де $N_{ВВП}$ – потужність, що витрачається на приведення в дію робочих органів с/г машини через ВВП, кВт.

$\eta_{тр}$ – ККД трансмісії трактора, $\eta_{тр} = 0,92$;

$\eta_{ВВП}$ – ККД ВВП трактора, $\eta_{ВВП} = 0,95$; v_p – робоча швидкість агрегату, км/год.

Згідно даних [24] потужність, що витрачається на приведення в дію робочих органів через ВВП трактора становить $N_{ВВП} = 15$ кВт.

Підраховуємо значення $R_{ВВП}$ для всіх вибраних передач:

$$R_{ВВП} = \frac{3,6 \cdot 15 \cdot 0,92}{7,24 \cdot 0,95} = 7,2 \text{ кН.}$$

$$R_{ВВП} = \frac{3,6 \cdot 15 \cdot 0,92}{8,4 \cdot 0,95} = 6,2 \text{ кН.}$$

$$R_{ВВП} = \frac{3,6 \cdot 15 \cdot 0,92}{10,54 \cdot 0,95} = 4,96 \text{ кН.}$$

Підставивши відповідні $\min$ і $\max$ значення показників $R_{ВВП}$ і R_m , отримаємо:

$$R_{пр III \min} = 5,64 + 7,2 = 12,84 \text{ кН.}$$

$$R_{пр IV \text{ в }} = 5,76 + 6,2 = 12,84 \text{ кН.}$$

$$R_{пр V \max} = 5,9 + 4,94 = 10,86 \text{ кН.}$$

Робочу швидкість агрегату визначаємо по формулі:

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_p = V_i \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (2.5)$$

де δ – коефіцієнт буксування рушіїв трактора, %.

$$V_{p \min} = 7,24 \left(1 - \frac{13}{100} \right) = 6,29 \text{ км/год.}$$

$$V_{pIV} = 8,4 \left(1 - \frac{11}{100} \right) = 7,5 \text{ км/год.}$$

$$V_{p \max} = 10,54 \left(1 - \frac{9}{100} \right) = 9,59 \text{ км/год.}$$

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора по формулі:

$$\eta = \frac{R_{\text{прі}}}{P_{\text{зак}}} \quad (2.6)$$

де $P_{\text{зак}}$ – величина тягового зусилля на гаку трактора, кН.

Для трактора МТЗ–80: $P_{\text{закIII}} = 14,0$ кН; $P_{\text{закIV}} = 14$ кН; $P_{\text{закV}} = 11,5$ кН. [24]:

$$\eta_3 = \frac{12,84}{14} = 0,92$$

$$\eta_4 = \frac{11,96}{14} = 0,85$$

$$\eta_5 = \frac{10,86}{11,5} = 0,94$$

Отже, робочою передачею трактора є третя передача.

Отже, для згрібання трави на полі площею 150 га з врожайністю зеленої маси 200 ц/га та сіна 43.5 ц/га за допомогою агрегату МТЗ-80+ВЦН-Ф-3 знадобиться приблизно 84 годин робочого часу, що відповідає приблизно 10.5 робочих днів (при 8-годинному робочому дні).

2.3. Визначення показників роботи агрегату

Продуктивність агрегату за годину змінного часу можна визначити за формулою:

$$W = 0.1 B_p V_p \tau \quad (2.7)$$

де τ – коефіцієнт використання часу зміни.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}} \quad (2.8)$$

де T_p – час роботи агрегату протягом зміни, год;

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

Для обґрунтування величини коефіцієнта використання часу зміни, визначають кінематичні показники агрегату.

Виходячи з особливостей технологічного процесу, використання заданої операції і конструкції робочої машини, вибираємо човниковий спосіб руху агрегату.

Коефіцієнт використання робочих ходів знаходимо за формулою:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x} \quad (2.9)$$

де L_p – середня довжина гону, м;

L_x – середня питома довжина холостого ходу агрегату, м.

Середню робочу довжину гону визначаємо за формулою:

$$L_p = L - 2E \quad (2.10)$$

де L – довжина гону, м.

E – ширина поворотної смуги, м.

Ширина поворотної смуги залежить від виду повороту:

$$E_p = 3R + e \quad (2.11)$$

де R – радіус повороту агрегату, м;

e – довжина виїзду агрегата, м.

Вид повороту визначають з умови:

$X_{п} < 2R$ – петльовий поворот

де $X_{п}$ – відстань між осьовими лініями суміжних проходів агрегату, м.

Робочу ширину захвату при згрібанні визначаємо за формулою:

$$B_p = \beta B_k$$

де β – коефіцієнт використання ширини захвату. Прийmemo його $\beta=0,96$.

B_k – конструктивна ширина захвату агрегату і вона становить $B_k = 3$ м.

Отже:

$$B_p = 0,96 \cdot 3 = 2,86 \text{ м.}$$

Звідси радіус повороту при згрібанні буде таким:

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_3 = 3,2 \cdot 2,86 = 6,9 \text{ м.}$$

Довжину виїзду знаходимо за формулою:

$$e = (0,50 \dots 0,75) l_k \quad (2.12)$$

де l_k – кінематична довжина агрегату, м.

$$l_k = l_{mp} + l_m$$

де l_{mp} , l_m – кінематична довжина, відповідно трактора, сільськогосподарської машини, м.

В нашому випадку:

$$l_{mp} = 1,3 \text{ м;}$$

$$l_m = 4,5 \text{ м.}$$

Отже:

$$l_k = 1,3 + 4,5 = 5,8 \text{ м.}$$

Підставивши, будимо мати:

$$e = 0,6 \cdot 5,8 = 3,48 \text{ м.}$$

Знаходимо ширину поворотної смуги:

$$E_p = 3 \cdot 6,9 + 3,48 = 24,98 \text{ м;}$$

Звідси знаємо середню робочу довжину гону:

$$L_p = 850 - 2 \cdot 24,98 = 801,64 \text{ м}$$

Знаючи середню робочу довжину гону нам, ще потрібно визначити середню питому довжину холостого ходу яка визначається в залежності від способу руху, радіусу повороту по формулі:

$$L_x = 6R + 2e \quad (2.13)$$

Підставивши дані в формулу отримаємо:

$$L_x = 6 \cdot 6,9 + 2 \cdot 3,48 = 48,36 \text{ м.}$$

Отже коефіцієнт використання робочих ходів буде рівний:

$$\varphi = \frac{801,64}{801,64 + 48,36} = 0,94$$

Час чистої роботи агрегату визначимо по формулі:

$$T_p = \frac{T_{зм} - \left(T_{техн} + T_{п.з.} + T_{в.оп} + T_{ін} \right)}{1 + \tau_{нов}} \quad (2.14)$$

де $T_{техн}$ – затрати часу на технічне обслуговування агрегату, год;

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{п.з}$ – час на виконання підготовчих і заключних операцій (проведення щозмінного технічного обслуговування, оформлення робочих документів, тощо), год (0,14–0,3). Приймаємо $T_{п.з.} = 0,3$ год;

$T_{в.оп}$ – час на відпочинок і задоволення особистих потреб механізатора, год (0,3–0,5) $T_{мз}$, приймаємо $T_{в.оп} = 0,35$ год;

$T_{ін}$ – інші затрати часу, які включають: затрати часу пов'язані з погодинними умовами, організацією праці і особливостями технологічного процесу, $T_{ін} = 0,35$.

$\tau_{пов}$ – коефіцієнт тривалості поворотів.

Затрати часу на технологічне обслуговування знаходимо за формулою:

$$T_{техн} = 7 t_з, \quad (2.15)$$

де $t_з$ – тривалість однієї зупинки агрегату, год.

Тривалість зупинки агрегату для технологічного обслуговування на згрібання, або ворущіння знаходимо в межах від 0,02 до 0,03 год. Приймаємо $t_з$ 0,03 год, тоді:

$$T_{техн} = 7 \cdot 0,03 = 0,21 \text{ год.}$$

Величину коефіцієнта тривалості поворотів підраховуємо по формулі:

$$\tau_{пов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi}, \quad (2.16)$$

$$\tau_{пов} = \frac{1 - 0,94}{0,94} = 0,06$$

Отже час чистої роботи агрегату становитиме:

$$T_p = \frac{7 - (0,21 + 0,3 + 0,35 + 0,35)}{1 + 0,06} = 5,46 \text{ га};$$

Коефіцієнт використання часу зміни:

$$\tau = \frac{5,46}{7} = 0,78;$$

Тоді, продуктивність агрегату за годину змінного часу становитиме:

$$W = 0,1 \cdot 5,76 \cdot 9,59 \cdot 0,78 = 4,3 \text{ га/год.}$$

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВОРУШИЛКИ

3.1 Аналіз конструкції машин

Аналіз конструкції машин для ворущіння і згрібання скошених трав передбачає розгляд різних типів машин, їх функціональних елементів, принципів роботи, а також технічних характеристик. Основні типи машин для ворущіння і згрібання скошених трав включають ворушилки (граблі) та згрібаючі машини.

Ворушилки (граблі)

Основні типи ворушилок:

1. Роторні ворушилки:

- Конструкція: Мають один або кілька роторів, на яких розташовані робочі органи (пальці або пружинні зубці).
- Принцип роботи: Ротор обертається, і робочі органи піднімають і перевертають траву, забезпечуючи рівномірне провітрювання і сушіння.
- Переваги: Висока продуктивність, рівномірне ворущіння.
- Недоліки: Більш складна конструкція, вимагає більш ретельного технічного обслуговування.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики роторних ворушилок

Країна, фірма	Модель	Ширина захвату, м	Продуктивність, га/год	Маса, кг	Число роторів
Франція “Kuhn”	GF-440R	3,7	3,6	285	4
	GF-7000T	6,9	6,5	620	6
ФРН “Deutz Fahr”	KH 2.36	3,6	—	275	4
	KH 2.76	7,6	—	566	6
“Niemever”	HR 301	3,00	—	195	2
	HR 441	4,4	—	332	4
	HR 771	7,7	—	592	6

2. Барабанні ворушилки:

- Конструкція: Мають один або кілька барабанів з робочими органами.
- Принцип роботи: Барабани обертаються, піднімаючи і перевертаючи трау.

трау.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.			
Розробив	Бутрим				Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевіри	Кіриєнко						
Консулат.					УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВОРУШИЛКИ <i>ЖАТФК зр. Ai-43</i>		
Н.контр.	Бучко						
Затв.	Руденко						

- Переваги: Простота конструкції, надійність.

- Недоліки: Нижча продуктивність у порівнянні з роторними ворушилками.

3. Лопатеві ворушилки:

- Конструкція: Обладнані лопатями, які обертаються і піднімають траву.

- Принцип роботи: Лопаті обертаються, забезпечуючи підйом і ворушіння трави.

- Переваги: Простота і дешевизна конструкції.

- Недоліки: Обмежена продуктивність і ефективність.

Згрібаючі машини

Основні типи згрібаючих машин:

1. Барабанні згрібаючі машини:

- Конструкція: Мають один або кілька барабанів з робочими органами (зубцями або лопатями).

- Принцип роботи: Барабани обертаються, згрібаючи траву в валки.

- Переваги: Висока продуктивність, здатність працювати на великих площах.

- Недоліки: Складність конструкції, потреба в ретельному обслуговуванні.

2. Роторні згрібаючі машини:

- Конструкція: Мають один або кілька роторів з робочими органами.

- Принцип роботи: Ротори обертаються, згрібаючи траву в валки.

- Переваги: Висока продуктивність, рівномірне згрібання.

- Недоліки: Складність конструкції, висока вартість.

3. Граблі-ворушилки:

- Конструкція: Комбінують функції ворушіння і згрібання, маючи робочі органи, що дозволяють виконувати обидва процеси.

- Принцип роботи: Робочі органи обертаються, піднімаючи траву для ворушіння або згрібаючи її в валки.

- Переваги: Універсальність, можливість виконання двох операцій однією машиною.

- Недоліки: Компроміс між ефективністю ворушіння і згрібання.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики

1. Продуктивність: Залежить від типу машини, ширини захвату, швидкості обертання робочих органів.
2. Ширина захвату: Визначає площу обробки за один прохід, впливає на продуктивність.
3. Швидкість обертання робочих органів: Впливає на якість ворущіння і згрібання.
4. Маса і габарити: Визначають маневреність і транспортну здатність машини.
5. Потужність трактора, необхідна для роботи: Визначає вимоги до трактора-агрегата.

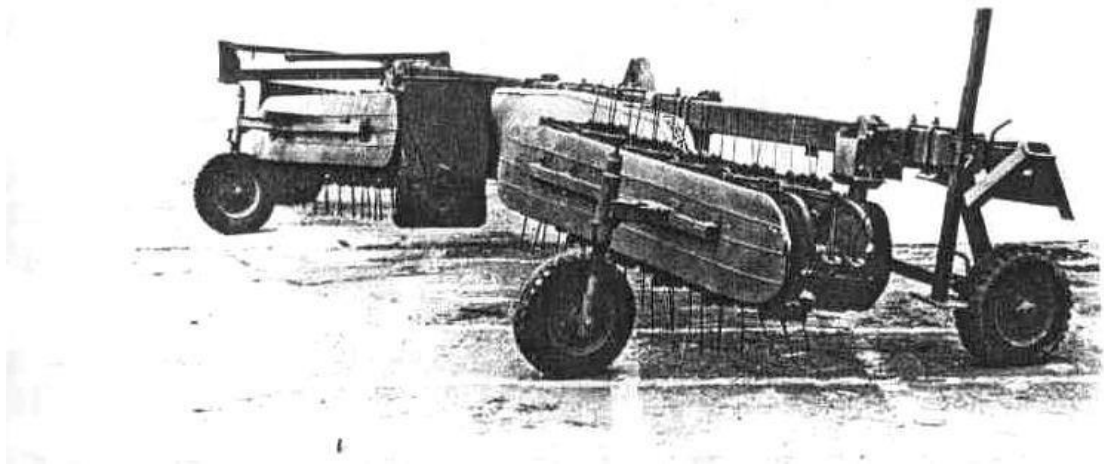


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд конвеєрних граблів-ворушилки СШ-6,5

При виборі машин для ворущіння і згрібання скошених трав необхідно враховувати специфіку агротехнічних умов, розміри оброблюваних площ, а також економічні можливості господарства. Сучасні машини забезпечують високу продуктивність і якість обробки, що сприяє підвищенню ефективності сільськогосподарських робіт.

Короткі технічні характеристики граблів-ворушилок з керованими пружинними зубами представлені в табл. 3.2.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики деяких граблів-ворушилок з керованими пружинними зубами

Країна, фірма	Модель	Ширина захвату, м	Маса, кг	Продуктивність, га/год	Кількість роторів	Кількість штанг на роторі
Білорусь Франція Kuhn	ГВР-6	6	950	7,0	2	8
	GA-280	3	260	2,6	1	10
	GA380G	4,1	430	5,0	1	10
	GA-731	6,7 – 7,3	1470	7,0	2	10
ФРН “Deutz – Fahr”	KS1.30	2,9	–	–	1	8
	KS1.70	3,3	–	–	1	9
	KS2.60	6,0	–	–	2	9
ФРН “Claas”	Liner380S	3,8	–	–	1	9
	Liner330	3,3	376	–	1	9
	Liner780L	6,8 – 7,6	1560	–	2	11

Ротори грабелів-ворушилок з відцентровими робочими органами складаються з колісного вигляду, на якому закріплені пружинні зуби, шарнірно встановлені в осевій площині ротора. У неробочому стані вони знаходяться вертикально, а при роботі виводяться в похилий стан за допомогою відцентрової сили обертання ротора. Ця конструкція надає їм назву "граблі-ворушилки з відцентровими робочими органами" і є однією з найпростіших у порівнянні з іншими типами грабелів-ворушилок, маючи найнижчу металоємкість, яка становить 86...127 кг на метр ширини захвату. Наприклад, у порівнянні з колісно-пальцевими граблями, де цей показник складає 140...620 кг/м, барабанними – 100...250, та конвеєрними – 100...160 кг/м.

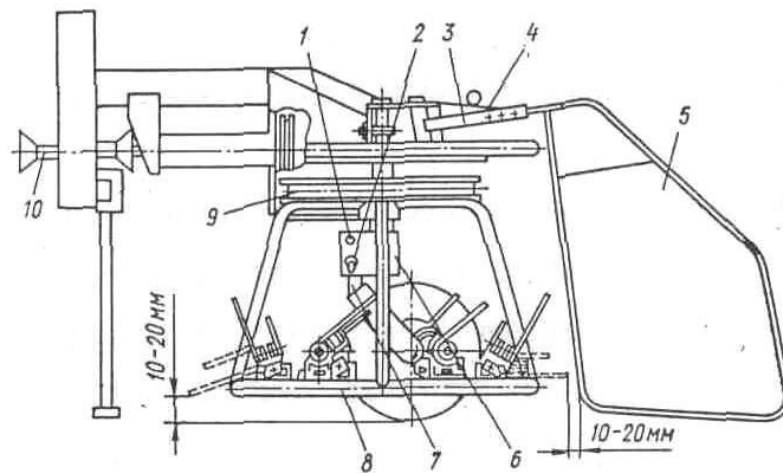


Рисунок 3.2. Граблі-ворушилка ВЦН-Ф-3,0: 1,2 – регульовані отвори колісного ходу; 3 – кронштейн валкоутворювача; 4 – тяга; 5 – валкоутворювач; 6 – опора колеса; 7 – вісь вилки колеса; 8 – обід ротора; 9 – шків; 10 – карданна передача

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Граблі-ворушилки з відцентровими робочими органами ефективно виконують технологічний процес на всіх етапах, забезпечуючи рівномірне розпушення трави при ворущінні та формування рівномірного за масою валка при згрібанні. Це підвищує якість кормів і дозволяє ефективно використовувати машини на послідовних операціях. Однак застосування їх для інтенсифікації сушіння трав може призвести до значних механічних втрат, особливо при обробці бобових трав з вологістю менше 60%. Тому важливо продовжувати вдосконалювати їх процес роботи з метою зменшення механічних втрат.

3.2 Розрахунок основних параметрів розробки

Щоб зменшити втрати під час операцій з травою, одним із варіантів є вдосконалення робочих органів граблів-ворушилок. Проект пропонує використання робочого органа відцентрових граблів-ворушилок, який діє бережливо на траву завдяки потоку повітря, що піднімає скошені рослини над стернею. Це сприяє зменшенню травми рослин та втрат під час операцій.

Робочий орган (зображений на рис. 3.3) складається з кронштейнів, ободу ротора, поворотних обойм та пружинних зубів і вітрових щитів. Вітровий щит взаємодіє з пружинними зубами за допомогою шарніра та регулюється упором для оптимальної ефективності.

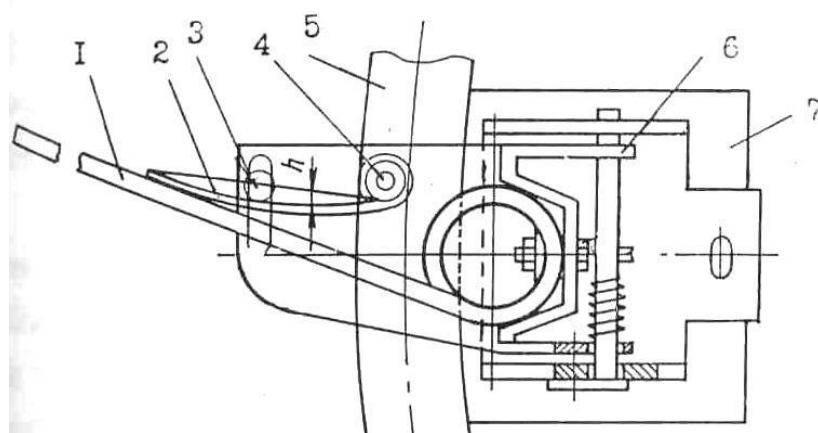


Рисунок 3.3. Схема удосконалення робочих органів ротаційних граблів – ворушилки: 1 – пружинні зуби; 2 – вітровий щит; 3 – упор; 4 – шарнір; 5 – обід ротора; 6 – поворотна обойма; 7 – кронштейн

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рисунок 3.3 демонструє модифікацію робочих органів ротаційних граблів-ворушилок, включаючи пружинні зуби, вітрові щити, упор, шарнір, обід ротора, поворотну обойму та кронштейн. При обертанні ротора вітрові щити, аналогічно лопатям вентилятора, генерують потік повітря, який зменшує контакт рослин зі стернею. Також вони зменшують вібрацію пальців пружинних зубів, що підвищує їх тривалість служби.

Головне призначення граблів-ворушилок ВЦН-Ф-3 - збирання люцерни з прокосів у валки з вологістю 50...55%. Якщо урожайність люцерни за зеленою масою становить 250 ц/га, а вологість під час скосу - 80%, приймається, що мінімальна довжина рослин в травостої 0,2 м, а висота прокошу перед збиранням також 0,2 м.

Необхідно визначити критичний кут нахилу пальців граблів до горизонту в найнижчій точці їх траєкторії відносно поверхні поля за допомогою формули (рис. 3.4).

$$\varphi_r = \arcsin(d / l_{\min}), \quad (3.1)$$

де $l_{\min}$ – мінімальна довжина скошених рослин для згрібання яких призначена машина, м.;

d – розхил пальців граблів, м.

В існуючих граблях-ворушилках він знаходиться в межах 0,1...0,15 м., прийmemo $d = 0,12$ м.

Звідки:

$$\varphi_r = \arcsin(0.12 / 0.2) = 37^\circ.$$

Через те що кут нахилу пальців граблів повинен бути більшим або рівним граничному, приймаємо $\varphi = 40^\circ$.

Ширину захвату кожної із граблів визначимо за формулою:

$$b = d / \sin\varphi, \quad (3.2)$$

$$b = 0,12 / \sin 40^\circ = 0,187 \text{ м.}$$

Необхідну довжину внутрішніх та зовнішніх пальців граблів визначимо за формулами:

$$l \geq h \cdot l_{\min} / d, \quad (3.3)$$

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$l_1 \geq l_{\min} \left[\frac{h}{d} + \sqrt{1 - \left(\frac{d}{l_{\min}} \right)^2} \right], \quad (3.4)$$

де $l_{\min}$ – мінімальна довжина скошених рослин, для згрібання яких призначена машина, м.;

d – розхил пальців граблин, м.;

h – безпечна висота установки обода ротора над поверхнею поля

$h = 0,06 \dots 0,15$ м [22]. Приймаємо $h = 0,08$ м.

$$l \geq \frac{0,08 \cdot 0,2}{0,12} \geq 0,133 \text{ м.}$$

$$l_1 \geq 0,2 \cdot \left[\frac{0,08}{0,12} + \sqrt{1 - \left(\frac{0,12}{0,2} \right)^2} \right] \geq 0,293 \text{ м.}$$

Приймаємо $l = 0,135$ м, а $l_1 = 0,295$ м.

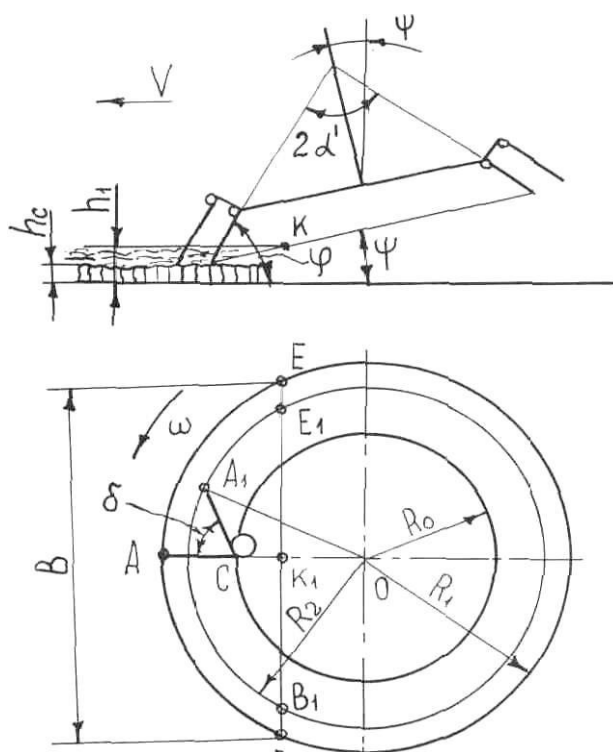


Рисунок 3.4 – Схема до визначення основних параметрів робочих органів

Радіус ротора визначаємо за формулою:

$$R = \sqrt{l_1^2 \cdot \cos^2(\varphi - \psi) + R_0^2 + 2 \cdot R_0 \cdot l_1 \cdot \cos(\varphi - \psi) \cdot \cos \delta}, \quad (3.5)$$

де δ – кут відхилення пальців граблин від їх радіального положення $\delta = 60^\circ$;

ψ – кут відхилення вісі ротора від вертикалі. В існуючих граблях – ворущилках $\psi = 5 \dots 7^\circ$, приймаємо $\psi = 7^\circ$;

l_1 – довжина зовнішнього пальця граблини, м.;

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

R_0 – радіус обода ротора, м. $R_0 = 1,1$ м.

$$R = \sqrt{0,295^2 \cdot \cos^2(40^\circ - 7^\circ) + 1,1^2 + 2 \cdot 1,1 \cdot 0,295 \cdot \cos(40^\circ - 7^\circ) \cdot \cos 60^\circ} = 1,24 \text{ м.}$$

Теоретичну ширину захвату граблів-ворушилки визначаємо за формулою:

$$B = 2 \cdot \sqrt{2 \cdot R \cdot h_1 / \sin \psi - h_1^2 / \sin^2 \psi}, \quad (3.6)$$

$$B = 2 \cdot \sqrt{2 \cdot 1,24 \cdot 0,08 / \sin 7^\circ - 0,08^2 / \sin^2 7^\circ} = 2,35 \text{ м.}$$

Фактична ширина захвату визначається за формулою:

$$B_\phi = (0,18 \dots 0,24) + B$$

$$B_\phi = 0,2 + 2,35 = 2,55 \text{ м.}$$

Число граблин, які необхідно встановити на ободі ротора визначаються за формулою:

$$2 \cdot \pi \cdot \lambda / z = d / R \cdot \sin \alpha, \quad (3.7)$$

де λ – кінематичний параметр який залежить від вологи, $\lambda = 0,3$ м;

R – радіус ротора, м.;

d – розхил пальців граблин, м.;

ϕ – граничне значення кута нахилу пальців граблин до горизонту;

$$\frac{2 \cdot 0,3 \cdot \pi}{z} = \frac{0,12}{1,24 \cdot \sin 40^\circ}$$

$$z = \frac{2 \cdot 0,3 \cdot \pi \cdot 1,24 \cdot \sin 40^\circ}{0,12} = 12,48.$$

Вирахуване значення числа граблин заокруглимо до більшого парного числа.
Таким чином, одержимо $z = 14$.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці під час виробництва сіна

Охорона праці під час виробництва сіна важлива для забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Ось деякі важливі аспекти, які слід враховувати:

1. Особисті заходи безпеки: Працівники повинні надягати захисний одяг, такий як каски, захисні окуляри, відповідний взуття та рукавиці, щоб запобігти травмам під час роботи з механічним обладнанням та матеріалами.

2. Навчання та інструктаж: Перед початком роботи працівники повинні отримати відповідне навчання з охорони праці, включаючи правила безпеки, процедури у випадку аварій та користування безпечним обладнанням.

3. Правильне використання обладнання: Важливо використовувати обладнання для виробництва сіна відповідно до інструкцій та не перевантажувати його, щоб уникнути нещасних випадків.

4. Вентиляція та дихальний захист: При роботі з сіном може виділятися багато пилу, що може бути шкідливим для дихання. Забезпечення належної вентиляції на робочому місці та використання дихальних захисних засобів є обов'язковими.

5. Запобігання пожежам: Сіно має високу тенденцію до загоряння, тому важливо дотримуватися відповідних процедур безпеки щодо зберігання та роботи з ним, а також мати на місці засоби пожежогасіння.

6. Безпечне робоче середовище: Важливо забезпечити належну організацію робочого простору, уникати перегрівання та перевантаження приміщень, а також вчасно прибирати сміття та інші перешкоди.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.				
Розробив	Бутрим				ОХОРОНА ПРАЦІ		Літ.	Аркуш
Перевіри	Кіриєнко							Аркушів
Консулат.	Герасимчук							
Н.контр.	Бучко						ЖАТФК зр. Аі-43	
Затв.	Руденко							

7. Періодичні перевірки та обслуговування обладнання: Все обладнання повинно періодично перевірятися та обслуговуватися для забезпечення безпеки його використання.

Дотримання цих принципів допоможе зменшити ризики травм та нещасних випадків під час виробництва сіна.

4.2 Розрахунок стійкості МТА

Коефіцієнт оглядовості повинен бути не нижче 0,7 для визначення динамічної стійкості машини або агрегату. Це розраховується з урахуванням припустимої швидкості руху машини та перекидаючої сили. Перевертання трактора відбувається тоді, коли моменти сил, що діють на машину або агрегат, збалансовані.

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

де, G_m – маса машини і трактора.

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

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

$$G_m = 210 + 4000 = 9210 \text{ Н.}$$

$$R_{py} = 15490 \frac{1,5}{2} = 11617,5 \text{ Н.}$$

Визначимо відцентрову силу за формулою:

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

$$R_{\epsilon} = \frac{15490 \cdot 7^2}{9.81 \cdot 6.1} = 11681 \text{ Н.}$$

З формули максимальна швидкість руху МТА:

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

Уточнену швидкість визначимо за наступною формулою:

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{1.5 \cdot 6.1 \cdot 9.81}{2 \cdot 0.96}} = 6.83 \text{ м/с}$$

Дана величина відповідає швидкості 24,6 км/год.

Занос і бокове ковзання агрегату починає відбуватися при русі на повороті. Максимальну швидкість руху МТА на поворотах визначимо з виразу:

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

$$V_{\kappa} = \sqrt{6.1 \cdot 8.81 \cdot 0.68} = 6.37 \text{ м/с}.$$

Дана величина відповідає швидкості 23 км/год.

Під час руху по дорогах з нахилом на агрегат діють сили відносно його осі, що проходить через точки опори правих коліс трактора. Умова рівноваги сил має вигляд:

$$\sum R_B \cdot h_y \cdot \sin \beta - G_m \frac{B}{2 \cos \beta} = 0; \quad (4.8)$$

де, $\sum R_B$ – сума нормальних реакцій; β - нахил.

На початку перекидання сума нормальних реакцій рівна нулю, тобто:

$$\sum R_B = 0; \quad (4.9)$$

Тоді,

$$\sum G_m \cdot h_y \cdot \sin \beta = G_m \frac{B}{2 \cos \beta} = 0; \quad (4.10)$$

Допустима величина нахилу дороги:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{B}{2 \cdot h_y}; \operatorname{tg} \beta = \frac{1.5}{2 \cdot 0.96} = 0.7888. \quad (4.11)$$

Тобто кут нахилу становитиме 38 °.

Про стійкість руху МТА можна судити за величиною коефіцієнта стійкості.

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

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{CT} = \frac{1.5}{2 \cdot 0.96} = 0.7888.$$

Як бачимо з розрахунків стійкість агрегату є достатньою, про що свідчить величина коефіцієнта стійкості.

Перекидаючу швидкість трактора визначають за формулою:

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

де, r – радіус повороту трактора, м;

B – поперечна база трактора, м;

h – висота центра тяжіння трактора, м.

$$v_{опр} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 7,7 \cdot 3,2}{2 \cdot 2,71}} = 6,7 \text{ м/с, або } 25 \text{ км/год.}$$

Перекидаюча сила визначається з виразу:

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

де, G – сила тяжіння навантаженої борони, Н.

$$P = \frac{1258,8 \cdot 6,7^2}{9,81 \cdot 7,7} = 748 \text{ Н.}$$

4.3 Пожежна безпека та виробнича санітарія

Керівник підприємства несе відповідальність за дотримання заходів пожежної безпеки. На підприємстві створюються пожежні дружини для надання допомоги у пожежогасінні. Бойовий склад, який складається з добровільної пожежної дружини (ДПД), працює зі спеціальними засобами пожежогасіння.

Для запобігання займанню двигунів внутрішнього згорання проводиться щоденне технічне обслуговування. Воно включає підтягування кріплення, очищення поверхонь від забруднень оливою і рослинними залишками, а також стеження за кріпленням захисних щитків. Під час польових робіт техніка обладнується іскрогасниками. Для механізованих ланок бригад проводиться

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розрахунок протипожежних засобів за нормативами, результати якого заносяться в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахунок кількості засобів пожежогасіння

Об'єкти	Кількість персоналу	Кількість засобів			
		вогнегасник ОХП-10	вогнегасник ОХП-5	Пожежний щит	лопати
1. Тракторні агрегати	34	-	34	-	34
2. Польовий стан	5	5	-	1	-
3. Машинний двір	1	2	1	2/1	2/2
4. Електрощитова	2	1	-	-	-

Під час роботи передпускового підігрівача треба постійно стежити за температурою. Щоб уникнути перегрівання, необхідно прокачати котел протягом 1,5 – 2 хвилин після вимкнення.

Необхідно здійснювати оборону в таких моментах:

- Місця зберігання нафтопродуктів повинні бути відведені не менше ніж на 3 м три.
- Заборонено ставити загороди та займати ділянки під час збирання зернових.
- Не можна паркувати машини на полі.
- Скирти і стоги також повинні бути обороняні.

Заборонено курити в невідведених місцях, розпалювати вогнища або використовувати факели для підігрівання двигунів. Місця для куріння повинні мати бочки з водою, урни та ящики з піском. Пожежний щит має включати:

- Два багри на довгих державках.
- Два ломы та сокири пожежників.
- Два вогнегасники.
- Чотири пожежні відра.
- Ящик з піском.

Для сигналізації про пожежу на перекладині використовують шматок сталевий рейки або барабан, який видає гучний звук при ударі. Пожежні місткості

						Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДП.208.043.433у.045.ПЗ

мають бути заповнені водою та обладнані гідратами з муфтами для швидкого підключення пожежного рукава. У побутових приміщеннях, майстернях, гаражах, на фермах та в бригадах необхідно мати гардероб. Рекомендується, щоб площа вбиральні на одного працюючого становила 0,8 квадратних метра. Кількість шаф повинна відповідати добовому складу механізаторів під час напруженого сезону виробничої експлуатації агрегатів.

Таблиця 4.2 – Вихідні дані і результати розрахунків санітарно-побутових приміщень і пристосувань

Назва приміщень	Од. виміру	Кількість людей(об'єктів)	норматив	Значення (площа, кількість)
Кімната відпочинку	м ²	34	1,2, але не менше 8 м ²	40,8
Душова	число душових сіток	34	Одна сітка на 5 чоловік	10
Медична аптечка	шт.	34	одна на агрегат	34
Умивальник	Кількість кранів	34	1 кран на 30 чоловік	5
Туалет	кількість	34	1 на 30 чоловік	3
Питна вода	кількість	34	Кран на 100 чоловік	3

Шафи повинні мати два відділення:

1. Для спецодягу.
2. Для особистого одягу.

Розміри кожного відділення шафи:

- Висота: 165 см.
- Ширина: 25 см.
- Глибина: 50 см.
- Прохід між лавкою і шафою повинен бути 90 см.
- Відстань між лицьовими поверхнями шаф і стіною повинна бути 1,2 м.

Кількість кранів у вмивальних розраховується відповідно до кількості працюючих, з урахуванням розрахункового числа однієї людини на один кран. Туалет повинен розташовуватися на відстані не менше 25 м від виробничих і

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

побутових приміщень. Початкові дані та результати розрахунків санітарно-побутових приміщень і пристроїв наведені у таблиці 4.3.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ

Виконання економічного аналізу проекту вказує на доцільність впровадження нововведень, при чому їх ефективність слід перевіряти з економічної точки зору. Потрібно, щоб нововведення не лише не поступалося базовій версії, а й перевершувало її за певними показниками. Для розрахунку економічної ефективності проекту використовується ворущільний сепаратор для згрібання конюшини лучної. В основі порівняння лежать два варіанти: перший - з трактором МТЗ-80 та граблями-ворущільником ВЦН-Ф-3,0, а другий - з трактором МТЗ-80 та ворущільним сепаратором. Для транспортування зібраних рослин використовується також трактор МТЗ-80 та причіп 2ПТС-4Б. Необхідні дані для проведення розрахунків були отримані з довідкової літератури.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Показники	Базовий агрегат	Новий комплекс машин
Кількість обслуговуючого персоналу	1	2
<i>Норма відрахувань на реновацію, %</i>		
трактора	10	10
машини	14,2	14,2
причепи	-	14,2
<i>Норма відрахувань на ремонт, %</i>		
трактора	13	13
машини	7	7
Причепи		5
<i>Нормативне річне завантаження, год</i>		
трактора	1600	1600
машини	150	150
причепи		800
<i>Витрати палива, кг/га (всього)</i>	1,3	4,5
в т. ч.: на основній роботі	1,3	4,0

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ												
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.													
Розробив		Бутрим			ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ				Літ.		Аркуш		Аркушів				
Перевіри		Кіриєнко															
Консулат.		Веремій															
Н.контр.		Бучко															
Затв.		Руденко															
														ЖАТФК гр. Аі-43			

на транспортуванні		0,5
Балансова вартість, грн.		
трактора	7685800	7496800
машини	144500	170200
причепа		84375

Затрати праці визначимо за формулою:

$$З_{\pi} = M/W, \quad (5.1)$$

де М – кількість обслуговуючого персоналу;

W – продуктивність (граблів-ворушики, ворушилки-сепаратора), га/год.

Затрати праці становлять:

при роботі базового агрегату

$$З_{\pi.б} = 1/3,4 = 0,29 \text{ люд.год./га},$$

при роботі нового комплексу машин

$$З_{\pi.н} = 2/1,4 = 1,42 \text{ люд.год./га}.$$

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, грн./га;

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

Тоді, оплата праці становить:

по базовому варіанту

$$C_{\text{оп.б}} = \frac{1,22 \cdot 173(1 + 0,2)}{3,4} = 74,49 \text{ грн./га},$$

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

по новому варіанту з врахуванням транспортування виділеного продукту

$$C_{\text{оп}}^{\text{н}} = \frac{1,22 \cdot 173(1+0,2)}{1,4} + \frac{1,22 \cdot 173(1+0,2)}{1,4} = 361,8 \text{ грн./га.}$$

Витрати на реновацію визначимо за формулою:

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

де $B_{\text{т}}$, $B_{\text{м}}$ – відповідно балансова вартість трактора і машини, грн.;

$q_{\text{т}}$, $q_{\text{м}}$ – норма річних відрахувань на реновацію трактора і машини, %;

$T_{\text{т}}$, $T_{\text{м}}$ – нормативне річне завантаження трактора і машини, год.

Витрати на реновацію базового агрегату будуть становити:

$$C_p^{\delta} = \frac{768580 \cdot 10}{100 \cdot 1600 \cdot 3,4} + \frac{14450 \cdot 14,2}{100 \cdot 150 \cdot 3,4} = 18,14 \text{ грн./га.}$$

Оскільки новий комплекс машин включає два трактори Т-40АМ, ворушилку-сепаратор і причіп 2ПТС – 4Б, то витрати на реновацію будуть становити:

$$C_p^{\text{н}} = 2 \frac{749680 \cdot 10}{100 \cdot 1600 \cdot 1,4} + \frac{17020 \cdot 14,2}{100 \cdot 150 \cdot 1,4} + \frac{84370 \cdot 14,2}{100 \cdot 800 \cdot 1,4} = 89,15 \text{ грн./га.}$$

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:

$$C_{\text{то}}^{\delta} = \frac{768580 \cdot 13}{100 \cdot 1600 \cdot 3,4} + \frac{14450 \cdot 7}{100 \cdot 150 \cdot 3,4} = 20,35 \text{ грн/га.}$$

Для нового комплексу машин:

$$C_{\text{то}}^{\text{н}} = \frac{749680 \cdot 13}{100 \cdot 1600 \cdot 1,4} \cdot 2 + \frac{77020 \cdot 7}{100 \cdot 150 \cdot 1,4} + \frac{84375 \cdot 5}{100 \cdot 150 \cdot 1,4} = 112,77 \text{ грн./га.}$$

Витрати на паливо-мастильні матеріали визначимо за формулою:

$$C_{\text{пмм}} = G \Pi, \quad (5.5)$$

де G – витрати палива, л/га;

Π – комплексна ціна палива, грн/л.

Комплексна ціна палива з врахуванням пускового бензину і різних мастил складає 57,5 грн/л.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді, витрати на ПММ будуть становити:

для базового агрегату:

$$C_{\text{ПММ}}^6 = 1,3 \cdot 27,5 = 35,75 \text{ грн./га,}$$

для нового комплексу машин:

$$C_{\text{ПММ}}^H = 4,5 \cdot 27,5 = 123,75 \text{ грн./га.}$$

Тоді, питомі прямі експлуатаційні витрати становлять:

для базового агрегату

$$C_{\text{пит}}^6 = 74,49 + 18,14 + 20,35 + 35,75 = 148,73 \text{ грн./га,}$$

для нового комплексу машин

$$C_{\text{пит}}^H = 361,8 + 89,15 + 112,7 + 123,75 = 687,4 \text{ грн./га.}$$

Отже, використання нового комплексу машин призводить до суттєвого збільшення витрат на кожен використаний комплекс. Це пов'язано з ростом кількості машин, які входять до цього комплексу. Крім того, продуктивність ворушилки-сепаратора значно нижча, ніж у грабель ВЦН-Ф-3,0.

Запропонована конструкція ворушилки-сепаратора дозволяє зменшити втрати від оббивання вегетативних частин рослин шляхом уловлення цих частин. Це дозволяє отримати додаткову продукцію. За даними, 100 кг оббитих частин рослин містять 75 кормових одиниць. Приймаючи за основу поживність одного кілограма вівса як кормову одиницю, і враховуючи ціну вівса 5800 грн за тонну, вартість однієї кормової одиниці становить 5,8 грн.

Економічний ефект від додатково отриманої продукції при використанні ворушилки-сепаратора на 1 гектарі складатиме:

$$Y = M_{\text{п}} \cdot \Pi \cdot \Pi_{\text{кор. од.}}, \quad (5.6)$$

де $M_{\text{п}}$ – маса уловлених частин рослин, кг/га;

Π – поживність 1 кг оббитих частин рослин, $\Pi = 0,75 \text{ кор.од/кг}$;

$\Pi_{\text{кор. од}}$ – ціна однієї кормової одиниці, грн/корм. од.

Згідно даних при ворущінні ворушилкою – сепаратором прив'язаної люцерни з одного гектара можна зібрати 140...160 кг оббитих частин рослин.

Приймемо, що $M_{\text{п}} = 150 \text{ кг/га}$, тоді:

$$Y = 150 \cdot 0,75 \cdot 5,8 = 652,5 \text{ грн./га.}$$

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річний економічний ефект від експлуатації ворушилки - сепаратора визначимо за формулою:

$$E_p = (Y - (C_{\text{пит}}^H - C_{\text{пит}}^6)) T_p, \quad (5.7)$$

де T_p – річний виробіток машини, га.

При річному нормативному завантаженні рівному 150 год. і продуктивності за годину змінного часу рівній 1,4 га/год., річний виробіток машини складе 210 га.

Тоді,

$$E_p = (652,5 - (677,4 - 148,73)) 210 = 23841,3 \text{ грн.}$$

Термін окупності ворушилки-сепаратора визначимо за формулою:

$$O = B_M / E_p,$$

де B_M – балансова вартість машини, грн.

Балансову вартість ворушилки-сепаратора визначимо виходячи із наступного. В конструктивному відношенні ця машина подібна до граблів - ворушилки ВЦН-Ф-3,0. Згідно даних /22/ маса машини ВЦН-Ф-3,0 становить 420 кг, а її ціна – 74000 грн. Маса ворушилки-сепаратора /28/ дорівнює 510 кг. Тоді, ціна ворушилки-сепаратора становить

$$(74000 \cdot 480) / 420 = 84571,4 \text{ грн.}$$

$$\text{Отже, } O = 84571,4 / 23841,3 = 3,55 \text{ років.}$$

Дані розрахунку економічної ефективності зведемо в табл.5.2.

Таблиця 5.2 – Основні економічні показники проекту

Найменування показників	Базовий агрегат	Новий комплекс машин
Продуктивність, га/год	3,4	1,4
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	2
Прямі експлуатаційні витрати, грн/га	148,73	687,4
в тому числі:		
оплата праці з нарахуваннями	74,49	361,8
відрахування на реновацію	18,14	89,15
витрати на ремонт і ТО	20,35	112,77
витрати на ПММ	35,75	123,75
Річний економічний ефект, грн		238410,3
Термін окупності, роки		3,55

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.208.043.433у.045.ПЗ

Арк.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Невід'ємною частиною будь-якої технології заготівлі сіна є процес сушіння трави на полі. Цей процес призводить не лише до втрати вологи рослинами, але й до витоку поживних речовин через біохімічні процеси, розвиток мікроорганізмів та вимивання опадами. Розміри цих втрат зростають з тривалістю польового сушіння, і їх можна зменшити, інтенсифікуючи цей процес.

2. Найпоширенішими методами прискорення сушіння скошеної трави є перемішування прокосів, їх складання та обертання валків. Для цих операцій використовують різноманітні граблі-ворушилки, зокрема граблі-ворушилки з відцентровими робочими органами, які відзначаються простою конструкцією, низькою масою та надійним виконанням технологічного процесу.

3. Недоліком граблів-ворушилок з відцентровими робочими органами є те, що дія цих органів на стебла трави, які згрібані, невід'ємно призводить до оббивання та втрати найцінніших частин рослин - листя, суцвіть та верхівок.

4. Одним із способів зменшення механічних втрат під час виконання операцій перемішування, складання та обертання трави є вдосконалення існуючих та розробка нових робочих органів граблів-ворушилок, які забезпечують бережливу дію на траву.

5. Запропонована конструкція робочого органу відцентрових граблів-ворушилок, що досягає бережливої дії на траву завдяки створенню потоку повітря, який піднімає скошені рослини над ґрунтом.

6. Впровадження у виробництво вдосконалених граблів-ворушилок ВЦН-Ф-3,0 дозволить зменшити втрати поживних речовин під час заготівлі сіна і отримати річний економічний ефект у розмірі 238410,3 гривень.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ										
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.											
Розробив		Бутрим			ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ				Літ.		Аркуш		Аркушів		
Перевіри		Кіриєнко													
Консулат.															
Н.контр.		Бучко													
Затв.		Руденко													
ЖАТФК зр. Ai-43															

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: Підручник. 2-е вид. – К.: Каравела, 2008. – 552с.
2. 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.
3. Експлуатація машинно – тракторного парку в аграрному виробництві. / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка. - К.: Урожай, 1993. –288с.
4. Діденко М.К. Експлуатація машинно – тракторного парку. –5вид. перероб. і доповн. –К.: Вища школа, 1983. 447с.
5. Кондратюк Д.Г. Новий спосіб ворущіння прив'яленої трави. //Тези допов. та вист. наук. – практ. конф.: Інженерні проблеми сільськогосподарського виробництва України. –К.: - 1994. –С.116-117.
6. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: Підручник. –К.: Вища шк., 1995. 237с.

					ДП.208.043.433у.045.ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.						
Розробив	Бугрим				СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ			Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевіри	Кіриєнко									
Консулат.								ЖАТФК зр. Аі-43		
Н.контр.	Бучко									
Затв.	Руденко									