

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет інженерно-технологічний  
Кафедра агроінжинірингу

До захисту  
Допускається  
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти  
на тему: «Механізація технологічних процесів заготівля сіна в умовах ФГ  
«Промінь» Шосткінського району»

Виконав:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Ніколаєнко О.А.  
(Прізвище, ініціали)

Група:

РМХ 2101 с.т.

(Науковий) керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Семірненко С.Л.  
(Прізвище, ініціали)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет інженерно-технологічний**

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 208 Агроінженерія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

агроінжинірингу

\_\_\_\_\_ Шуляк М.Л.

“\_\_” \_\_\_\_\_ 202\_ року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Ніколаєнку Олександрю Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Механізація технологічних процесів заготівля сіна в умовах ФГ «Промінь» Шосткінського району,

керівник роботи: Семірненко Світлана Леонідівна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “27 ” 03 2024 року  
№ 891/ос \_\_\_\_\_

2. Строк подання здобувачем роботи: “\_13\_” \_\_\_05\_\_\_ 2024\_ року.

3. Вихідні дані до роботи: Виробничо-фінансовий звіт господарства за останні роки, довідникова література з даної тематики, посібники, журнали з даної тематики, матеріали, отримані під час проходження практики, інтернет джерела.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ.

1. Аналіз господарчої діяльності фермерського господарства (ФГ) “Промінь”

2. Технології вирощування на сіно конюшини

3. Складання плану механізованих робіт

4. Конструкторська розробка. Пристрій для визначення температури сінних мас експрес-методом

5. Охорона праці при заготівлі сіна

6. Економічна ефективність проекту

Висновки.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Аналіз господарської діяльності;

2. Операційно-технологічна карта;

3. Технологічна карта;  
4-6. Конструктивна розробка.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: “05” вересня 2023 року

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Обрання теми	до 01.10.23 р.	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 01.12.23 р.	
3.	Складання плану роботи	до 01.01.24 р.	
4.	Написання вступу	до 23.01.24 р.	
5.	Написання першого розділу «Характеристика ФГ «МІРТ» Охтирського району Сумської області»	до 15.02.24 р.	
6.	Написання другого розділу «Технологічна частина»	до 12.03.24 р.	
7.	Написання третього розділу «Конструктивна частина»	до 15.04.24 р.	
8.	Підготовка розділів «Охорона праці» та «Економічна частина»	до 01.05.24 р.	
9.	Написання висновків	до 11.05.24 р.	
10.	Подання роботи на перевірку унікальності	до 13.05.24 р.	
11.	Подання роботи на рецензування	до 22.05.24 р.	
12.	Подання роботи до попереднього захисту	до 31.05.24 р.	

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Ніколаєнко О.А.**  
(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Семірненко С.Л.**  
(прізвище та ініціали)

## **Вступ**

*В Україні розвивається фермерство – це закономірно і об'єктивно. Умови економіки ринку основною фігурою роблять приватника, у власності якого є засоби виробництва, підприємця. Подібні якості має і фермер. Фермерське господарство є основою сільськогосподарського виробництва у багатьох країнах світу. Воно успішно виконує завдання по забезпеченню населення продуктами високої якісними. Відмінностями фермерських господарств є розміри, спеціалізація виробництва й галузева структура. Для порівняння середнього розміру фермерських господарств: Європа біля 20 га, США біля 200 га, Україна біля 80 га.*

*В Україні стосовно розмірів і структури фермерських господарств, потрібно говорити про важливість наукового підходу в функціонуванні й організації підприємств сільськогосподарського спрямування, що урахувало б дію законів економіки, що нерідко ігнорувалися на протязі багатьох десятиліть при побудові сільського господарства. Таким законом, наприклад, є система диференційованих оптимумів, зміст якого є в тім, що підприємство сільського господарства зможе діяти ефективно лише за умов організації його в розмірах, що відповідають виробничому фактору, який перебуває в мінімумі.*

*В умовах економіки ринку продуктивність служить для отримання прибутку (доходів). При умові що виробництво не покриває норми середнього прибутку, що уклалася в якійсь області або на якомусь ринку товару, то губиться зміст. Не тільки прибутковість може бути для господаря основною ціллю діяльності, але ж і без дійового хазяйнування фермер не буде працювати на протязі тривалого часу. Виробничі витрати зав'язані з прибутком фермерського хазяйства, і в значній мірі відрегульовуються фермером. Рівень цін не залежить від фермера на продукцію сільського господарства, що реалізується, це визначається ринком. Проте на собівартість виробленої продукції фермер має можливість і повинен впливати.*

## *1 Аналіз господарчої діяльності фермерського господарства (ФГ)*

### *“Промінь”*

*1.1 Розташування, природно-кліматичні умови, напрямок господарчої Діяльності фермерського господарства (ФГ) “Промінь” Шосткинського району, Сумської області розташоване в східній частині району, на відстані 17 км від районного центру м. Шостка, в селі Бугор. Найближча залізнична станція знаходиться в м. Шостка.*

*Фермерського господарства “Промінь” Шосткинського району спеціалізується на вирощуванні, зернових та технічних культур, а також на тваринництві (ВРХ). Господарство має в користуванні 871,4 га землі, в тому числі ріллі – 831,4 га.*

*Однією з меж господарства є автомобільна дорога з твердим покриттям, яка з'єднує ФГ з районними центрами м. Шостка. Існуючі дороги, магістральні та польові забезпечують зв'язок між населеними пунктами, а також проїзд сільськогосподарської техніки до місця роботи.*

*Клімат в цілому характеризується помірним: літо тепле, зима не дуже холодна, з відлигами. Середньорічна температура  $+6,3^{\circ}$  С. Найбільш теплий місяць – серпень. Зима характерна нестійкою погодою. Разом з низькими температурами ( $-26 - 34^{\circ}$  С), мають місце й відлиги ( $+3 - +6^{\circ}$  С).*

*Останні приморозки спостерігаються в останній декаді квітня, рідше - в першій декаді травня. В осінній період заморозки починаються в кінці вересня. Термін періоду без морозів складає близько - 165 днів.*

*Максимальна глибина промерзання ґрунту 132 см, мінімальне – 2,0 см. Найнижча температура, яка була зафіксована у вузлі кущіння  $-16,7^{\circ}$  С, що приводить до загибелі озимих посівів. Кількість опадів середньо-річна 531 мм. Це дає змогу вирощувати сільськогосподарські рослини в досить сприятливих для них умовах.*

Найбільша кількість опадів припадає в літньо-осінній період, іноді спостерігаються південно-східні сухі вітри, які сильно висушують ґрунт і значно впливають на врожай сільськогосподарських культур.

Рельєф господарського масиву ФГ неоднорідний. Серед ґрунтів найбільш поширеними є чорноземи тепличні, лугово-болотні та болотні ґрунти. Орні землі розташовані на схилах від 0-2<sup>0</sup> до 11-12<sup>0</sup>.

Фермерське господарство має невелику ремонтну базу, що дає змогу своєчасно проводити планові ремонти і ТО тракторів, автомобілів, сільськогосподарських машин.

У ФГ “Промінь” налічується 2 трактори та 2 автомобілі. Машинно-тракторний парк в достатній мірі забезпечений сільськогосподарськими машинами. Аналізуючи цей фактор можна зробити висновок, що трактори використовуються в достатній мірі.

Аналізуючи в цілому господарство можна зробити висновок, що ФГ “Промінь” в достатній мірі забезпечена всіма засобами для того, щоб інтенсивно займатися господарською діяльністю.

## 1.2 Структура земельної площі ФГ

Структура земельних угідь фермерського господарства “Промінь” представлена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Структура земельної площі ФГ “Промінь”

Назва угідь	Площа, га	Структура, %
Загальна земельна площа	870,4	100
Всього с.г. угідь задіяних у виробництві з них:	863,9	99,2
рілля	831,4	95,4
пасовища	30,0	3,5
сінокоси	2,9	0,3
Ліси та лісосмуги	3,1	0,3
Водойми	3,4	0,4

Структура посівних площ сільськогосподарських культур за останні три роки фермерського господарства “Промінь” показані в табл.1.2.

Таблиця 1.2 - Структура посівних площ сільськогосподарських культур фермерського господарства “Промінь”

Культура	2021		2022		2023	
	Площа, га	%	Площа, га	%	Площа, га	%
Озима пшениця	300	36,1	300	36,1	400	48,1
Озимий ячмінь	100	12,0	150	18,1	131	15,8
Соя	150	18,1	100	12,0	75	9,0
Соняшник	150	18,1	160	19,3	170	20,5
Горох	42	5,1	30	3,6	43	5,2
Кукурудза на силос та зелений корм	31	3,7	37	4,1	48	5,8
Багаторічні трави на сіно та зелений корм	57	6,9	60	6,8	60	7,2

Аналізуючи данні приведені в таблиці 1.2 по рослинництву в фермерського господарства “Промінь” бачимо, що за останні три роки посівна площа змінювались мало.

Таблиця 1.3 – Врожайність та збір валовий культур сільськогосподарських

Культура	2022 р.			2023 р.		
	Пло- ща, г	Врожай- ність, ц/га	Валовий збір, ц	Пло- ща, г	Врожай- ність, ц/га	Вало- вий збір, ц
Озима пшениця	300	43,6	13080	400	43,0	17200
Озимий ячмінь	131	40,3	5279,3	150	40,0	6000
Горох	30	28,9	867,0	43	34,7	1492,1
Соя	100	25,2	252,0	75	25,7	1927,5
Соняшник	150	39,4	5910	170	55,2	9384,0
Кукурудза на зелений корм та силос	37	451,0	16687	48	425,3	62944,4
Багаторічні трави:						
- на сіно	28	50,6	1416,8	33	41,8	1379,4
- на зелений корм	32,4	340,0	10880	27,4	252,1	6806,7
Всього	831,4	-	-	831,4	-	-

Використовуючи данні таблиці, можемо прослідкувати врожайність культур за останні три роки. З таблиці видно, що врожайність по культурах то збільшується, то навпаки зменшується. На врожайність сільськогосподарських культур впливає такі фактори, як несприятливі погодні умови, недотримання технології вирощування сільськогосподарських культур, недоброякісний посівний матеріал, тощо.

Зменилась урожайність трав на сіно, що пов'язано з несприятливими погодними умовами під час збирання врожаю.

### *1.3 Структура тваринництва фермерського господарства “Промінь”*

*Тваринництво у ФГ “Промінь” представлено великою рогатою худобою.*

*Структура тваринництва приведена в таблиці 1.4.*

*Таблиця 1.4 - Структура тваринництва фермерського господарства “Промінь” (на 1.01.2024 р.)*

<i>Структура ВРХ</i>	<i>Кількість, голів</i>
<i>Молодняк</i>	<i>14</i>
<i>Нетелі</i>	<i>13</i>
<i>Дійне стадо</i>	<i>32</i>
<i>Всього</i>	<i>59</i>

*Як видно із табл. 1.4, основу поголів'я ВРХ фермерського господарства “Промінь” складає дійне стадо – 32 голови. На протязі останніх 3 років дійне поголів'я не змінювалось по чисельності.*

*1.4 Забезпеченість кадрами. Матеріально-технічна база фермерського господарства “Промінь”*

*В фермерському господарстві “Промінь” кількість постійно працюючих працівників склала - 8 чоловік. На період польових робіт додатково по договору наймається ще 1 – 2 чоловіки.*

Таблиця 1.5 - Чисельність постійно працюючих працівників в ФГ “Промінь”

Показник	2021	2022	2023
Чисельність працівників, чол.	9	7	8
–чоловіки	5	5	5
–жінки	4	2	3

Із даних таблиці 1.5 видно, що кількість постійних працівників за три роки дещо змінювалась.

Фермерське господарство “Промінь” має розвинену матеріально-технічну базу. ФГ задовільно укомплектоване тракторами, сільськогосподарськими машинами, та вантажними автомобілями. В ФГ розташований пункт ТО для тракторів та автомобілів, службові приміщення та приміщення для відпочинку і зберігання техніки.

В господарстві є ремонтна база. Вона забезпечена всіма необхідними пристроями та засобами для того, щоб проводити ремонти і технічні обслуговування техніки, майданчик для зберігання техніки та майданчик для зовнішнього миття техніки.

### 1.5 Склад машинно-тракторного парку

Склад тракторного парку фермерському господарстві “Промінь”, на поточний рік, представлений в табл. 1.6.

Таблиця 1.6 - Склад тракторів ФГ “Промінь”

Марка трактора	Кількість фізичних тракторів	Коефіцієнт переведення в еталонні трактора	Кількість еталонних тракторів
T-150K	1	1.2	1.2
MTЗ-80.1	1	0.70	1.4
ЮМЗ-6АКЛ	2	0.6	1.2
T-25Ф	1	0.30	0.3
Всього	5	–	4.1

Аналізуючи дані таблиці 1.6 бачимо, що кількість фізичних тракторів децю більша кількості еталонних. Це означає, що господарство забезпечене в більшій мірі потужними тракторами.

Надалі необхідно переходити до більш енергонасичених тракторів, для того щоб збільшити кількість технологічних операцій при одному проході сільськогосподарського агрегату. Це приведе до скорочення витрат паливомастильних матеріалів і створити більш сприятливі умови для росту рослин.

Як відмічалось в 1.1, фермерське господарство “Промінь” у повній мірі укомплектовано сільськогосподарськими машинами.

Повний склад сільськогосподарських машин фермерського господарства представлений в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 - Склад сільськогосподарських машин

Назва машини	Марка	Кількість машин
1	2	3
Плуги	ПН-3-35	2
	ПЛН-2-25	1
	ПЛН-5-35	1
Культиватори	КПС-4	3
	Європак	1
	КПЕ-3.8	2
Сівалки	СЗТ-3.6	1
	СЗ-3.6	4
Котки	ЗККШ-6	3
	ККН-2.8	2
Борони	БДТ-3	2
	ЗБП-0,6	7
	БЗТС-1.0	21
	БЗСС-1.0	11
Зчіпки	С-11У	1
	СП-11	1
Луцильніки	ЛДГ-10	1
Машини для внесення добрив	МВУ-5	1
	МВУ-0,5	1
	РОУ-8	1

Продовження таблиці 1.7

1	2	3
Жниварки	ЖВН-6	1
	ЖВП-6	1
Обприскувачі	ОН-400	1
	ОПШ-15	1
Навантажувач	КУН-10	1
	ПЕ-1,0	1
Причети	2ПТС-4	3
	1ПТС-2	1
	1ПТС-9	1
Косарки	КРН-2,1	1
	КПРН-3	1
Граблі	ГВК-6	1
	ГВР-4	1
Прес-підбирач	ПРП-1,6	1
	ППР-Ф-1,6	1
Комбайн зернозбиральний	СК-5 "Нива-Ефект"	3

Склад автомобільного парку фермерського господарства "Промінь" представлений в табл. 1.8.

Таблиця 1.8 - Склад вантажних автомобілів

Марка автомобіля	Рік випуску	Пробіг від початку експлуатації (капремонту), км
ЗІЛ-ММЗ-4554	1999	124345
САЗ-3507	2003	115022
КАМАЗ-5320	2012	103043
ВАЗ-2121	2008	89077
Прицеп ГКБ-817	2011	-

Для діяльності фермерського господарства автопарк в достатній мірі задовольняє його потреби.

## **2. Технології вирощування на сіно конюшини**

### **2.1 Технології заготівлі сіна розсипного**

У ФГ «Промінь» застосовують декілька способів заготівлі розсипного сіна. Дані технології передбачають повне або неповне ( вологість до 45 %) висушування трав'яної маси у польових умовах [4].

Найменш досконалою та рідше за все застосовують технологію заготівлі сіна копнуванням. Згідно [5;6] траву скошують у покіс із одночасним плющенням. У покосі вона прив'ялюється до вологості не нижче, ніж 50%.

Для прискорити прив'ялювання, скошену масу ворують. Коли скошена маса досягне межі вологості нижче 50%, її згрібають у валки для подальшого досушується. Після досушування сіно завантажують у транспортний засіб, та транспортують до місця зберігання.

До основних недоліків даної технології слід віднести:

- розтягування строків заготівлі, що в свою чергу, збільшує ймовірність попадання скошеної маси під дощ;
- копиці, що утворені волокушами або копицеутворювачами, при попадання під дощ промокають на значну глибину. Через це після закінчення опадів та підсихання поверхневого шару, їх потрібно розкидати для сушіння.

Всі ці фактори призводять до підвищення затрат праці і механізованих затрат. Крім того, дана технологія є багатоопераційною, а відтак потребує значних затрат праці, що не допустимо для фермерського господарства при обмеженій кількості працівників.

Більш досконалою та частіше застосовується у фермерському господарстві технологія заготівлі сіна, при якій, трава досушується у валках до вологості скошеної маси 22%. При зменшенні вологості нижче 22% сіно з валків підбирається та транспортується до місця зберігання [5;6]. Дані технологія дозволяє зменшити у два рази затрати праці при заготівлі сіна та майже на третину зменшити експлуатаційні витрати на заготівлю даних кормів.

Основними недоліком даної технології є те, що вона також передбачає

повне висушування трав'яної маси в польових умовах. В свою чергу, це призводить до значних втрат поживних речовин. При застосуванні даної технології втрати поживних речовин можуть сягати до 50% від вмісту їх у свіжоскошеної траві [7].

Значного зменшення втрат поживних речовин можна досягти за рахунок застосування технології заготівлі сіна при досушуванні активним вентиляванням. При застосуванні даної технології заготівлі сіна прив'ялену до вологості 45% трав'яну масу транспортують з поля та, у подальшому, досушують на місці зберігання. Для цього попередньо виготовляють спеціальні повітророзподільники. Досушування проходить за рахунок продування через шар не досушеної трав'яної маси атмосферного або підігрітого повітря [5;6].

Зменшення втрат поживних речовин при даній технології відбувається через зменшення часу перебування маси в полі, та механічних втрат. Це пов'язане з тим, що трав'яна маса підбирають з поля ще вологою. За рахунок чого втрати листя при збиранні будуть набагато меншими, ніж при збиранні та транспортуванні сухої трави. У відповідності із наведеними даними в цілому ряді літературних джерел, при використанні даної технології поживність сіна може збільшитися на 30%.

Недоліком даної технології є:

- укладання трави на досушування потребує значних затрат праці. При формуванні штабелю необхідно дотримуватися рівномірності як по щільності, так і по висоті для запобігання утворення осередків цвілі [7];
- досушування сіна шляхом вентилявання його атмосферним повітрям є досить енергоємним процесом. Для отримання 1 тонни сіна з трав'яної маси вологістю 40%, необхідні витратити електроенергії до 120 кВт·год. [5;7]. Даний процес вентилявання є доцільним при вологості повітря нижче 70%. При цьому, для досушування сіна достатньо за добу 7 годинного ефективного вентилявання. Висока вологість повітря спричиняє підвищення тривалості досушування сіна, та

*втрат поживних речовин.*

*Для інтенсифікації досушування можливий підігрів повітря перед його подачею. Підвищення температури повітря на 1°C забезпечує зниження відносної вологості на 5%.*

*Для зниження енергетичних затрат на підігрів повітря, застосовується цілий ряд пристроїв [5] для перетворення сонячної енергії в теплову.*

## *2.2 Технології заготівлі пресованого сіна*

*Основним способом заготівлі сіна в ФГ «Промінь» є заготівля пресованого сіна. На теперішній час ми вважаємо його одним із найбільш прогресивних способів.*

*Існує, як відомо, два способи заготівлі пресованого сіна, що передбачають:*

- пресування в тюки;*
- пресування в рулони.*

*Обидва способи передбачають скошування травостою і рівномірне його висушування до вологості, приблизно 50%. Після чого, трава згрібається у валки і досушується до необхідної вологості.*

*Найчастіше застосовується технологія, при якій передбачається досушування сіна у валках до 20% вологості або до 30%. При досушуванні до 20% сіно з валків підбирається та пресується в тюки або рулони. Після чого, тюки та рулони укладаються на подальше зберігання. При досушуванні до 30% сіно пресують в тюки, низької щільності, до 140 кг/м<sup>3</sup> та оставляють в полі на пару днів для досушування [4;5;6;7].*

*Застосування даних способів заготівлі сіна має ряд недоліків. В одному випадку збільшується час заготівлі сіна, а в іншому – збільшуються механічні втрати сіна. Крім того, досушування тюків в полі збільшує час їх перебування в полі і, відповідно, збільшується ризик потрапляння останніх під опади, що негативно вплине на весь процес заготівлі.*

*При застосуванні активного вентилявання сіно з валів підбирають при*

вологості до 35% та проводять пресування при низькій щільності в межах 110-120 кг/м<sup>3</sup>. У подальшому в ФГ «Промінь» виконується досушування тюків під навісами (у відкритому сіноскховищі).

Другим по застосуванню в фермерському господарстві є спосіб заготівлі сіна в рулонах. В даному випадку застосовується рулонний прес-підбирач.

Основними перевагами даного способу є:

- високий рівень механізації;
- нижча собівартість;
- мінімальні затрати праці.

Крім того, рулонні прес-підбирачі мають простішу за конструкцію і меншу енергоємність чим поршневі [5]. Але, одною із основних умов застосування даних прес-підбирачів є необхідність у низькій вологості сіна, що підбирається – не більше 22%. Також слід зазначити, що досушування сіна в рулонах неможливе.

У значній кількості господарств застосовується технологія заготівлі сіна підвищеної вологості з використанням консервантів. Дана технологія забезпечує зниження втрат як поживних речовин у сіні, так і зменшення механічних втрат даних кормів.

В ФГ «Промінь» дана технологія не застосовується.

### **3 Складання плану механізованих робіт**

#### *3.1 Складання технологічної карти при вирощуванні багаторічних трав (конюшини)*

*Як відомо, основним технологічним документом яким користуються у фермерському господарстві «Промінь» при вирощуванні та збиранні трав на сіно є технологічна карта.*

*Технологічна карта є документом, що показує досягнення та перспективи розвитку технології вирощування багаторічних трав [20].*

*Технологічна карта являє собою зведений план виконання технологічних процесів на протязі періоду вирощування та збирання певної сільськогосподарської культури. У технологічній карті обов'язково враховуються природно-кліматичні умови та виробничий напрям, а також специфічність вирощування сільськогосподарської культури.*

*Сама розробка технологічної карти – це трудомісткий процес, тому їх, як правило, складають один раз на кілька років. В той же час щорічно проводять коригуванні [20].*

*У технологічній системі рільництва операції виконуються машинно-тракторними агрегатами.*

*Задача вибору раціонального складу машино-тракторного парку є багатоваріантною. Вибір альтернативних варіантів завжди обмежується наявними у використанні технічних засобів, та характеристиками полів, агротехнічними вимогами та екологічними вимогами. Обмеження дані дозволяють значно зменшити число альтернатив, що забезпечує полегшення наступного вибору раціонального складу машино-тракторного парку [22].*

*У переважній більшості випадків задача підбору технічних засобів зводиться до двокритеріальної - забезпечити максимальну користь при мінімальноможливих експлуатаційних витратах.*

*Виділяються, дивлячись на вказане, два узагальнені критерії:*

*– корисність;*

- витрати.

Із великої кількості можливих варіантів складу машинно-тракторного парку потрібно створити вихідну множину альтернатив (ВМА). Із даної множини буде виконано остаточний вибір. Для формування ВМА при застосуванні багатокритеріальної оцінки варіантів здійснюють з використанням методу Паретто [20]. Суть даного методу заключається у виявленні варіантів, які за зазначеними критеріями домінують над іншими, та також варіантів, що над якими немає домінування. Але даний метод не вказує на те, який із варіантів є кращим, а лише вказує який із них домінує над іншими. Тому, застосуємо більш простий метод – наближення відстані до цілі. Суть даного методу полягає у порівнянні  $n$ -го варіанту ВМА із деякими ідеалізованими варіантами. Здебільшого, це умовний варіант, йому приписують кращі значення критеріїв із числа порівнюваних варіантів. Для основної та ще декількох технологічних операцій за цим методом вибираємо агрегати. Для кожного із  $n$ -х варіантів ВМА визначають показник віддаленості від ідеалу. Це - відстань до цілі. Визначається за формулою:

$$\mu_j = \frac{1}{N} \left( \sum_{i=1}^N \frac{U_{i,j}}{U_{i,0}} \right) - 1, \quad (3.1)$$

де  $\mu_i$  - відстань до цілі  $n$ -го варіанту;

$N$  – число критеріїв;

$U_{i,j}$  - значення  $i$ -го критерію  $j$ -го;

$U_{i,0}$  – значення ідеалізованого варіантів

Розглянемо операцію та виберемо агрегати для цієї операції даним методом - збирання сіна [21].

Використовуючи формулу 3.1 знаходимо наближення до цілі для кожного із агрегатів по двох критеріям ( $N=2$ ):

- продуктивність;
- витрата палива (таблиця 3.1):

$$\mu_1 = \frac{1}{2} \left( \frac{19,8}{19,8} + \frac{0,32}{0,4} \right) - 1 = -0,1,$$

$$\mu_2 = \frac{1}{2} \left( \frac{17,5}{19,8} + \frac{0,4}{0,4} \right) - 1 = -0,1,$$

$$\mu_3 = \frac{1}{2} \left( \frac{12,9}{19,8} + \frac{0,29}{0,4} \right) - 1 = -0,3.$$

Із даного прикладу робимо висновок, що для операції «підбирання сіна» найбільш економічним буде агрегат МТЗ-80.1+ПС-1,6.

Таблиця 3.1 – Показники роботи агрегатів при операції «підбирання сіна»

Склад тракторного агрегату	машино- W, га/зм	g <sub>п</sub> , кг/га	f <sub>п</sub> , га/кг	μ
МТЗ-80.1+К453	19,81	3,11	0,321	-0,1
МТЗ-80.1+ПС-1,6	17,42	2,60	0,402	-0,1
МТЗ-80.1+ПРТ-1,6	12,90	3,50	0,290	-0,3
Ідеалізований варіант	19,80	2,60	0,410	

Розглянемо операцію – ворушіння сіна (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Показники роботи МТА при операції «ворушінні сіна»

Склад тракторного агрегату	машино- W, га/зм	g <sub>п</sub> , кг/га	f <sub>п</sub> , га/кг	μ
Т-25Ф+ГВК-6	25,6	1,8	0,56	-0,11
МТЗ-80.1+КР-420	22,2	1,4	0,71	-0,07
ЮМЗ-6АКЛ+Е-247	11,8	2,9	0,34	-0,53
Ідеалізований варіант	25,6	1,4	0,71	

$$\mu_1 = \frac{1}{2} \left( \frac{25,6}{25,6} + \frac{0,56}{0,71} \right) - 1 = -0,11,$$

$$\mu_2 = \frac{1}{2} \left( \frac{22,2}{25,6} + \frac{0,71}{0,71} \right) - 1 = -0,07,$$

$$\mu_3 = \frac{1}{2} \left( \frac{11,8}{25,6} + \frac{0,34}{0,71} \right) - 1 = -0,53.$$

Проаналізувавши дані розрахунки можна зробити висновок. Найбільш ефективним і економічним на операції «ворушінні сіна» є МТЗ-80.01+КР-420. Аналогічним чином для інших операцій проводимо також розрахунки.

При складанні технологічної карти доцільно виділяти окремі технологічні

*цикли, які об'єднуються у сукупні операції, що мають спільну мету (обробіток ґрунту, посів, догляд за культурою, збирання сіна), так, як технологічні операції у даному циклі взаємопов'язані між собою агротехнічними та часовими вимогами. При виконанні сумісних операцій календарні терміни повинні бути обов'язково однакові.*

#### ***4 Конструкторська розробка. Пристрій для визначення температури сінних мас експрес-методом***

##### *4.1 Необхідність термометрування сінної маси експрес-методом*

*У зв'язку з можливістю виникнення процесу самозігріву в будь-якій сінній масі і в різних її ділянках, також в наслідок дуже негативного впливу даного явища на якість самого сіна з'являється необхідність спостереження системного характеру за станом партій сіна, яке зберігається. Тому термометрування сінних мас повинне проводитися правильно і відповідно до рекомендацій.*

*Потрібно не забувати про те, що в процесі самозігріву, який почався в масі сіна, він не може припинитися сам і пройдуть всі стадії з підвищенням температури. Лише активне втручання людини із використанням тих або інших технічних засобів забезпечує його ліквідацію. Самозігрів повинне бути виявлене своєчасно і припинене в самому його початку.*

*Проте не будь яке підвищення температури в масі сіна означає початок її самозігрівання. Сінні маси володіють великою тепловою інерцією. Саме тому установлені в деякий момент температура, яка значно відрізняється від поточної температури повітря в сховищі сіна, буває наслідком теплової інерції маси сіна.*

##### *4.2 Прилади для вимірювання термоелектрорушійних сил*

*Для вимірювання т. е. р. с. використовують в комплекті термометрів термоелектричних магнітоелектричні потенціометри і мілівольтметри.*

*Мілівольтметри бувають переносні й стаціонарні, потенціометри бувають лабораторні, переносні й автоматичні. Мілівольтметри це прилади магнітоелектричні. Їх робота основана на взаємодії магнітного поля магніту постійного й провідника по якому йде струм.*

*Система магнітна від мілівольтметра це магніт, полюсні наконечники, циліндровий сердечник. Рамка з мідного дроту, рідше алюмінієвого ізольованого, обертається в повітряному коловому зазорі поміж наконечниками полюсними.*

Найчастіше рамки кріпляться до керн, що опираються на підпятники з рубіну чи агату. Момент, протидіючий обертанню рамки, створюється спіральними пружинками, які одночасно служать і для підводу струму до рамки.

У реєструючих приладах рамка підвішена на тонких металевих стрічках. Важками рухома система врівноважується так, що центр її тяжіння знаходиться на осі рамки. Струм, протікаючи через рамку, викликає появу двох однакових сил, направлених в різні боки і прагнучих повернути рамку.

Сила струму, що протікає по рамці, визначається т. е. р. с. термоелектричного перетворювача  $E_T$  і опором електричному ланцюгу  $R$ , тобто

$$I = E_m/R \quad (4.1)$$

Опір ланцюгу складається з опору ТЕП  $R_m$ , опори сполучних проводів  $R_{c.n}$  і опори рамки  $R_p$ , тобто

$$R = R_T + R_{c.n} + R_p \quad (4.2)$$

Отже, для кута повороту рамки отримаємо

$$\varphi = KE_T / (R_T + R_{c.n} + R_p) \quad (4.3)$$

З рівняння виходить, що для отримання однозначної залежності кута повороту рамки із стрілкою від т. е. р. с. ТЕП  $E_m$  необхідне, щоб опір ланцюгу залишався завжди постійним. Але якщо за стаціонарних умов роботи мілівольтметра опір рамки  $R_p$  можна вважати практично постійним, то опір ТЕП  $R_T$  коливається при зміні вимірюваної температури. Опір сполучних проводів  $R_{c.n}$  при зміні температури навколишнього середовища також приводить до появи погрішності вимірювання.

Точність вимірювання температури мілівольтметром тим вище, чим більша частина опору доводиться на рамку і чим менші опори мають сполучні дроти і термоелектродні дроти ТЕП. Для зниження вказаної погрішності збільшують опір ланцюгу послідовним підключенням до рамки додаткового опору  $K_d$  у вигляді котушки з манганиновим дроту (практично з опором, що не змінюється, при зміні температури).

Для отримання правильних показників дійсне значення:

$$R_{вн} = R_T + R_{с.п} \quad (4.4)$$

повинно відповідати розрахунковому. У приладах вітчизняного виробництва розрахункова величина  $R_{вн}$  дорівнює одному з наступних значень: 0,6; 1,6; 5; 15 і 25 Ом. Під що розрахунковий опір, вказаний на шкалі мілівольтметра, підганяється при монтажі фактичний опір ТЕП ( $R_T$ ) і опір сполучних проводів.

Щоб виключити погрішності, пов'язані із зміною опору сполучних проводів і ТЕП при експлуатації, температура сполучних ліній повинна бути близькою до 20°C, а глибина занурення ТЕП повинна відповідати градууювальній. Якщо шкала мілівольтметра виражена тільки в мілівольтах, то до нього можна підключити терморпару будь-якого градуювання. Визначивши по шкалі мілівольтметра напругу і знаючи величини  $R_D$   $R_{вн}$ . можна знайти величину т. е. р. с. з рівняння

$$E_T = U_M(R_D + R_{вн}), \quad (4.5)$$

де  $U_M$  - напруга, вимірювана мілівольтметром

Знаючи  $E_T$ , по градууювальним таблицям для вживаними ТЕП визначають температуру. Якщо температура вільних кінців ТЕП в процесі вимірювання змінюється в широких межах, застосовують метод компенсації температури холодних спаїв (див. лист графічної частини).

ТЕП включається послідовно з неврівноваженим мостом, три плечі якого виконані з мангани на, а четверте - мідне. Схема живеться від акумуляторів напругою 4 В. Додатковий опір служить для підгонки напруги, що подається на міст, до потрібного значення. При постійній напрузі джерела живлення (4 В), змінюючи можна настроювати міст для роботи з ТЕП різних градуювань. Від ТЕП до компенсаційного моста прокладаються термоелектродні дроти, від моста до вимірювального приладу - мідні. При градууювальній температурі холодних спаїв ТЕП міст знаходиться в рівновазі, і різниця потенціалів на вершинах моста дорівнює нулю. Із зміною температури холодних спаїв одночасно змінюється опір, що порушує рівновагу моста і на вершинах моста виникає різниця потенціалів. Унаслідок зміни температури холодних спаїв ТЕП одночасно змінюється його т. е.р. с. на величину вказаної різниці потенціалів.

*Оскільки зміна т. е. р. с. дорівнює різниці потенціалів і має протилежний напрям, відбувається автоматична компенсація. Отже, компенсація може бути досягнута за умови рівності температур опору і холодних спайів ТЕП, що досягається розміщенням моста поряд з холодними спаями ТЕП.*

#### *4.3 Будова та принцип дії пристрою*

*Пристрій для визначення температури сінних мас експрес-методом складається з датчика і вторинного приладу.*

*Датчик представляє собою хромель-копелеву терморпару (56% Си+44% Ні), градування ХК(L), що розвиває найбільшу т. е. р. с. зі всіх стандартизованих ТЕП, що дозволяє виготовляти вимірювальні комплекти з вузькою температурною шкалою, для нашого випадку -50 - +100 °С. Товщина дроту – 1,2 мм.*

*Терморпара вставлена в полівінілхлоридну трубу внутрішнім діаметром 10 мм, товщина стінок – 1,5мм і залита епоксидною смолою для фіксації самої терморпари і придання жорсткості ПВХ трубці.*

*Спай терморпари виведений за межі труби і захищений металевією скобою від механічних пошкоджень при вимірах температури сінної маси. З іншого боку на ПВХ трубці нарізана різьба, за допомогою якої датчик кріпиться до вторинного приладу (труба кріпиться до основи).*

*Вимірювальна частина представляє собою гетинаксову пластину (основу) до якої кріпиться монтажна плата, на якій зібрана схема компенсаційного моста, закріплені елементи живлення та розташовані клеми для підключення терморпари. До основи кріпиться кришка, на якій розташований мілівольтметр індикаторного типу із шкалою, про градуйованою в градусах С від 0 до 60<sup>0</sup>, вмикач живлення самого приладу, світловий індикатор роботи приладу і яка закриває всі елементи вторинного приладу.*

*Робота приладу проходить наступним чином. Перед початком вимірювань включається в роботу сам прилад за допомогою вимикача. Про готовність до роботи свідчить світіння контрольної лампи і установка*

стрілки індикатора в положення, що відповідає температурі зовнішнього середовища. Для виміру температури сінної маси рукою натискають на верхню частину кришки вторинного приладу і, таким чином, вводять вимірювальний прилад в зерновий насип. Для точного визначення температури сінної маси в точці вимірювання необхідно потримати датчик в даній зоні 10 – 15 секунд (інерційність приладу) для нагрівання датчика. Значення температури в зоні вимірювання визначають по шкалі вимірювального приладу (мілівольтметра).

#### 4.4 Тепловий розрахунок

Основною задачею теплового розрахунку є визначення потужності, яка втрачається на нагрівання елементів схеми і визначення часу безперервної роботи приладу.

Основні втрати елементів схеми – теплові. Іншими втратами можна нехтувати, так як вони дуже малі в порівнянні з тепловими. Складаємо таблицю 4.1, в якій вказуємо коефіцієнти корисної дії кожного елементу схеми.

Таблиця 4.1 - Коефіцієнти корисної дії елементів пристрою

Найменування деталей	Марка	ККД
Резистор налагоджувальний	СП-0,15	0,85
Резистор	МЛТ-0,125	0,90
Резистор	МЛТ-0,125	0,90
Резистор	МЛТ-0,125	0,90
Резистор	МЛТ-0,125	0,90
Мілівольтметр	Э 12	0,99
Лампа сигнальна	ДС6	0,75

При знанні потужності кожного елементу схеми і його коефіцієнту корисної дії можна розрахувати теплові втрати кожного елементу, а потім загальні теплові втрати пристрою.

$$N' = N \cdot \eta, \text{ Вт}, \quad (4.6)$$

де  $N'$  – потужність без врахування теплових втрат, Вт;

$N$  – повна потужність, Вт;

$\eta$  - к.к.д.

Потужність теплових втрат знаходимо по формулі:

$$N_m = N - N' ; \quad (4.7)$$

Резистор змінний СПО-0,15:

$$N' = 0,50 \cdot 0,85 = 0,425 \text{ Вт}$$

$$N_m = 0,50 - 0,425 = 0,07 \text{ Вт}$$

Резистор МЛТ-0,125:

$$N' = 0,125 \cdot 0,90 = 0,11 \text{ Вт}$$

$$N_m = 0,125 - 0,11 = 0,02 \text{ Вт}$$

Кількість резисторів-4

$$N_m = 4 \cdot 0,02 = 0,08 \text{ Вт}$$

Лампа сигнальна:

$$N' = 0,12 \cdot 0,55 = 0,07 \text{ Вт}$$

$$N_m = 0,12 - 0,07 = 0,05 \text{ Вт}$$

Мілівольтметр Э 12

$$N' = 0,100 \cdot 0,99 = 0,01 \text{ Вт}$$

Сумарна потужність теплових втрат:

$$\Sigma N_m = 0,07 + 0,08 + 0,05 + 0,01 = 0,21 \text{ Вт}$$

Інші втрати складають 10% від теплових, тобто 0,02 Вт, тоді:

$$\Sigma N = 0,21 + 0,02 = 0,23 \text{ Вт}$$

Такі втрати можливі при максимально-допустимому навантаженні кожного елемента схеми.

Враховуючи, що годинна потужність елементів живлення 0,5Вт год, то при максимально-допустимому навантаженні схеми час роботи складе:

$$T = E / \Sigma N_m, \text{ год} \quad (4.8)$$

$$T = 0,5 / 0,23 = 2,17 \text{ год}$$

Враховуючи коефіцієнт завантаженості кожного елемента схеми, приймаємо середній коефіцієнт використання потужності - 0,80.

Тоді час роботи схеми без зарядки акумуляторів складе:

$$T_k = 2,17 / 0,80 = 2,71 \text{ години.}$$

*Приймаємо – 2,5 години.*

*4.5 Технічна характеристика приладу*

<i>Діапазон температур, що вимірюються, °C</i>	<i>-50 - +100</i>
<i>Точність виміру, ± °C</i>	<i>1,5</i>
<i>Максимальна швидкість вимірювання, сек</i>	<i>15</i>
<i>Глибина проміру, мм</i>	<i>0-1500, 1500-2000, 2000-3000</i>
<i>Маса пристрою, кг*</i>	<i>1,30; 2,35; 3,04</i>

*\* - залежить від довжини вимірювальної частини*

## **5 Охорона праці при заготівлі сіна**

*Крім загальних правил охорони праці та забезпечення заходів із техніки безпеки у агропромисловому виробництві при заготівлі сіна необхідно виконувати ряд вимог.*

*Перед початком виконання робіт по заготівлі сіна трактористи та допоміжні робітники повинні обов'язково пройти інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки.*

*На початку роботи потрібно перевіряти присутність на всіх агрегатах чистиків, гачків та ін. засобів для забезпечення очищення робочих органів машини.*

*При транспортуванні косарки КРН-2,1 необхідно зафіксувати різальний апарат у транспортному положенні.*

*Перед пуском ротаційних косарок необхідно перевірити наявність відсутності сторонніх предметів під різальними ротором, а також перевірити кріплення роторів та ножів.*

*Під час запуску та початку руху необхідно слідити, щоб не було людей перед агрегатом.*

*А саме в час роботи підбирача-копнувача ПК-1,6А не допустимо протягування сіна під транспортером при увімкненому ВВП.*

*Огляд внутрішніх частин копнувача дозволяється проводити лише при зафіксованій задній відкидній стінці.*

*При встановленні на трактори копнувача чи фронтального навантажувача ширину колії передніх коліс трактора устанавлюється не менше ніж 1400 мм, а задніх – 1900 мм [4].*

*Дані агрегати забороняється:*

- вживати поза призначенням;*
- піднімати ними вантажі маса яких більша, ніж передбачено заводом-виробником;*
- знаходитись людям під вантажем, що піднятий;*

- працювати під час грози;
- проводити різке гальмувати та круті повороти в момент роботи із вантажем, піднятим на максимальну висоту;
- виконувати рух копицевога завантаженого зі швидкістю що більша за 10 км/год, а навантажувачем – більшою за 4 км/год;
- лишати органи робочі навантажувачів у піднятому положенні на стоянці;
- проводити відрив порції сіна від скирти із виконанням одночасного повороту агрегату;
- проводити виконання робіт без навішення на задню навіску трактора ківша із баластом, масою не менше 900 кг.

*Забороняється на підбирачі-стогоутворювачі СПТ-60:*

- виконувати роботи з перевернутим кузовом без підстраховуючих упорів;
- застосовувати схили місцевості для руху накатом;
- залишати на стоянці заповнений сіном кузов;
- проводити маневри агрегата у момент вивантаження стогу.

*При виконанні скиртувальних робіт кількість скиртоправів на скирті не повинна одночасно перевищувати шести. Відстань між ними та від краю скирти не повинна бути меншою 1,5 м [4].*

*Забороняється стогометом виконувати піднімання та опускання людей із скирти.*

*Роботи по скиртуванню сіна дозволяється виконувати тільки вдень і коли швидкості вітру не перевищує 10м/с.*

*Місця відпочинку людей та прийняття їжі повинні обладнуватися на відстані від скирти, не меншій 25 м.*

*Після закінчення робіт по укладці скирт вони оборюються протипожежною смугою, ширина якої повинна бути не меншою, ніж 3 м та встановлюють обов'язково грозозахисні щогли. Висота щогл повинна бути вищою за скирту на 2-2,5 м. Для виконання заземлення необхідно*

використовувати дрiт дiаметром не менше нiж 7 мм. Захисну зону бiля щогли орiєнтовно приймають 7-8 м [4;6].

При заготовлi сiна прес-пiдбирачем забороняється:

- проитовхувати сiно на пiдбирач;
- ремонтувати та регулювати робочi органи;
- очищати робочi органи пiд час роботи машин.

Всi рухомi робочi органи та механiзми машин для заготовлi сiна необхідно огорожувати захисними кожухами. Навколо механiзмiв i вузлiв, що становлять особливу небезпеку наносити надписи попереджувальнi.

На тракторi i сiльськогосподарськi машинi, що агрегатуються з тракторами, та на самохiднiй кормозбиральнiй технiцi необхідно установляти двохсторонню сигнальзацiю. На зазначенiй технiцi обов'язково повинна бути медична аптечка та для води питної термос [6].

Побудова й технiчна експлуатацiя устаткування для примусової вентиляцiї i сiноскховищ, що оснащенiх електроприводами, повиннi у повнiй мiрi вiдповiдати правилам ТБ та правилам техексплуатацiї сiльськогосподарського виробництва [6].

При активному вентиляваннi сiна дозволяється використання лише вентиляторiв, якi мають закритий електродвигун, що обдувається потоком повітря. Данi електровентилятори повиннi бути забезпеченi захисними вiбропристроями i виключати можливе тертя лопатей об кожух.

Коли сiно досушується вентиляваннiм активним у примiщеннях закритого типу потрiбно встановлювати електровентилятори з зовнiшньої сторони будiвлi на вiдстанi бiльше 1 м вiд стiни, яка не горить, i 2,5 м вiд стiни, що горить. А у скиртах на вiдстанi не менше 2,5 м. Всi повітропроводи мають бути виготовленi з матерiалiв, що не горять. Те мiсто, де встановлений вентилятор обов'язково необхідно огорожувати металевими сiтками або ж дерев'яним парканом [6].

Вхiдний отвір вентилятора обов'язково закривається металiчною сiткою з розмiром комiрок не бiльше 25×25 мм.

Для забезпечення обслуговування усіх електроприймачів необхідно установляти загальний пульт керування, який установлюють на незгоряємій стіні або ж опорі. Дана опора повинна стояти окремо, на відстані не ближче ніж 5 м від сіносховища) у спеціальному ящику із наявністю пристосування для пломбування.

Кабель, яким подається напруга повинен бути обов'язково захищеним від механічних пошкоджень.

Укладання кабелю у перезволожений ґрунт не допустимо.

Огляд та очищення вентиляційних каналів, шахт проводиться тільки під контролем відповідальної особи.

Для запобігання затікання води під час опадів у електродвигун вентиляційної установки необхідно влаштовувати навіс.

У сіносховищах повинні бути вогнегасники, запаси води та піску, відра і лопати. Усі сіносховища обладнуються блискавкозахистом.

Для відпочинку працівників, куріння, зберігання і заправки технічних засобів необхідно відводити спеціальні місця.

З міркувань пожежної безпеки відстані між закритими сіносховищами і приміщеннями для утримання тварин та іншими спорудами повинні бути не менше 50 м.

Заборонено:

- починати виконання робіт не впевнившись в тому, що всі огороження механізмів і машин установлені;

- проводити огляд, регулювання та усувати несправності робочих органів машин для заготівлі сіна при русі агрегату, а електропристрої – при включеному двигуні;

- очищати від трави ріжучі апарати при русі агрегатів, рухомі і обертові частини машин і механізмів, проводити змащення ланцюгів, підшипників та інших деталей, що труться;

- для переносного освітлення застосовувати електроживлення з напругою вище 12В;

- виконувати роботи по заготівлі сіна тракторами і машинами без іскро-та вогнегасників;
- розлив палива і мастил при заправці та мащенні агрегатів тракторів і машин сільськогосподарських;
- облаштовувати сінохловища під ЛЕП;
- залишати працююче вентиляційне обладнання без догляду на момент грози;
- розташовуватися менш ніж на 10 м від тросу при здійсненні витягування каналу підстіжного з під скирти;
- закурювати, розпалювати багаття та готувати їжу у зоні де досушується сіно.

До пуску вентилятора потрібно перевірити надійне кріплення, натяги пасів, легке обертання, чи відсутні сторонні предмети всередині.

Запуск установок вентиляційних для сушки сіна виконують тільки поступово. Одночасний запуск двох та більше вентиляційних установок заборонений. Пускове обладнання вентиляторів повинно розміщуватись в місцях [6].

Суворо заборонено залишити поза наглядом установки вентиляційні, які працюють.

Для роботи повітропідігрівачів на паливі рідкому особо потрібно видержувати наступні протипожежні правила:

- забороняється зберігання паливо-мастильних матеріалів біля повітропідігрівачів;
- бочки з паливом допускається установлювати не ближче, ніж 5 м від повітроагрегатів;
- система, що забезпечує подачу палива повинна бути завжди у справному стані;
- в даних системах один раз на добу необхідно очищати від утвореного нагару форсунки та їх відбивачі;
- перед першим пуском камери згорання необхідно продувати повітрям,

*при цьому необхідно повністю відкрити заслінку дуттьового вентилятора;*

- з'єднання теплообмінника із камери згорання виконують тільки герметичним;*
- при зупинці повітропідігрівача не допустимо підтікання рідкого палива в камеру згорання.*

## **6 Економічна ефективність проекту**

### **6.1 Розрахунок вартості матеріалів**

Розрахуємо сумарну вартість матеріалів для виготовлення пристрою для визначення температури сінних мас експрес-методом:

$$V_{м.} = V_p + V_m + V_n + V_{м.} + V_k + V_{ін.}, \quad (6.1)$$

де  $V_p$  – вартість радіодеталей, грн.;

$V_m$  – вартість терморпарі, грн.;

$V_n$  – вартість перемикача, грн.;

$V_{м.}$  – вартість мілівольтметра, грн.;

$V_k$  – вартість корпусних деталей, грн.;

$V_{ін.}$  – вартість інших матеріалів.

Вартість вказаних матеріалів визначаємо із відповідних прайсів на сайтах [24].

$$V_{м.} = 102,0 + 85,0 + 28,0 + 450,0 + 61,0 + 38,0 = 764,0 \text{ грн}$$

6.2 Визначаємо затрати на оплату праці при виготовлення пристрою для визначення температури сінних мас експрес-методом

#### **6.2.1 Оплата праці на виконання монтажних робіт**

$$O_{пр} = O_m + O_{сл} + O_{зб}, \text{ грн.} \quad (6.2)$$

де,  $O_m$  – оплата праці на виконання електромонтажних робіт, грн.;

$O_{сл}$  – оплата праці на виконання слюсарних робіт, грн.;

$O_{зб}$  - оплата праці на виконання збиральних робіт, грн.

Виконання монтажних робіт виконується слюсарем-електромеханіком 3 розряду. Приймаємо, час на виконання даних робіт – 0,45 годин. У відповідності до тарифної сітки, погодинна оплата праці становить 98,1 грн.

$$O_m = T_m \cdot ОП_{м.}, \text{ грн.} \quad (6.3)$$

де,  $T_m$  - час на виконання електромонтажних робіт, год.;

$ОП_{м.}$  – погодинна оплата праці слюсарів-електромеханіків 3 розряду, грн.

$$O_m = 0,45 \cdot 98,1 = 44,1 \text{ грн}$$

Виконання слюсарних робіт виконується слюсарем 3 розряду. Приймаємо, час на виконання даних робіт – 1,1 години. У відповідності до тарифної сітки, погодинна оплата праці становить 96,8 грн.

$$O_{сл} = T_{сл} \cdot ОП_{сл}, \text{ грн.} \quad (6.4)$$

де,  $T_{сл}$  - час на виконання слюсарних робіт, год.;

$ОП_{сл}$  – погодинна оплата праці слюсарів 3 розряду, грн.

$$O_{м} = 1,1 \cdot 96,8 = 106,5 \text{ грн}$$

Виконання збиральних робіт виконується слюсарем 2 розряду. Приймаємо, час на виконання даних робіт – 1,2 години. У відповідності до тарифної сітки, погодинна оплата праці становить 89,2 грн.

$$O_{зб} = T_{зб} \cdot ОП_{зб}, \text{ грн.} \quad (6.5)$$

де,  $T_{зб}$  - час на виконання слюсарних робіт, год.;

$ОП_{зб}$  – погодинна оплата праці слюсарів 3 розряду, грн.

$$O_{зб} = 1,2 \cdot 89,2 = 107,0 \text{ грн.}$$

$$O_{пр} = 44,1 + 106,5 + 107,0 = 257,6 \text{ грн}$$

**6.3 Вартість пристрою для визначення температури сінних мас експрес-методом**

$$B = B_{м} + O_{пр} \quad (6.6)$$

$$B = 764 + 257,6 = 1021,6 \text{ грн.}$$

**6.4 Визначаємо втрати сіна при зберіганні**

Маса сіна, що заготовлюється в ФГ «Промінь» - 60 тонн.

Середні втрати сіна при зберіганні, відповідно до літературних джерел, становлять 1%. Таким чином, втрата сіна буде становити 0,6 тонни.

При собівартості сіна конюшини в ФГ становить 3000 грн.

**6.5 Вартість сіна, що втрачається при зберіганні**

Вартість сіна, що втрачається при зберіганні буде становити:

$$Ц_{г} = m_{г} \cdot Ц \quad (6.7)$$

де,  $t_e$  - втрата сіна, т;

$C$  - собівартості сіна, грн.

$$C_e = 0,6 \cdot 3000 = 1800 \text{ грн.}$$

6.6 Річний економічний ефект буде становити:

Будемо вважати, що за рахунок пристрою для визначення температури сінних мас експрес-методом буде зменшений відсоток втрат на 70 %, тобто на 0,7 % і буде становити вартість даного сіна – 1260,0 грн.

Тобто, річний економічний ефект буде становити  $P_e = 1260,0$  грн.

6.7 Визначимо термін окупності пристрою для визначення температури сінних мас експрес-методом

$$C_o = V/P_e \quad (6.8)$$

$$C_o = 1021,6/1260 = 0,81 \text{ сезону.}$$

Із проведених розрахунків видно, що окупиться пристрій для визначення температури сінних мас експрес-методом за 0,81 сезону. Отже, даний пристрій є ефективним і корисним для впровадження у фермерському господарстві.

Результати розрахунків економічної ефективності пристрою заносимо в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 – Техніко-економічні показники

Найменування показника	Базова
1	2
Вартість матеріалів, грн.	764,0
Оплата праці, грн	257,6
Вартість пристрою, грн	1021,6
Річний (сезонний) економічний ефект, грн	1260,0
Строк окупності затрат, років	0,81

*З даних таблиці і проведених розрахунків можна зробити висновки, що запропонований пристрою для визначення температури сінних мас експрес-методом є досить економічно вигідним для впровадження у господарствах області. Застосування даного пристрою дасть економічний ефект в 1260,0 грн в рік. Впровадження даного пристрою окупиться за 0,81 сезону.*

## ***Висновки***

*При виконанні дипломного проекту проведено аналіз технології вирощування конюшини на сіно. Зроблено аналіз господарської діяльності фермерського господарства.*

*Розроблена операційно-технологічна карта на досушування сіна методом активного вентилявання. Запропонована конструкція пристрою для визначення температури сінних мас експрес-методом. Дана конструкція дає змогу експрес-методом контролювати температуру сінної маси.*

*Розглянуто основні проблеми охорони праці та техніки безпеки при заготівлі сіна.*

*Проведено техніко-економічний розрахунок проекту, з якого видно, що використання пристрою для визначення температури сінних мас експрес-методом забезпечить економічний ефект в розмірі 1260,0 грн. Термін окупності даного пристрою буде становити 0,81 року.*