

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

відділення "Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук"

Кафедра "Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка"

До захисту допущений
Завідувач відділення

_____ Лавріщев О.О.
« ____ » _____ 2025 року

Пояснювальна записка

до дипломного проекту
освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр
на тему: «Вдосконалення системи автоматизації приготування
повнораціонних кормових сумішей у подрібнювачі-змішувачі за
допомогою використання програмного пристрою в системі керування»

Виконав: здобувач освіти IV курсу, групи Е -42
спеціальності

141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

_____ Чернега А.І.

Керівник роботи _____ Дурас М.В.

Консультант з охорони праці _____ к.т.н. Нездвєцька І.В.

Консультант з економічної частини _____ Мельничук В.В.

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2025 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення " Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук "

Кафедра "Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка"

Галузь знань 14 "Електрична інженерія"

Спеціальність 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"
освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри

І.В. Нездвєцька

" " 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ ЗДОБУВАЧА ОСВІТИ

Чернеги Артема Ігоровича

1. Тема проекту: "Вдосконалення системи автоматизації приготування повнораціонних кормових сумішей у подрібнювачі-змішувачі за допомогою використання програмного пристрою в системі керування"

керівник проекту Дурас Марія Володимирівна,

затверджені наказом навчального закладу від "03" грудня 2024 року № 495-н

2. Строк подання студентом проекту "10" червня 2025 року

3. Вихідні дані до проекту: характеристика та обстеження підприємства.

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

Вступ.

1. Технологічна частина.

2. Конструктивна частина.

3. Розробка системи вдосконалення.

4. Економічна частина.

5. Охорона праці.

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

1. Схема автоматизації.

2. Схема електрична принципова.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ1	Дурас М.В. викладач спеціальних дисциплін.	27 січня 2025р.	
Розділ2	Дурас М.В. викладач спеціальних дисциплін.	27 січня 2025р.	
Розділ3	Дурас М.В. викладач спеціальних дисциплін.	27 січня 2025р.	
Розділ4	Мельничук В.В. викладач спеціальних дисциплін.	27 січня 2025р.	
Розділ 5	Нездвецька І.В. викладач спеціальних дисциплін.	27 січня 2025р.	
ГЧ та технічна документація.	Дурас М.В. викладач спеціальних дисциплін.	27 січня 2025р.	

7. Дата видачі завдання “27” січня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Вступ.	05.05.2025р.	
2.	Розділ 1.	12.05. 2025р.	
3.	Розділ 2.	19.05. 2025р.	
4.	Розділ 3.	24.05. 2025р.	
5.	Розділ 4, Розділ 5.	26.05. 2025р.	
6.	ГЧ1. Схема автоматизації.	02.06. 2025р	
7.	ГЧ2. Схема електрична принципова	02.06. 2025р	

Здобувач освіти _____ Чернега А.І.

Керівник проекту _____ Дурас М.В.

[illegible]

“ Вдосконалення системи автоматизації приготування повнораціонних кормових сумішей у подрібнювачі-змішувачі за допомогою використання програмного пристрою в системі керування”

РЕФЕРАТ

Робота включає в себе пояснювальну записку та графічну частину. Пояснювальна записка містить 95 сторінок формату А4, 2 плакати формату А1.

У дипломному проєкті виконано технологічний розрахунок механізованих процесів свиновідгодівельної ферми з максимальною кількістю 900 голів. Розроблено лінії кормового цеху, які повністю забезпечують потреби у приготуванні та роздачі кормів відповідно до встановлених раціонів у зимовий і літній періоди відгодівлі, із врахуванням середньодобових норм залежно від вікових груп тварин.

Проведено аналіз існуючих змішувачів-запарників кормів, детальніше розглянуто модернізацію змішувача-запарника кормів типу СКО-Ф. Для цього було розроблено автоматизовану схему керування агрегатом на базі програмованого реле. У ході виконання проєкту вдалося оптимізувати витрати праці, пов'язані з управлінням процесом змішування кормів, а також підвищити надійність роботи системи. Це, своєю чергою, сприятиме зменшенню витрат на технічне обслуговування та ремонти обладнання.

ЗМІСТ

Вступ

1. Технологічна частина

1.1 Вибір раціону годівлі свиней

1.2 Визначення поголів'я свиноферми

1.3 Розрахунок потреби в кормах

1.4 Визначення кількості складів

1.5 Розрахунок кількості кормороздавачів

1.6 Визначення кількості навантажувачів кормів та транспортних засобів

1.7 Вибір та розрахунок обладнання кормоцеху

1.7.1 Вибір технологічних ліній кормоцеху

1.7.2 Вибір та розрахунок кількості машин

1.8 Розрахунок механізованого водопостачання

1.8.1 Визначення витрати води

1.8.2 Визначення гідравлічного тиску

1.8.3 Вибір водопідіймального обладнання

1.8.4 Розрахунок водонапірної споруди

1.8.5 Визначення необхідної кількості напувалок

1.9 Прибирання гною

1.9.1 Розрахунок виходу гною і витрати підстилки

1.9.2 Вибір технології видалення та утилізації гною

1.9.3 Розрахунок системи видалення гною

1.9.4 Зберігання гною

2. Конструктивна частина

2.1 Зоотехнічні вимоги до приготування кормів для свиней

2.2 Аналіз існуючих конструкції змішувачів-запарників кормів для свиней

2.3 Модернізація змішувача кормів СКО-Ф

					ДП 14.104.2.034 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Чернега А.І.				Вдосконалення системи автоматизації приготування повнораціонних кормових сумішей у подріднювачі-змішувачі			
Перевірив	Дукас М.В.							
Реценз.								
Н. контр.	Антипчук Б.О.							
Затвердив	Лаврішев О.О.							
						Літ.	Арк.	Архів
							5	
						ЖАТФК зр. Е-42		

- 2.4 Будова і робота модернізованого змішувача кормів
- 2.5 Розрахунок енергетичних параметрів змішувача-запарника кормів
- 2.6 Розрахунок деталей привода робочих органів машини
- 3. Розробка системи вдосконалення
- 3.1 Побудова схеми автоматизації
- 3.2 Схема електрична принципова на релейно-контактних елементах
- 3.3 Розробка математичної моделі системи управління програмуємим реле
- 3.4 Реалізація математичної моделі на логічних елементах
- 3.5 Побудова алгоритму роботи програмуємого реле
- 3.6 Побудова удосконаленої електричної принципової схеми
- 3.7 Побудова циклограми роботи електричного обладнання
- 3.8 Вибір технологічного обладнання
- 3.9 Розрахунок надійності роботи системи автоматичного керування
- 4 Техніко-економічне обґрунтування проекту
- 4.1 Розрахунок локального кошторису
- 5 Охорона праці
- 5.1 Положення про розробку інструкцій з охорони праці
- 5.2 Вимоги безпеки перед початком роботи
- 5.3 Заземлення
- Висновки
- Список використаної літератури

					ДП 14.1042.034 ПЗ	Адк
						6
Змн.	Адк	№докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Технологія виробництва продукції у тваринництві є досить складною, оскільки виробничий процес передбачає переробку сирих кормів живими тваринами. При цьому необхідне використання цілісних систем і комплексів складного обладнання. Часто технічні засоби не лише забезпечують обслуговування тварин, а й виконують функції переробки готової продукції. Це обумовлює необхідність здійснення складних операцій із проєктування таких машин та систем. Перехід до ринкових умов у сільському господарстві, зокрема в галузі тваринництва, передбачає не лише збільшення об'ємів виробництва, але й зниження собівартості продукції для підвищення її конкурентоспроможності. Основними чинниками, що забезпечують розвиток галузі, поряд із розширенням кормової бази, є комплексна механізація виробничих процесів, кваліфіковане обслуговування технічних засобів та їх ефективне використання.

Ефективність застосування механізованих і автоматизованих засобів у тваринництві залежить від правильного вибору техніки для конкретних умов, її монтажу, налаштування, експлуатації та своєчасного обслуговування. Ігнорування цих факторів може призвести до порушення технологічного процесу, збільшення витрат і зниження продуктивності тварин. Годівля тварин залишається одним із важливих процесів, який значно впливає на продуктивність. Зокрема, операції з роздавання кормів є трудомісткими та складають від 25% до 35% усіх трудових витрат на виробництво продукції. Комплекс заходів, пов'язаний із цим процесом, включає завантаження кормів у транспортні засоби, доставку до місць годівлі, перевантаження у роздавальні машини, транспортування вздовж годівельного фронту, дозування у годівниці та очищення останніх. Залежно від умов господарства обирається найбільш доцільна схема роздачі кормів. Важливу роль у забезпеченні технічної підтримки тваринницьких підприємств відіграють працівники інженерно-технічної служби. Саме від їхньої кваліфікації залежить правильний вибір та розробка відповідних систем для організації ефективного роздавання кормів.

					ДП 14.1042.034 ПЗ	Арк
						7
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Вибір раціону годівлі свиней

При виборі раціону годівлі свиней складаємо таблицю добової потреби в кормах на одну голову

Таблиця 1.1 – Добовий раціон годівлі свиней

Вид корму	Свині на відгодівлі живою масою, кг				
	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100
Зимовий період					
Трав'яне борошно	0,15	0,2	0,3	0,5	0,5
Коренеплоди	1,5	1,7	2,0	3,5	5,0
Концкорми	1,0	1,1	1,2	1,6	2,0
Сіль кухонна	0,009	0,01	0,013	0,017	0,02
Мікроелементи	-	0,01	0,013	0,015	0,017
Літній період					
Зелені корми	1,70	2,1	2,4	4,1	5,7
Концкорми	1,0	1,1	1,2	1,6	2,0
Сіль кухонна	0,009	0,01	0,013	0,017	0,02
Мікроелементи	-	0,02	0,013	0,015	0,017

Раціони вибрані для відгодівельного поголів'я.

1.2 Визначення поголів'я свиноферми

Задане поголів'я свиноферми розбиваємо у відсотковому значенні по віковим категоріям за формулою:

$$m_i = (m_{\text{заг}} * \%)/100\%, \quad (1.1)$$

де % - відсоток вікової категорії, 20%;

mзаг – загальне поголів'я, голів.

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок:

mі= голів

Результати розрахунків заносимо в таблицю 1.2

Таблиця 1.2 – Поголів'я свиноферми по віковим категоріям

Вікові категорії свиней	%	Поголів'я, голів
Свині на відгодівлі Живою масою, кг: 20-30 30-40 40-60 60-80 80-100	20	480
	20	480
	20	480
	20	480
	20	480
	20	480
Всього	100	2400

1.3 Розрахунок потреби в кормах

Добову потребу в кормах визначаємо за формулою:

$$G_{добі} = \sum_{j=1}^n g_i m_j, \quad (1.1)$$

де g_i – норма видачі i -го виду корму на одну голову j – i групи тварин, кг (таблиця 1.1);

m_j – кількість тварин у j – й групі, голів (таблиця 1.2);

n – кількість груп тварин з однаковою нормою видачі даного виду корму.

Визначаємо кількість кормів на добу по періодам.

Зимовий період.

Трав'яне борошно:

20 – 30 кг	$G_{доб.1} = 480 \cdot 0,15 = 72 \text{ кг};$
30-40 кг	$G_{доб.2} = 480 \cdot 0,2 = 96 \text{ кг};$
40-60	$G_{доб.3} = 480 \cdot 0,3 = 144 \text{ кг};$
60 – 80 кг	$G_{доб.4} = 480 \cdot 0,5 = 240 \text{ кг};$
80 – 100 кг	$G_{доб.5} = 480 \cdot 0,5 = 240 \text{ кг};$

$\Sigma G_{доб.} = 72+96+144+240+240=792 \text{ кг.}$

Коренеплоди:

$$G_{доб.1} = 480 \cdot 1,5 = 720 \text{ кг};$$

$$G_{доб.2} = 480 \cdot 1,7 = 816 \text{ кг};$$

$$G_{доб.3} = 480 \cdot 2,0 = 960 \text{ кг};$$

$$G_{доб.4} = 480 \cdot 3,5 = 1680 \text{ кг};$$

$$G_{доб.5} = 480 \cdot 5 = 2400 \text{ кг};$$

$\Sigma G_{доб.} = 720+816+960+1680+2400=6576 \text{ кг.}$

Концентровані корми:

$$G_{доб.1} = 480 \cdot 1 = 480 \text{ кг};$$

$$G_{доб.2} = 480 \cdot 1,1 = 528 \text{ кг};$$

$$G_{доб.3} = 480 \cdot 1,2 = 576 \text{ кг};$$

$$G_{доб.4} = 480 \cdot 1,6 = 768 \text{ кг};$$

$$G_{доб.5} = 480 \cdot 2 = 960 \text{ кг};$$

$\Sigma G_{доб.} = 480+528+576+768+960=3312 \text{ кг.}$

Сіль кухонна:

$$G_{доб.1} = 480 \cdot 0,009 = 4,32 \text{ кг};$$

$$G_{доб.2} = 480 \cdot 0,01 = 4,8 \text{ кг};$$

$$G_{доб.3} = 480 \cdot 0,013 = 6,24 \text{ кг};$$

$$G_{доб.4} = 480 \cdot 0,017 = 8,16 \text{ кг};$$

$$G_{доб.5} = 480 \cdot 0,02 = 9,6 \text{ кг};$$

$\Sigma G_{доб.} = 4,32+4,8+6,24+8,16+9,6=33,12 \text{ кг.}$

Мікроелементи:

$$G_{доб.2} = 480 \cdot 0,01 = 4,8 \text{ кг};$$

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк
						10
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

$$G_{\text{доб.3}} = 480 \cdot 0,013 = 6,24 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.4}} = 480 \cdot 0,015 = 7,2 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.5}} = 480 \cdot 0,017 = 8,166 \text{ кг};$$

$$\Sigma G_{\text{доб.}} = 4,8 + 6,24 + 7,2 + 8,16 = 26,4 \text{ кг.}$$

Літній період.

Зелені корми:

$$G_{\text{доб.1}} = 480 \cdot 1,7 = 816 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.2}} = 480 \cdot 2,1 = 1008 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.3}} = 480 \cdot 2,4 = 1152 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.4}} = 480 \cdot 4,1 = 1968 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.5}} = 480 \cdot 5,7 = 2736 \text{ кг};$$

$$\Sigma G_{\text{доб.}} = 816 + 1008 + 1152 + 1968 + 2736 = 7680 \text{ кг.}$$

Концкорми:

$$G_{\text{доб.1}} = 480 \cdot 1 = 480 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.2}} = 480 \cdot 1,1 = 528 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.3}} = 480 \cdot 1,2 = 576 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.4}} = 480 \cdot 1,6 = 768 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.5}} = 480 \cdot 2 = 960 \text{ кг};$$

$$\Sigma G_{\text{доб.}} = 480 + 528 + 576 + 768 + 960 = 3312 \text{ кг.}$$

Сіль кухонна:

$$G_{\text{доб.1}} = 480 \cdot 0,009 = 4,32 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.2}} = 480 \cdot 0,01 = 4,8 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.3}} = 480 \cdot 0,013 = 6,24 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.4}} = 480 \cdot 0,017 = 8,16 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.5}} = 480 \cdot 0,02 = 9,6 \text{ кг};$$

$$\Sigma G_{\text{доб.}} = 4,32 + 4,8 + 6,24 + 8,16 + 9,6 = 33,12 \text{ кг.}$$

Мікроелементи:

$$G_{\text{доб.2}} = 480 \cdot 0,01 = 4,8 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.3}} = 480 \cdot 0,013 = 6,24 \text{ кг};$$

					ДП 14.1042.034 ПЗ	Арк
						11
Змн.	Арк	№ док.им.	Підпис	Дата		

$$G_{\text{доб.4}} = 480 \cdot 0,015 = 7,2 \text{ кг};$$

$$G_{\text{доб.5}} = 480 \cdot 0,017 = 8,16 \text{ кг};$$

$$\Sigma G_{\text{доб.}} = 4,8 + 6,24 + 7,2 + 8,16 = 26,4 \text{ кг}.$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю .31.

Разову потребу в кормах визначаємо за формулою:

$$G_{\text{разі}} = \beta G_{\text{добі}}, \quad (1.2)$$

$$G_{\text{разі}} = \frac{G_{\text{добі}}}{K}, \quad (1.3)$$

де $G_{\text{добі}}$ – добова кількість даного виду корму, кг;

β - відсоток разової годівлі, %;

K – кількість разів годівлі на фермі, $K = 2$ рази.

Розрахунки проводимо за формулою 1.3.

Зимовий період.

Трав'яне борошно:

$$G_{\text{раз}} = \frac{792}{2} = 396 \text{ кг}$$

Коренеплоди:

$$G_{\text{раз}} = \frac{6576}{2} = 2288 \text{ кг}$$

Концентровані корми:

$$G_{\text{раз}} = \frac{3312}{2} = 1656 \text{ кг}$$

Сіль кухонна:

$$G_{\text{раз}} = \frac{33,12}{2} = 16,56 \text{ кг}$$

Мікроелементи:

$$G_{\text{раз}} = \frac{26,4}{2} = 13,2 \text{ кг}$$

					ДП 14.1042.034 ПЗ	Адк
						12
Змн.	Адк	№докум.	Підпис	Дата		

Літній період:

Зелені корми:

$$G_{\text{річ}} = \frac{7680}{2} = 3840 \text{ кг}$$

Концкорми:

$$G_{\text{річ}} = \frac{3312}{2} = 1656 \text{ кг}$$

Сіль кухонна:

$$G_{\text{річ}} = \frac{33,12}{2} = 16,56 \text{ кг}$$

Мікроелементи:

$$G_{\text{річ}} = \frac{26,4}{2} = 13,2 \text{ кг}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 1.3.

Кількість кормів на рік визначаємо за формулою:

$$G_{\text{річ}} = G_{\text{доб}} \cdot D, \quad (1.4)$$

де $G_{\text{доб}}$ – добова кількість кормів, кг;

D – кількість днів у період годівлі тварин відповідним видом кормів.

Зимовий період $D = 210$ днів.

Літній період $D = 155$ днів.

Кількість кормів за рік визначаємо по періодам.

Зимовий період.

Трав'яне борошно:

$$G_{\text{річ}} = 792 \cdot 210 = 166320 \text{ кг.}$$

Коренеплоди:

$$G_{\text{річ}} = 6576 \cdot 210 = 1380960 \text{ кг.}$$

Концкорми:

					ДП 14.1042.034 ПЗ	АБК
Змн.	АБК	№докум.	Підпис	Дата		13

$$G_{річ} = 3312 \cdot 210 = 695520 \text{ кг.}$$

Сіль кухонна:

$$G_{річ} = 33,12 \cdot 210 = 6955,2 \text{ кг.}$$

Мікроелементи:

$$G_{річ} = 26,4 \cdot 210 = 5544 \text{ кг.}$$

Літній період.

Зелені корми:

$$G_{річ} = 7680 \cdot 155 = 1190400 \text{ кг.}$$

Концкорми:

$$G_{річ} = 3312 \cdot 155 = 513360 \text{ кг;}$$

Сіль кухонна:

$$G_{річ} = 33,12 \cdot 155 = 5133,6 \text{ кг;}$$

Мікроелементи:

$$G_{річ} = 26,4 \cdot 155 = 4092 \text{ кг.}$$

Результати розрахунків заносимо у таблицю 1.3.

Кількість рідини, яку необхідно додати у кормосуміш визначаємо за формулою:

$$G_p = \frac{G_{доб}(W_o - W_p)}{100 - W_o}, \quad (1.5)$$

де $G_{доб}$ – добова кількість кормів, кг;

W_o – задана вологість кормосуміші, $W_o = 70\%$;

W_p – фактична вологість кормосуміші, %.

Фактичну вологість визначаємо за формулою:

$$W_p = \frac{W_1 g_1 + W_2 g_2 + \dots + W_i g_i}{100}, \quad (1.6)$$

де g_1, g_2, g_i – кількість відповідного виду корму, кг;

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк
						14
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

W_1, W_2, W_i – вологість відповідного виду корму.

Трав'яне борошно, $W = 14\%$.

Коренеплоди, $W = 86\%$.

Концкорми, $W = 15\%$.

Сіль кухонна, $W = 2\%$.

Мікродобавки, $W = 7\%$.

Зелені корми, $W = 80\%$.

Визначаємо вологість кормосуміші відповідно до кормосуміші по періодам:

Зимовий період:

$$W_p = \frac{0.2 * 14 + 1.7 * 86 + 1.1 * 15 + 0.01 * 2 + 0.01 * 7}{0.2 + 1.7 + 1.1 + 0.01 + 0.01} = 49,5 \%$$

Літній період:

$$W_p = \frac{2.1 * 80 + 1.1 * 15 + 0.01 * 2 + 0.02 * 7}{2.1 + 1.1 + 0.01 + 0.02} = 62,1 \%$$

Підставляємо значення у формулу 1.5 і проводимо розрахунок:

$$G_{p.x} = \frac{10739,52 * (70 - 49,5)}{100 - 49,5} = 4359,6 \text{ кг}$$

$$G_{p.л} = \frac{11051,52 * (70 - 62,1)}{100 - 62,1} = 2303,6 \text{ кг}$$

При разовій видачі:

$$G_{p.x.p} = \frac{4359,6}{2} = 2179,8 \text{ кг}$$

$$G_{p.л.p} = \frac{2303,6}{2} = 1151,8 \text{ кг}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 1.3.

Будуємо таблицю кількості кормів.

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк
						15
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.3 – Кількість кормів

Вид корму	Разова потреба, кг		Добова потреба, кг	Річна потреба, кг
	I видача	II видача		
Зимовий період				
Трав'яне борошно	396	396	792	166320
Коренеплоди	2288	2288	6576	1380960
Концкорми	1656	1656	3312	695520
Сіль кухонна	16,56	16,56	33,12	6955,2
Мікроелементи	13,2	13,2	26,4	5544
Рідина	2179,8	2179,8	4359,6	915516
Всього	6549,56	6549,56	10739,52	3020815,2
Літній період				
Зелені корми	3840	3840	7680	1190400
Концкорми	1656	1656	3312	513360
Сіль кухонна	16,56	16,56	33,12	5133,6
Мікроелементи	13,2	13,2	26,4	4092
Рідина	1151,8	1151,8	2303,6	357058
Всього	6677,56	6677,56	13355,12	2070043,6
Всього за рік				
Трав'яне борошно	-	-	-	166320
Коренеплоди	-	-	-	1380960
Концкорми	-	-	-	1208880
Зелені корми	-	-	-	1190400
Сіль кухонна	-	-	-	12088,8
Мікроелементи	-	-	-	9636
Рідина	-	-	-	1272574
Всього	-	-	-	5090858,8

1.4 Визначення кількості складів

Загальну місткість сховищ для кормів визначаємо за формулою:

$$V_{\text{ск}} = \frac{G_j}{\rho_j}, \quad (1.7)$$

де G_j – кількість даного виду корму, необхідного на рік, кг (таблиця 1.3);

ρ_j – об'ємна маса корму, кг/м³.

Визначаємо місткість сховища для коренеплодів:

$$V_c = \frac{1380960}{570} = 3634,1 \text{ м}^3$$

де 570 кг/м³ – об’ємна маса коренеплодів.

Місткість сховища для сіна:

$$V_c = \frac{166320}{60} = 2772 \text{ м}^3$$

де 60 кг/м³ – об’ємна маса сіна.

Визначаємо місткість сховища для зернових:

$$V_{\text{зер}} = \frac{1208880}{760} = 1590 \text{ м}^3$$

де 760 кг/м³ – об’ємна маса зерна.

Кількість складів визначаємо за формулою:

$$n_{\text{ск}} = \frac{V_z}{V_{\text{ск}}}, \quad (1.8)$$

де V_z – загальна місткість кормосховища, м³;

$V_{\text{ск}}$ – місткість вибраного сховища, м³.

Вибираємо траншею для сховища коренеплодів розміром 8х34х3.6 м, об’ємом $V_{\text{ск}} = 1200 \text{ м}^3$.

Тоді,

$$n_{\text{ск}} = \frac{2422,7}{1200} = 2,1 \text{ шт. приймаємо два сховища.}$$

Вибираємо скирту сіна розміром 9х27х6 м і об’ємом $V_{\text{ск}} = 1458 \text{ м}^3$.

$$n_{\text{ск}} = \frac{2772}{1458} = 1,9 \text{ шт.}$$

Приймаємо два сховища.

1.5 Розрахунок кількості кормороздавачів

Кількість кормороздавачів визначаємо за формулою:

$$n_p = \frac{i_z}{i_{ц}}, \quad (1.9)$$

де i_z – загальна кількість циклів для годівлі всіх тварин;

$i_{ц}$ – кількість циклів, що може виконати один кормороздавач за час роздавання.

Загальна кількість циклів визначається за формулою:

$$i_z = \frac{G_{раз}}{G_p}, \quad (1.10)$$

де $G_{раз}$ – кількість кормів, які необхідно видати за один раз годівлі, $G_{раз} = 2831,06$ кг (таблиця 1.3);

G_p – вантажопідйомність мобільного кормороздавача, кг.

Вантажопідйомність мобільного кормороздавача визначаємо за формулою:

$$G_p = V_б * \beta_з * \rho, \quad (1.11)$$

де $V_б$ – місткість бункера кормороздавача, для КЕС-1,7, $V_б = 1,7 \text{ м}^3$; $\beta_з$ – коефіцієнт заповнення бункера, $\beta_з = 0,8 - 1$; ρ – щільність корму, кг/м^3 .

$$\rho = \frac{\rho_1 G_1 + \rho_2 G_2 + \dots + \rho_n G_n}{\sum G_{раз}}, \quad (1.12)$$

де ρ_1, ρ_2, ρ_n – щільність кормових компонентів:

трав'яне борошно $\rho = 180 \text{ кг/м}^3$;

коренеплоди подрібненні $\rho = 670 \text{ кг/м}^3$;

концкорми $\rho = 680 \text{ кг/м}^3$;

сіль кухонна $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$;

мікроелементи $\rho = 650 \text{ кг/м}^3$;

рідина $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

G_1, G_2, G_n – кількість кормових компонентів при разовій видачі (таблиця 2.1);

$\Sigma G_{\text{раз}}$ – сумарна кількість кормів при разовій видачі, кг (таблиця 1.3).

$$\rho = \frac{396 \cdot 180 + 2283 \cdot 670 + 1656 \cdot 680 + 16,56 \cdot 1000 + 13,2 \cdot 650 + 2179,8 \cdot 1000}{6549,56} = 781,1$$

кг/м³

Підставляємо значення у формулу 1.11 і проводимо розрахунок.

$$G_{\text{р.кут-3А}} = 1,7 \cdot 0,8 \cdot 781,1 = 1062,2 \text{ кг.}$$

Загальна кількість циклів становить:

$$i_z = \frac{6549,56}{1062,2} = 6,1$$

Приймаємо $i_z = 6$ циклів.

Кількість циклів, що може виконати один кормороздавач за час роздавання визначаємо за формулою:

$$i_{\text{ц}} = \frac{T_p}{t_{\text{ц}}}, \quad (1.13)$$

де T_p – допустимий час роздавання кормів, $T_p = 1$ год. (зумовлений розпорядком дня на фермі); $t_{\text{ц}}$ – час, необхідний для виконання одного рейсу або циклу роздавання, год.

Тривалість одного циклу роздавання кормів визначаємо за формулою:

$$t_{\text{ц}} = (t_{\text{x}} + t_{\text{з}} + t_{\text{т}} + t_{\text{р}}) \cdot K_0, \quad (1.14)$$

де t_{x} – час транспортування пустого кормороздавача, год.;

$t_{\text{з}}$ – час завантаження одного кормороздавача, $t_{\text{з}} = 0.25$ год.;

$t_{\text{т}}$ – час транспортування завантаженого кормороздавача, год.;

$t_{\text{р}}$ – тривалість роздавання кормів, год.;

K_0 – коефіцієнт, що враховує затрати часу на вимушені зупинки, $K_0 = 1,1 \div 1,2$.

Час транспортування пустого кормороздавача визначаємо за формулою:

$$t_{\text{x}} = \frac{L}{V_{\text{x}}}, \quad (1.15)$$

де L – середня відстань від тваринницького приміщення до місця завантаження кормів, $L = 0,02$ км;

V_{x} – швидкість транспортування порожнього роздавача, $V_{\text{x}} = 6,2$ км/год.

$$t_{\text{x}} = \frac{0,02}{6,2} = 0,003 \text{ год}$$

Час транспортування завантаженого кормороздавача визначаємо за формулою:

$$t_{\text{т}} = \frac{L}{V_{\text{т}}}, \quad (1.16)$$

де $V_{\text{т}}$ – швидкість транспортування завантаженого кормороздавача, $V_{\text{т}} = 4,2$ км/год.

$$t_{\text{т}} = \frac{0,02}{4,2} = 0,005 \text{ год}$$

Тривалість роздавання кормів визначаємо за формулою:

$$t_p = \frac{G_p}{Q_p}, \quad (1.17)$$

де Q_p – продуктивність кормороздавача при роздаванні кормів, $Q = 14,6$ т/год.

$$t_p = \frac{1062.2}{14600} = 0,072$$

Підставляємо значення у формулу 1.14 і проводимо розрахунок:

$$t_{\Sigma} = (0,25 + 0,003 + 0,005 + 0,072) * 1,2 = 0,39 \text{ год.}$$

Підставляємо значення у формулу 1.13 і проводимо розрахунок:

$$n_p = \frac{1}{0,39} = 2,56.$$

Підставляємо значення у формулу 1.9 і проводимо розрахунок:

$$n_p = \frac{6}{2,56} = 2,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо два кормороздавача КЕС-1,7.

1.6 Визначення кількості навантажувачів кормів та транспортних засобів

Для навантаження кормових компонентів (сіно, коренеплоди) приймаємо навантажувач ПЕ – 0,8 + ЮМЗ – 6Л, продуктивністю $Q = 5 \dots 6$ т/год. для навантаження соломи, $Q = 10 \dots 12$ т/год., для навантаження коренеплодів. Сіно завозимо в кормоцех раз на десять діб, коренеплоди раз на дві доби, концкорми раз на дві доби. Час, який витрачається на навантажування кормових компонентів визначаємо за формулою:

$$t = \frac{G_{\text{с}}}{Q_{\text{с}}} \quad (1.18)$$

при навантаженні сіна

$$t = \frac{792 \cdot 10}{5000} = 1,58 \text{ год.}$$

при навантаженні коренеплодів

$$t = \frac{6576 \cdot 2}{10000} = 1,3 \text{ год.}$$

Для перевезення кормових компонентів вибираємо агрегат 2ПТС – 4 + ЮМЗ – 6Л, місткість причепа $Q = 4$ т. Час перевезення кормів до кормоцеху визначаємо за формулою 1.16:

$$t_{\text{с}} = \frac{0,09}{4,2} = 0,022 \text{ год.}$$

Час, який витрачається транспортним засобом за рік визначаємо

$$t_p = t_r \cdot D, \quad (1.19)$$

де D – кількість перевезень на рік, $D = 21$ раз – для сіна, $D = 105$ раз – для коренеплодів, 183 рази для концентратів.

Сіно: $t_p = 1,58 \cdot 21 = 33,18$ год.

Коренеплоди: $t_p = 1,3 \cdot 105 = 136,5$ год.

1.7 Вибір та розрахунок обладнання кормоцеху

1.7.1 Вибір технологічних ліній кормоцеху

Кормоприготувальний цех включає технологічні лінії, а їх кількість зумовлюється складом кормового раціону, за яким готують суміші і визначається за формулою:

$$Z_{\text{л}}=k+1, \quad (1.20)$$

де $Z_{\text{л}}$ – кількість технологічних ліній у кормоцеху;

k – кількість компонентів $k=5$

$$Z_{\text{л}}=5+1=6 \text{ шт.}$$

Вибираємо такі технологічні лінії:

1. Лінія трав'яного борошна;
2. Лінія коренеплодів;
3. Лінія концкормів;
4. Лінія мінеральних добавок;
5. Лінія рідких добавок;
6. Лінія змішування та розвантаження кормосуміші.

1.7.2 Вибір та розрахунок кількості машин

Необхідну кількість машин даної марки визначаємо за формулою:

$$n_{\text{м}} = \frac{Q_i}{Q_{\text{м}}}, \quad (1.21)$$

де $Q_{\text{м}}$ – продуктивність вибраної машини, кг/год;

Q_i – продуктивність кожної технологічної лінії, кг/год.

$$Q_i = \frac{G_{\text{раз.і}}}{T_i}, \quad (1.22)$$

де $G_{\text{раз.і}}$ – разова видача i -го виду корму, кг;

T_i – тривалість обробки певного виду корму, приймаємо $T_i=1$ год.

Підставляємо значення у формулу 1.22 і проводимо розрахунок:

Лінія трав'яного борошна:

Q_1

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк
Змн.	Арк	№ док.ум.	Підпис	Дата		23

$$\frac{396}{1} = 396 \text{ кг/год;}$$

Лінія коренеплодів:

$$Q_2 = \frac{2288}{1} = 2288 \text{ кг/год;}$$

Лінія концкормів:

$$Q_3 = \frac{1656}{1} = 1656 \text{ кг/год;}$$

Лінія мінеральних добавок:

$$Q_4 = \frac{16,56 + 13,2}{1} = 29,76 \text{ кг/год;}$$

Лінія рідких добавок:

$$Q_5 = \frac{2179,8}{1} = 2179,8 \text{ кг/год;}$$

Лінія змішування:

$$Q_6 = \frac{6549,56}{1} = 6549,56 \text{ кг/год;}$$

Вибираємо слідуючи машини

1. Лінія трав'яного борошна:

Дробарка ДКМ-5, $Q_m = 0,6$ т/год;

Живильник ПСМ-10, $Q_m = 10$ т/год;

Подрібнювач „Волгарь-5”, $Q_m = 5$ т/год;

2. Лінія коренеплодів:

Живильник ТК-5Б, $Q_m = 5$ т/год;

Мийка-подрібнювач ИКМ-5, $Q_m = 5$ т/год;

3. Лінія концкормів:

Живильник ПК-6, $Q_m = 2,0$ т/год;

4. Лінія мінеральних добавок:

Дозатор МТД-3А, $Q_m = 0,75$ т/год;

5. Лінія рідких добавок:

резервуар для води;

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк
						24
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

6. Лінія змішування:

Змішувач-запарник СКО-Ф-6, $Q_M=6$ т/год.

Для прикладу визначаємо кількість подрібнювачів ДКМ-5:

$$n_M = \frac{396}{600} = 0.66 \text{ шт}$$

Приймаємо один подрібнювач.

Аналогічно визначаємо кількість машин для інших технологічних ліній.

Схему ПТЛ наводимо на листі 1 графічної частини.

1.8 Розрахунок механізованого водопостачання

1.8.1 Визначення витрати води

Відносно кількості тварин на фермі визначаємо добову потребу води за формулою :

$$Q_{\text{доб.1}} = \sum_{i=1}^n g_i * m_i \quad (2.23)$$

де g_i - середньодобова норма витрат води одним споживачем і-тої групи:

свині масою

20-30 кг - $g_1=3$ л;

20-40 кг - $g_2=5$ л;

40-60 кг - $g_3=8$ л;

60-80 кг - $g_4=10$ л;

80-100 кг - $g_5=15$ л;

m_i – кількість споживачів і-тої групи, голів;

n – кількість груп споживачів з однаковими нормами водопостачання,

шт.

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок:

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк
						25
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{доб.1}}=480*3+480*5+480*8+480*10+480*15=19680 \text{ л}$$

Загальна потреба води по фермі становить:

$$Q_{\text{доб.}} = Q_{\text{доб.1}} + Q_{\text{доб.2}}, \quad (1.24)$$

де $Q_{\text{доб.1}}$ – потреба води для напування тварин, л;

$Q_{\text{доб.2}}$ – потреба води для приготування кормів, $Q_{\text{доб.2}}=4359,6 \text{ л}$

$$Q_{\text{доб.}}=4359,6+19680=24039,6 \text{ л}$$

Споживання води на фермі розподіляється дуже нерівномірно, як протягом року так і протягом доби. З урахуванням цього максимальна добова потреба води для свиноферми становить:

$$Q_{\text{доб.мах}} = \alpha_{\text{н}} * Q_{\text{доб}} \quad (1.25)$$

де $\alpha_{\text{н}}$ - коефіцієнт нерівномірності добового споживання води, $\alpha_{\text{н}}=1,3$

$$Q_{\text{доб.мах}}=24039,6*1,3=31251,4 \text{ л}$$

Максимальну кількість води за годину визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{доб.мах}} * \alpha_{\text{г}}}{24} \quad (1.26)$$

де $\alpha_{\text{г}}$ - коефіцієнт нерівномірності годинного споживання води, $\alpha_{\text{г}}=2-2,5$.

$$Q_{\text{год}} = \frac{31251,4 * 2}{24} = 2604,3 \text{ л/год}$$

1.8.2 Визначення гідравлічного тиску

Повний тиск у системі водопостачання складається з геометричної висоти підйому води та сумарних втрат тиску на подолання опору у

всмоктувальному і нагнітальному трубопроводах:

$$H=H_r+h, \quad (1.27)$$

де H_r – відстань по вертикалі від місця забирання до верхнього рівня води у башті, м. вод. ст.;

h – сумарні втрати напору, м. вод. ст.

Невідомі значення у формулі визначаємо за формулами:

$$H_r=H_{вс}+H_{наг}, \quad (1.28)$$

$$h=h_T+h_M \quad (1.29)$$

де $H_{вс}$ – висота всмоктування, $H_{вс}=10$ м. вод. ст.;

$H_{наг}$ – висота нагнітання, $H_{наг}=12$ м. вод. ст.;

h_T – втрата напору на подолання тертя вздовж трубопроводу, м. вод. ст.;

h_M – втрата напору на подолання місцевих опорів.

$$h_T = \lambda * \frac{V^2 * L}{2 * \partial * d_{тр}}, \quad (1.30)$$

$$h_M = \sum E * \frac{V^2}{2 * \partial}, \quad (1.31)$$

де λ – коефіцієнт гідравлічного опору, для чавунних та сталевих труб $\lambda = 0,02$;

∂ – прискорення вільного падіння, $\partial=9.81$ м/с²;

V – швидкість води в мережі, $V=0,8$ м/с;

$d_{тр}=50$ мм= 0,05 м – діаметр трубопроводу;

L – довжина трубопроводу, $L=195$ м – загальна;

$\sum A$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів:

вентиль $E=3$;

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Адж
Змн.	Адж	№докум.	Підпис	Дата		27

кран $E=5$;

трийник, три шт. $E=1,5*3=4,5$;

різкий поворот під кутом 90^0 , два шт. $E=1,25*2=2,5$;

зворотній клапан $E=5$.

$$\sum A = 3 + 5 + 4,5 + 2,5 + 5 = 20$$

Підставляємо значення у формули 1.30 і 1.31 та проводимо розрахунок.

$$h_r = \frac{0,02 * \frac{0,8^2 * 195}{2 * 9,85 * 0,05}}{2 * 9,85} = 2,54 \text{ м. вод. ст.,}$$

$$h_m = \frac{20 * \frac{0,8^2}{2 * 9,85}}{2 * 9,85} = 0,65 \text{ м. вод. ст.}$$

Підставляємо значення у формули 1.28 і 1.29 та проводимо розрахунок

$$H_r = 10 + 12 = 22 \text{ м. вод. ст.};$$

$$h = 2,54 + 0,65 = 3,19 \text{ м. вод. ст.}$$

Підставляємо значення у формулу 1.27 та проводимо розрахунок:

$$H = 22 + 3,19 = 25,19 \text{ м. вод. ст.}$$

1.8.3 Вибір водопідіймального обладнання

Необхідну продуктивність водопідіймального обладнання визначаємо за формулою:

$$Q_v = \frac{Q_{добіток}}{T_n}, \quad (1.32)$$

Де T_n – тривалість роботи насоса протягом доби, $T_n=3$ год.

$$Q_v = \frac{31251,4}{3} = 10417 \text{ л/год} = 10,4 \text{ м}^3/\text{год}$$

Розрахункову потужність електроприводу насоса визначаємо за формулою:

					ДП 14.1042.034 ПЗ	Арк
						28
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{пр}} = \frac{Q_n * H}{\eta_n * \eta_m}, \quad (1.33)$$

де η_n - к.к.д. насоса, $\eta_n = 90 \%$;

η_m - к.к.д. трансмісії, $\eta_m = 70 \%$.

$$N_{\text{пр}} = \frac{10,4 * 25,19}{90 * 70} = 0,04 \text{ кВт}$$

Потужність електродвигуна з урахуванням коефіцієнта запасу становить:

$$N_{\text{дв}} = k_z * N_{\text{пр}}, \quad (1.34)$$

де $k_z = 2$ – коефіцієнт запасу;

$$N_{\text{дв}} = 2 * 0,04 = 0,08 \text{ кВт}.$$

Приймаємо заглибний насос ЕЦВ6-7.2-75 в якого $Q_n = 16 \text{ м}^3/\text{год}$, $N_{\text{пр}} = 2,5 \text{ кВт}$.

1.8.4 Розрахунок водонапірної споруди

Загальну місткість резервуара водонапірної башти розраховуємо за формулою [4]:

$$V = V_p + V_z + V_n, \quad (1.35)$$

де V_p – робочий або регулюючий об'єм резервуара, м^3 ;

V_z – об'єм для накопичення необхідних (аварійних, протипожежних) запасів води, м^3 ; V_n – пасивний не використовуваний об'єм резервуара, м^3 .

Пасивний не використовуваний об'єм резервуара визначаємо за формулою :

$$V_{\Pi} = V_{\Pi\text{в}} + V_{\Pi\text{н}}, \quad (1.36)$$

де $V_{\Pi\text{в}}$ – верхня пасивна частина, $V_{\Pi\text{в}} = 0.3 \cdot 3^2 \cdot 2 = 5,4 \text{ м}^3$;

$V_{\Pi\text{н}}$ – нижня частина, яка виконує роль відстійника, $V_{\Pi\text{н}} = 0,2 \cdot 3^2 + 2 = 3,6 \text{ м}^3$;

$$V_{\Pi} = 5,4 + 3,6 = 9 \text{ м}^3$$

Робочий об'єм резервуара визначаємо за формулою:

$$V_p = (0.15 \div 0,3) Q_{\text{доб}}, \quad (1.37)$$

де $Q_{\text{доб}}$ – добова витрата води, $Q_{\text{доб}} = 11,7 \text{ м}^3$

$$V_p = 0.3 \cdot 31,2 = 9,36.$$

Об'єм для накопичення необхідних запасів води визначаємо за формулою :

$$V_z = V_{\text{ав}} + V_{\text{пож}}, \quad (1.38)$$

де $V_{\text{ав}}$ – аварійний запас води, м^3 ;

$V_{\text{пож}}$ – протипожежний запас води, згідно рекомендаціям приймаємо

$$V_{\text{пож}} = 6 \text{ м}^3.$$

Аварійний запас води визначаємо за формулою:

$$V_{\text{ав}} = 2 \cdot Q_{\text{год.мах}}, \quad (1.39)$$

де $Q_{\text{год.мах}}$ – максимальна кількість споживаної води за годину.

$$V_{\text{ав}} = 2 \cdot 2,6 = 5,2 \text{ м}^3;$$

Підставляємо значення у формулу 1.38 і проводимо розрахунок:

$$V_z = 6 + 5,2 = 11,2 \text{ м}^3.$$

Підставляємо значення у формулу 1.35 і проводимо розрахунок:

$$V = 9 + 9,36 + 11,2 = 29,56 \text{ м}^3.$$

Вибираємо водонапірну башту БР – 25У.

Повною місткістю резервуара 53 м^3 .

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк
						30
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

1.8.5 Визначення необхідної кількості напувалок

Необхідну кількість напувалок визначаємо за формулою:

$$n_{\text{нап}} = \frac{m}{m_1}, \quad (1.40)$$

де m – кількість голів свиней, $m = 2400$;

m_1 – кількість голів, які обслуговуються однією напувалкою, для напувалки ПСС – 1, $m_1 = 25$ голів.

$$n_{\text{нап}} = \frac{2400}{25} = 96 \text{ шт.}$$

1.9 Прибирання гною

1.9.1 Розрахунок виходу гною і витрати підстилки

Добовий вихід гною від однієї тварини визначаємо за формулою:

$$D_{\text{гн}} = D_{\text{к}} + D_{\text{с}} + D_{\text{п}}, \quad (1.41)$$

де $D_{\text{к}}$ – добовий вихід калу, свині на відгодівлі

$$D_{\text{к1}} = 1,4 \text{ кг};$$

$$D_{\text{к2}} = 2 \text{ кг};$$

$$D_{\text{к3}} = 3 \text{ кг};$$

$$D_{\text{к4}} = 5 \text{ кг};$$

$$D_{\text{к5}} = 7 \text{ кг};$$

$D_{\text{с}}$ – добовий вихід сечі:

$$D_{\text{с1}} = 2 \text{ кг}; D_{\text{с2}} = 2,5 \text{ кг}; D_{\text{с3}} = 4 \text{ кг}; D_{\text{с4}} = 4,5 \text{ кг}; D_{\text{с5}} = 8 \text{ кг};$$

$D_{\text{п}}$ – добова норма внесення підстилки:

$$D_{\text{п1}} = 1 \text{ кг}; D_{\text{п2}} = 1,5 \text{ кг}; D_{\text{п3}} = 2 \text{ кг}; D_{\text{п4}} = 2,6 \text{ кг}; D_{\text{п5}} = 3 \text{ кг};$$

Підставляємо значення у формулу 1.41 і проводимо розрахунок:

$D_{\text{п}}$ – добова норма внесення підстилки:

$$D_{\text{п1}} = 1 \text{ кг}; D_{\text{п2}} = 1,5 \text{ кг}; D_{\text{п3}} = 2 \text{ кг}; D_{\text{п4}} = 2,6 \text{ кг}; D_{\text{п5}} = 3 \text{ кг};$$

Підставляємо значення у формулу 1.41 і проводимо розрахунок:

					ДП 14.1042.034 ПЗ	Арк
						31
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

$$Д_{гн.1} = 1,4+2+1=4,4 \text{ кг};$$

$$Д_{гн.2} = 2+2,5+1,5=6 \text{ кг};$$

$$Д_{гн.3} = 3+4+2=9 \text{ кг};$$

$$Д_{гн.4} = 5+4,5+2,6=12,1 \text{ кг};$$

$$Д_{гн.5} = 7+8+3=18 \text{ кг};$$

Добовий вихід гною по фермі визначаємо за формулою:

$$G_{доб} = \sum_{i=1}^n d_{гн.i} * m_i \quad (1.42)$$

де $d_{гн.i}$ – добовий вихід гною від однієї голови i – i групи, кг (формула 2.44);

m_i – кількість тварин i – i , голів;

n – кількість груп тварин.

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок:

$$G_{доб} = 480*4,4+480*6+480*9+480*12,1+480*18=23758 \text{ кг}.$$

Річний вихід гною визначаємо за формулою:

$$G_p = G_{доб} * Д, \quad (1.43)$$

де $Д$ – кількість днів нагромадження гною на фермі, $Д = 365$ днів.

$$G_p = 23758 * 365 = 8671670 \text{ кг} = 8671,6 \text{ т}$$

Річна потреба підстилкового матеріалу визначається за формулою:

$$G_{п} = \sum_{i=1}^n d_{п.i} * m_i * Д \quad (1.44)$$

де D_{pi} – добова потреба в підстилковому матеріалі для i – го виду тварин

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок:

$$G_{\pi} = (480 \cdot 1 + 480 \cdot 1,5 + 480 \cdot 2 + 480 \cdot 2,6 + 480 \cdot 3) \cdot 365 = 1769520 \text{ кг} = 1769,5 \text{ т}$$

1.9.2 Вибір технології видалення та утилізації гною

Технологія видалення та утилізації гною зумовлюється насамперед його вологістю, яка залежить від способу утримання тварин в приміщеннях, а також кількості та варіанту використання підстилки.

Структура технологічного процесу прибирання тваринницьких приміщень та використання гною включає комплекс операцій: доставка і розподіл підстилки в місця утримання тварин; прибирання й видалення гною з приміщень; транспортування його в гноєсховища або до місця приготування компосту; знешкодження і переробка гною або приготування компосту; доставка органічних добрив на поле та внесення їх в ґрунт.

Ефективнішими є технології, що забезпечують мінімальну вологу і максимальну збереженість цінних для добрива речовин.

1.9.3 Розрахунок системи видалення гною

Кількість тварин, які обслуговуються однією стаціонарною установкою для видалення гною визначаємо за формулою:

$$m' = \frac{zL}{B_{\text{ст}}}, \quad (1.45)$$

де z – кількість рядів стійл, що обслуговуються одним транспортером, $z = 2$;

L – робоча довжина ряду стійл у тваринницькому приміщенні, $L = 48 \text{ м}$;

$B_{\text{ст}}$ – ширина одного стойла, $B_{\text{ст}} = 3,1 \text{ м}$.

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок:

$$m'_{1,2} = \frac{2 \cdot 48}{3.1} = 31 \text{ голова}$$

Враховуючи, що в клітках знаходиться багато свиней то: $m_1 = 200$ голів,
 $m_2 = 260$ голів.

Продуктивність технологічної лінії видалення гною визначаємо за формулою:

$$Q_n = \frac{m' \dot{\partial}_{\text{гн}}}{K T_{\text{ц}}}, \quad (1.46)$$

де K – кратність прибирання гною протягом доби, $K = 1$ раз;

$T_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу видалення гною, с.

$$T_{\text{ц}} = \frac{L_{\text{гор}}}{V_{\text{гор}}} + \frac{L_{\text{пох}}}{V_{\text{пох}}}, \quad (1.47)$$

де $L_{\text{тр}}$ і $L_{\text{пох}}$ – загальна довжина відповідно горизонтального та похилого транспортерів, м;

$V_{\text{гор}}$ і $V_{\text{пох}}$ – швидкість переміщення наведених транспортерів, м/с.

Вибираємо транспортер ТСН – 160 в якого $L_{\text{тр}} = 160$ м, $L_{\text{пох}} = 13.04$ м, $V_{\text{гор}} = 0.18$ м/с $V_{\text{пох}} = 0.72$ м/с.

$$T_{\text{ц}} = \frac{160}{0.18} + \frac{13.04}{0.72} = 907 \text{ с}$$

Підставляємо значення у формулу 1.46 і проводимо розрахунок:

$$Q_n = \frac{23758}{907} = 26.1 \text{ кг/с};$$

Кількість транспортерів приймаємо:

$$n_y = n * 1, \quad (1.48)$$

де n – кількість приміщень, $n = 4$ шт.;

1 – кількість транспортерів у одному приміщенні.

$$n_y = 4 * 1 = 4 \text{ шт.}$$

Приймаємо транспортери ТСН – 160 продуктивністю 4.5 – 5.7 т/год, потужність електродвигунів 5.5 кВт.

Час роботи транспортера протягом доби визначаємо за формулою:

$$T = T_{\text{ц}} K \quad (1.49)$$

$$T = 907 * 1 = 907 \text{ с.} = 15.2 \text{ хв.} = 0.25 \text{ год.}$$

Загальна тривалість процесу видалення гною визначається за формулою:

$$T_z = T n_y, \quad (1.50)$$

де n_y – кількість транспортерів, $n_y = 4$ шт.

$$T_z = 0.25 * 4 = 1 \text{ год.}$$

В сховище гній перевозиться мобільним засобом 2ПТС – 4 + ЮМЗ – 6Л. Кількість рейсів, які необхідно зробити транспортним засобом при перевезенні гною визначаємо за формулою:

$$i_p = \frac{G_{\text{доб}}}{G_{\text{моб}}}, \quad (1.51)$$

де $G_{\text{доб}}$ – добовий вихід гною, $G_{\text{доб}} = 23758 \text{ кг}$;

$G_{\text{моб}}$ – вантажопідйомність вантажного засобу, $G_{\text{моб}} = 4 \text{ т.}$

$$i_p = \frac{23,7}{4} = 5,9 \text{ рейси.}$$

Приймаємо $i_p = 6$ рейсів.

Тривалість одного рейсу мобільного засобу для перевезення гною визначаємо за формулою:

$$T_{ц. моб} = T_x + T_{зав} + T_p + T_{роз}, \quad (1.52)$$

де T_x – тривалість холостого переїзду, с; $T_{зав}$ – тривалість завантаження причепа, с; T_p – тривалість переїзду завантаженого причепа, с.; $T_{роз}$ – тривалість розвантаження причепа, с.

Тривалість холостого переїзду визначаємо за формулою:

$$T_x = \frac{l_{с-т}}{v_x}, \quad (1.53)$$

Де $l_{с-т}$ – максимальна відстань від гноєсховища до тваринницького приміщення, $l_{с-т} = 500$ м; v_x – швидкість руху не завантаженого агрегату, $v_x = 20$ км/год = 5.6 м/с.

$$T_x = \frac{500}{5.6} = 89.3 \text{ с.}$$

Тривалість завантаження причепа визначаємо за формулою:

$$T_{зав} = \frac{G_{моб}}{Q_p}, \quad (1.54)$$

де $G_{моб}$ – вантажопідйомність причепа, $G_{моб} = 4$ т;

Q_p – продуктивність скребкової установки, $Q_p = 5$ т/год.

$$T_{зав} = \frac{4}{5} = 0.8 \text{ год.} = 48 \text{ хв.} = 2880 \text{ с.}$$

Тривалість переїзду завантаженого причепа визначаємо за формулою:

$$T_p = \frac{l_{c-p}}{v_p}, \quad (1.55)$$

де v_0 - швидкість руху завантаженого агрегату, $v_0 = 12 \text{ км/год} = 3.4 \text{ м/с}$.

$$T_p = \frac{500}{3.4} = 147 \text{ с.}$$

Тривалість розвантаження причепа по паспортним даним триває $T_{роз} = 8 \text{ хв} = 480 \text{ с}$.

Підставляємо значення у формулу 1.52 і проводимо розрахунок:

$$T_{ц. моб} = 89.3 + 2880 + 147 + 480 = 3596.3 \text{ с.} = 59.9 \text{ хв.} = 0.99 \text{ год}$$

Кількість мобільних транспортних засобів визначаємо за формулою:

$$n_{моб} = \frac{i_p}{i_1}, \quad (1.56)$$

де i_1 – кількість рейсів, які може здійснити один мобільний агрегат за час видалення гною, шт.

$$i_1 = \frac{T_z}{T_{ц. моб}}, \quad (1.57)$$

де T_z – тривалість процесу видалення гною, $T_z = 3 \text{ год}$.

$$i_1 = \frac{3}{0.99} = 3.1 \text{ рейса. Приймаємо } i_1 = 3 \text{ рейси}$$

Підставляємо значення у формулу 2.56 і проводимо розрахунок:

$$n_{моб} = \frac{6}{3} = 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо два агрегата для вивезення гною до гноєсховища 2ПТС – 4 + ЮМЗ – 6Л.

					ДП 14.1042.034 ПЗ	Арк
						37
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

1.9.4 Зберігання гною

Згідно із санітарними нормами, крім основних гноєсховищ для постійного зберігання гною, на фермах передбачені карантинні секційні майданчики.

Площу карантинного майданчика для зберігання гною визначаємо за формулою:

$$F_{\text{км}} = \frac{\partial_{\text{см}} m \bar{D}_{\text{с}} \mu}{\gamma_{\text{см}} \bar{H}_{\text{с}}}, \quad (1.58)$$

де $\bar{a}_{\text{с}}$ - кількість гною від однієї тварини за добу, кг;

m_i - кількість тварин на фермі, голів;

$\bar{A}_{\text{с}}$ - тривалість карантинного витримування гною, $\bar{A}_{\text{с}} = 6 - 18$ днів, приймаємо $\bar{A}_{\text{с}} = 10$ днів;

$\bar{I}_{\text{с}}$ - висота бурту гною, $\bar{I}_{\text{с}} = 1.5 - 2.5$ м, приймаємо $\bar{I}_{\text{с}} = 2$ м;

μ - коефіцієнт, який враховує відстань між окремими буртами гною, $\mu = 1.3$;

$\gamma_{\text{с}}$ - щільність гною, кг/м³.

Щільність гною визначаємо за формулою:

$$\gamma_{\text{см}} = \frac{\partial_{\text{с}} * \gamma_{\text{с}} + \partial_{\text{с}} * \gamma_{\text{с}} + \partial_{\text{с}} * \gamma_{\text{с}}}{\partial_{\text{с}} + \partial_{\text{с}} + \partial_{\text{с}}}, \quad (1.59)$$

де $\bar{a}_{\text{с}}, \bar{a}_{\text{с}}, \bar{a}_{\text{с}}$ - кількість кала, сечі і підстилки при виході на одну тварину, кг;

$\gamma_{\text{с}}, \gamma_{\text{с}}, \gamma_{\text{с}}$ - щільність відповідно кала, сечі і підстилки, кг/м³

$\gamma_{\text{с}} = 800$ кг/м³;

$\gamma_{\text{с}} = 1000$ кг/м³;

					ДП 14.1042.034 ПЗ	Арк
						38
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

$$\gamma_i = 30 \text{ кг/м}^3.$$

$$\gamma_{\text{ш}} = \frac{10 \cdot 800 + 9 \cdot 1000 + 3 \cdot 30}{10 + 9 + 3} = 703 \text{ кг/м}^3$$

Підставляємо значення у формулу 1.58 і проводимо розрахунок:

$$F_{\text{км}} = \frac{10 \cdot 1.3 \cdot 23758}{703 \cdot 2} = 219,6 \text{ м}^2$$

Загальну місткість основного гноєсховища визначаємо за формулою:

$$V_{\text{ск}} = \frac{1}{\gamma_{\text{ш}}} \partial_{\text{ш}} m \Delta_{\text{ск}} K_{\gamma} \quad (1.60)$$

де $\Delta_{\text{ск}}$ - тривалість зберігання гною в сховищі, $\Delta_{\text{ск}} = 120$ днів;

K_{γ} - коефіцієнт, який враховує зменшення об'єму гною за рахунок його усадки, $\hat{E}_s = 0.82$

$$V_{\text{ск}} = \frac{1}{703} \cdot 23758 \cdot 120 \cdot 0.82 = 3325 \text{ м}^3$$

Вибираємо три гноєсховища місткістю 1000 м³ по типовому проекту ТП 815 – 416.

2 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

Перед удосконаленням змішувача-запарника СКО-Ф вивчаємо зоотехнічні вимоги до приготування кормів для свиней та користуємось технологічними схемами існуючих машин даного призначення.

2.1 Зоотехнічні вимоги до приготування кормів для свиней

Продукцію м'яса свинини одержують за рахунок використання кормових ресурсів рослинного походження власного виробництва.

З метою забезпечення високоефективного використання поживної цінності більшість кормів необхідно заготовляти і готувати до згодовування відповідно до діючих стандартів або зоотехнічних вимог, які враховують фізіологічні особливості тварин. Сутність цих вимог полягає у наступному.

Збирати кормові культури необхідно в період, коли вони мають найбільшу врожайність та поживну цінність. Якість кормів визначається не лише їх поживною цінністю, а й наявністю в них баластних, некорисних включень. Для запобігання таких явищ, як некорисні включення, в процесі підготовки до згодовування очищають. Допустимий ступінь залишкового забруднення залежить від виду кормів, а також характеру включень та їх можливих наслідків. Так домішки землі не повинні перевищувати 1 – 2%, піску – 0,3 – 1%, металеві домішки розміром до 2 мм з незагостреними краями – 30 мг на 1 кг корму, насіння отруйних трав – 0,25%.

Для високоефективного використання кормів важливим є забезпечення оптимальної крупності кормових часток, що залежить від біологічного виду та віку тварин і птиці, а також від виду кормової сировини й характеру використання кормів. З цією метою кормову сировину перед згодовуванням подрібнюють.

Готувати концкорми для свиней необхідно з інгредієнтів дрібного попелу 0,2 – 1 мм. Грубі корми на сінне борошно слід подрібнити до розміру

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк
						40
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

частинок 1 – 2 мм. Коренеплоди рекомендується подрібнювати за 1 – 2 год до згодовування на частинки розміром 5 – 10 мм.

Рівномірність змішування повинна бути не менше 90% допустимі відхилення за масою компонентів не повинні перевищувати $\pm 5 \dots 10\%$.

2.2 Аналіз існуючих конструкції змішувачів-запарників кормів для свиней

Змішувач-запарник кормів С – 12 призначений для періодичного приготування кормових сумішей вологістю 60 ... 75% із концентрованих кормів, коренебульбоплодів, зеленої маси або силосу, трав'яного борошна і різних кормових добавок. В ньому можна проводити запарювання кормів.

Змішувач кормів С – 12 призначений для обслуговування свиноферм. Змішувач (рисунок 2.1) складається з корпусу 1, який є резервуаром для завантаження компонентів та їх змішування. В корпусі назустріч одна одній обертаються дві лопатеві мішалки 3. Кожна мішалка складається з вала, на якому закріплено по вісім кронштейнів з лопатками на кінці. Вали перемішувачів встановлені в підшипниках, які розміщені на торцевих стінках корпусу. На кінцях валів із зовнішньої сторони корпусу закріплені приводні зубчасті колеса. В нижній частині корпусу, під перемішувачами, знаходиться розвантажувальний шнек 4 з горловиною. Отвір від горловини закрито клиновою заслінкою 5. Піднімання і опускання заслінки, включення і зупинка розвантажувального шнека здійснюється системою керування 7, яка складається із електродвигуна з редуктором, штока, важеля, металевого троса з роликами, трьох конічних вимикачів і зубчатої муфти.

У верхній частині корпусу змішувача є оглядовий люк із запобіжною сіткою для нагляду за процесом змішування кормів і горловина для завантаження кормів, яка має шиберну заслінку.

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк
						41
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

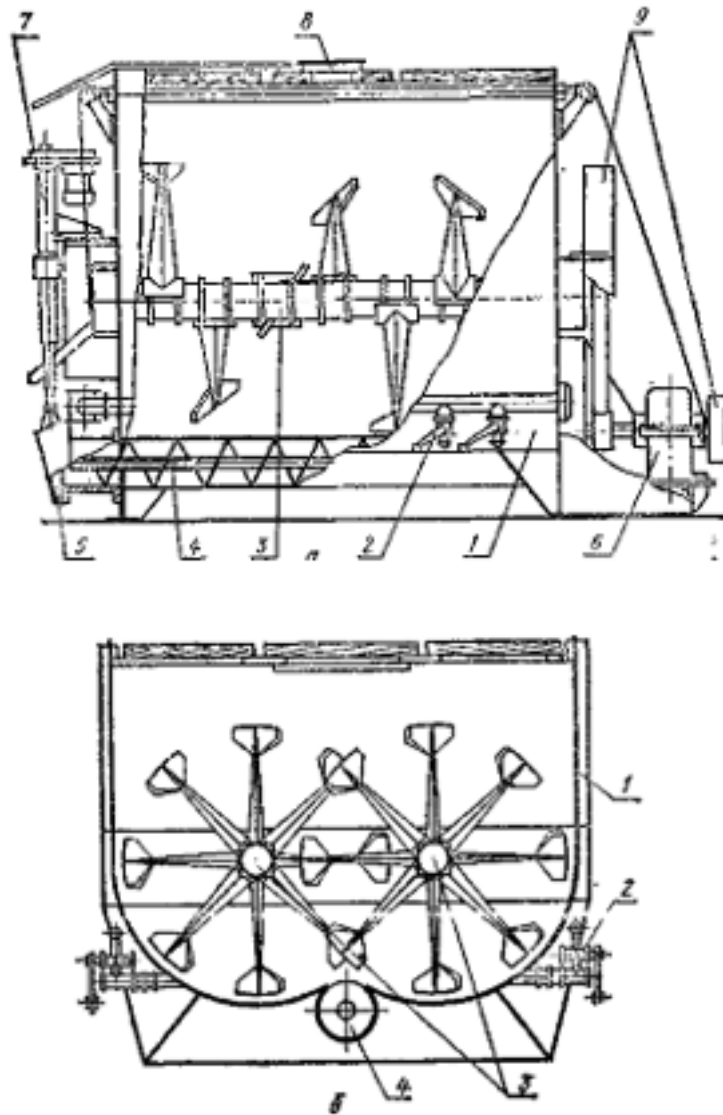


Рисунок 2.1 – Змішувач С – 12:

1 – корпус; 2 – паророзподільник; 3 – лопатеві змішувачі; 4 – розвантажувальний шнек; 5 – заслінка; 6 – привод; 7 – система керування розвантажувальним шнеком; 8 – кришка; 9 – загорожа привода.

Система подання пари складається із паророзподільника 2, розміщеного на торцевій стінці, і двох розподільних труб по бокам змішувача. Кожна розподільча труба з'єднана із внутрішнім простором змішувача паровідвідними патрубками з кранами. Патрубки приварені своїми кінцями в днище корпуса змішувача. Для включення і виключення подачі пари передбачений перемикач.

Привод перемішувачів здійснюється від електродвигуна через

Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата

ДП 14.1042.034 ПЗ

Арк

42

клинопасову передачу і циліндричний редуктор. Розвантажувальний шнек приводиться від зірочки, розміщений на тихохідному валу редуктора. Змішувач-запарник кормів С – 7 призначений для приготування сумішей вологістю 60 ... 85% із подрібнених кормів із запарюванням і без запарювання. Ця машина є модифікація змішувача С – 12 і відрізняється від аналога габаритом.

Змішувач-запарник С – 2 – подальша модифікація змішувачів С – 12 і С – 7.

Запарник-змішувач К – 1, барабанного типу, призначений для теплової і термохімічної обробки подрібненого корму, а також змішування його з іншими компонентами раціону.

Запарник виконаний у вигляді барабана, який обертається на двох опорах. Привод здійснюється від електродвигуна через клинопасову передачу на редуктор і далі на відкриту зубчасту передачу. Для розвантаження кормосуміші через два спеціальних люки барабан обладнаний пасивними шнеками у вигляді лопастей, які встановлені під кутом 40° до вісі барабана. Для подавання в запарник пари і хімічних реагентів, в барабані закріплені чотири однодюймові труби. Один кінець кожної труби заглушений, інший підведений до центру торцевої стіни барабана і з'єднаний в хрестовину, яка пов'язана з центральною трубою муфтою. Технічна характеристика змішувача наведена в таблиці 2.1.

2.3 Модернізація змішувача кормів СКО-Ф

Змішувач СКО – Ф, та його модифікації, призначений для змішувача-запарника подрібнених кормів вологістю 60 ... 85%. Змішувач складається із перемішувального вала, корпусу, в якому проходить змішування, розвантажувального шнека, заслінки та приводного механізму робочих органів. Для кожного робочого органу у змішувача спроектований окремий привод.

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк
						43
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

Розглянута конструкція змішувача-запарника кормів має ряд недоліків, одними із них є велика металоємкість конструкцій та суттєва нерівномірність змішування компонентів кормів.

Для досягнення меншої металоємкості машини необхідно, не знижуючи показників нерівномірності змішування розробити нові робочі органи та приводний механізм.

Взятий за прототип змішувач-запарник кормів СКО – Ф (з) має один перемішувальний вал, який забезпечує 15% нерівномірності змішування кормових компонентів та три електроприводи, відсоток нерівномірності змішування та велика металоємкість конструкції є одними із основних недоліків.

2.4 Будова і робота модернізованого змішувача кормів

Модернізований змішувач-запарник кормів складається (рисунок 2.2) із циліндричного корпусу 1, в якому проходить процес змішування. В корпусі розміщений змішувальний вал, на якому розміщені робочі органи – стрічковий змішувальний шнек 2 та лопатки 3, які переміщують компонент корму у протилежних напрямках, що забезпечує якісне перемішування кормів. Внизу корпусу розміщений розвантажувальний шнек 4, який під час роботи відкривається заслінкою 5. До корпусу проведені трубопроводи підведення пари 6 і рідини 7.

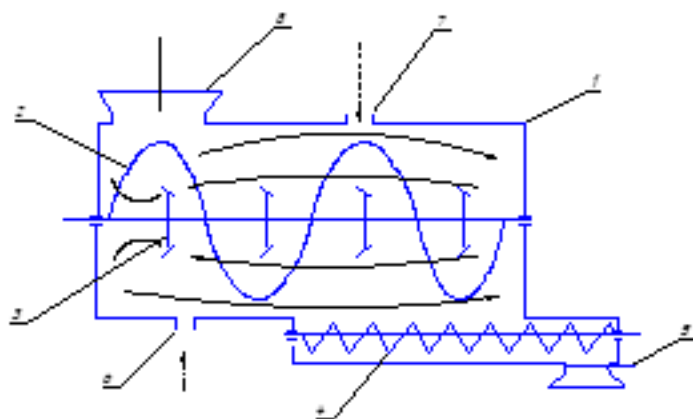


Рисунок 2.2 – Схема роботи змішувача-запарника кормів:

1 – корпус; 2 – шнекова навивка; 3 – лопатки; 4 – розвантажувальний шнек; 5 – заслінка; 6 – патрубок лапи; 7 – патрубок підведення рідини; 8 – завантажувальна горловина.

Модернізований змішувач може працювати в двох режимах: змішування та змішування-запарювання. Через горловину 8 завантажують компоненти кормів у змішувальну камеру, в якій проходить змішування компонентів кормів в однорідну суміш. По закінченню процесу змішування вмикається розвантажувальний шнек 4, який вивантажує суміш на транспортуючий засіб.

2.5 Розрахунок енергетичних параметрів змішувача-запарника кормів

Загальну потужність привода робочих органів визначаємо за формулою:

$$N_3 = N_1 + N_2, \quad (2.1)$$

де N_1 – потужність привода змішувача, кВт;

N_2 – потужність привода розвантажувального шнека, кВт.

$$N_1 = N_{ш} + N_{л}, \quad (2.2)$$

де $N_{ш}$ – потужність, яка витрачається на змішування кормів шнековою навивкою, кВт;

$N_{л}$ – потужність, яка витрачається на змішування кормів лопатками, кВт.

$$N_{ш} = \frac{Q}{367} \cdot (Lw + H), \quad (2.3)$$

де Q – продуктивність змішувача, $Q = 6$ т/год;

L – горизонтальна проекція робочої довжини гвинта, $L = 17,58$ м;

w – коефіцієнт опору руху кормової суміші об стінки корпусу, $w = 1,2$;

H – вертикальна проекція робочої довжини гвинта, $H = 6,28$ м.

$$N_{ш} = \frac{6}{367} \cdot (17,58 \cdot 1,2 + 6,28) = 4,4 \text{ кВт.}$$

Потужність, яка необхідна для пресування лопаток визначається за формулою:

$$N_{л} = \frac{1}{100} \cdot (P_p V_p + P_o V_o) \cdot Z_{л}, \quad (2.4)$$

де P_p – колове зусилля, Н;

P_o – осьове зусилля, Н;

V_p – колова швидкість, м/с;

V_o – осьова швидкість, м/с;

$Z_{л}$ – кількість лопаток при шагові $S = 400$ мм, $Z_{л} = 28$ шт.

$$P_p = P_n \cdot (\cos \alpha + f \sin \alpha), \quad (2.5)$$

$$P_o = P_n \cdot (\sin \alpha - f \cos \alpha), \quad (2.6)$$

де P_n – нормальна складова сила опору, Н;

α – кут нахилу лопатки, $\alpha = 45^\circ$;

f – коефіцієнт, $f = 0,56$

$$P_n = 9,81 \cdot \gamma \cdot h_{cp} \cdot F_n \cdot \operatorname{tg}^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right), \quad (2.7)$$

де γ – об'ємна маса кормосуміші, $\gamma = 755,1 \text{ кг/м}^3$;

h_{cp} – середня глибина занурення лопатки, $h_{cp} = \frac{d}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ м}$;

F_n – проекція площі лопатки, $F_n = 0,3 \cdot 0,2 = 0,06 \text{ м}^2$;

φ – кут внутрішнього тертя, $\varphi = \frac{2}{2} = \frac{45}{2} = 22,5^\circ$.

$$P_n = 9,81 \cdot 755,1 \cdot 1 \cdot 0,06 \cdot \operatorname{tg}^2 (45 + 22,5) = 1417,1 \text{ Н}$$

Підставляємо значення у формули 2.5 і 2.6 та проводимо розрахунок.

$$P_p = 1417,1 \cdot (\cos 45^\circ + 0,56 \sin 45^\circ) = 1592,3 \text{ Н},$$

$$P_o = 1417,1 \cdot (\sin 45^\circ - 0,56 \cos 45^\circ) = 303,5 \text{ Н}.$$

Осьову і колову швидкість визначаємо за формулами:

$$V_p = \omega r_{cp}, \quad (2.8)$$

$$V_o = V_p \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha, \quad (2.9)$$

де ω – кутова швидкість, рад/с.;

r_{cp} – середній радіус, $r_{cp} = 0,25 \text{ м}$.

кутову швидкість вала визначаємо за формулою:

$$\omega = \frac{n\pi}{30}, \quad (2.10)$$

де n – частота обертання вала, приймаємо, $n = 80 \text{ хв.}^{-1}$.

$$\omega = \frac{80 \cdot 3,14}{30} = 8,37 \text{ рад/с.}$$

Підставляємо значення у формули 2.8 і 2.9 та проводимо розрахунок:

$$V_p = 8,37 \cdot 0,25 = 2,09 \text{ м/с;}$$

$$V_o = 2,09 \cdot \cos 45^\circ \cdot \sin 45^\circ = 1,02 \text{ м/с.}$$

Підставляємо значення у формулу 2.4 і проводимо розрахунок:

$$N_a = \frac{1}{100} \cdot (1592,3 \cdot 2,09 + 303,5 \cdot 1,02) \cdot 28 = 1018,4 \text{ Вт} = 1,02 \text{ кВт.}$$

Підставляємо значення у формулу 2.2 і проводимо розрахунок:

$$N_s = 4,4 + 1,02 = 5,42 \text{ кВт.}$$

Потужність привода розвантажувального шнека визначаємо за формулою:

$$N_2 = \frac{Q}{367 \cdot \eta} \cdot (L \cdot \omega \cdot K_1), \quad (2.11)$$

де Q – продуктивність шнека, $Q = 12 \text{ т/год.}$;

L – шлях переміщення корму, $L = 1,6 \text{ м.}$

$$\omega - \text{кутова швидкість, рад/с, } \omega = \frac{190 \cdot 3,14}{30} = 19,9 \text{ рад/с;}$$

η – к.к.д. привода, $\eta = 0,9$;

K_1 – коефіцієнт, який враховує втрати на тертя в підшипниках, $K_1 = 1,7$.

$$N_2 = \frac{12 \cdot (1,6 \cdot 19,9 \cdot 1,7)}{367 \cdot 0,9} = 1,9 \text{ кВт.}$$

Підставляємо значення у формулу 2.1 і проводимо розрахунок:

$$N_3 = 1,9 + 5,42 = 7,32 \text{ кВт.}$$

Для привода робочих органів вибираємо два електродвигуни: 4A132M8 потужністю $N = 5,5$ кВт, для привода змішувача 4A112MA8 потужністю $N = 2,2$ кВт, для привода розвантажувального шнека.

2.6 Розрахунок деталей привода робочих органів машини

Складаємо кінематичну схему привода робочих органів.

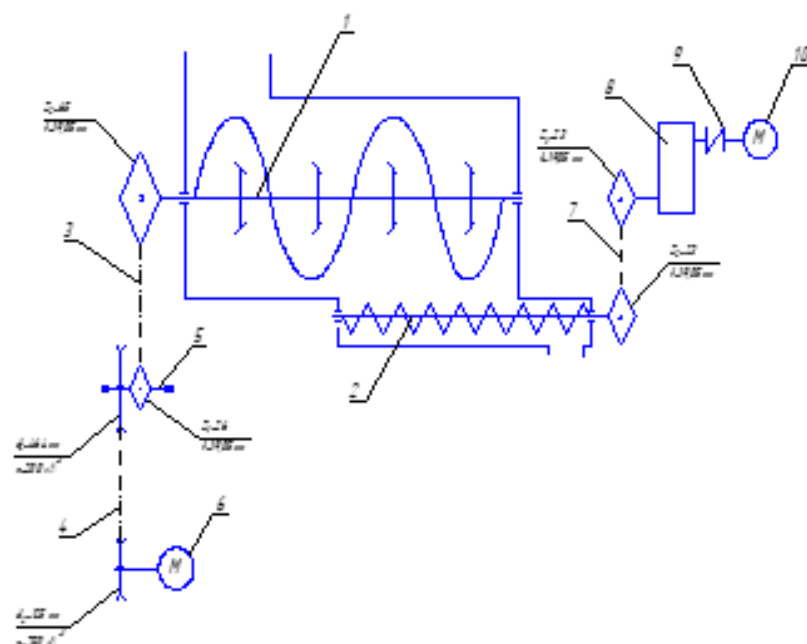


Рисунок 2.3 – Кінематична схема привода змішувача:

1 – змішувальний вал; 2 – розвантажувальний шнек; 3 – ланцюгова передача привода змішувача; 4 – клинопасова передача; 5 – проміжний вал; 6 – електродвигун 4A132M8; 7 – ланцюгова передача привода розвантажувального шнека; 8 – редуктор; 9 – запобіжна муфта; 10 – електродвигун 4A112MA8.

Розраховуємо клинопасову передачу.

Вихідні дані: частота обертання вала електродвигуна, $n_1 = 750$ хв⁻¹; частота обертання проміжного вала, $n_2 = 200$ хв⁻¹.

Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата

ДП 14.104.2.034 ПЗ

Арк
49

Діаметр меншого шківa визначаємо за формулою:

$$d_1 = \frac{3}{4} \cdot \sqrt[3]{T_1}, \quad (2.12)$$

де T_1 – крутний момент на валу електродвигуна, Н · мм;

$$T_1 = \frac{30 \cdot P}{\pi \cdot n_1}, \quad (2.13)$$

де P – потужність електродвигуна, $P = 5,5$ кВт.

$$T_1 = \frac{30 \cdot 5,5 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 750} = 70 \text{ Н} \cdot \text{м} = 70 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Підставляємо значення у формулу 2.12:

$$d_1 = \frac{3}{4} \cdot \sqrt[3]{70 \cdot 10^3} = 123,6 \dots 164,8 \text{ мм.}$$

Згідно ГОСТ 17383 – 73 підбираємо діаметр шківa $d_1 = 125$ мм.

Діаметр веденого шківa визначаємо за формулою:

$$d_2 = d_1 \cdot i \cdot (1 - \varepsilon), \quad (2.14)$$

де $\varepsilon = 0,01$

i – передаточне число, $i = \frac{750}{200} = 3,75$;

$$d_2 = 125 \cdot 3,75 \cdot (1 - 0,01) = 464 \text{ мм.}$$

Розраховуємо ланцюгову передачу.

Вихідна дані: частота обертання проміжного вала $n_1 = 200 \text{ хв}^{-1}$, частота обертання змішувального вала $n_2 = 80 \text{ хв}^{-1}$.

Головний параметр ланцюгової передачі – шаг ланцюга, визначаємо за формулою:

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк
						50
Змн.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		

$$t \geq 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_e}{Z_1 \cdot [P] \cdot m}}, \quad (2.15)$$

де T_1 – крутний момент на валу меншої зірочки, Н · мм;

K_e – коефіцієнт, який враховує умови монтажу і експлуатації;

Z_1 – кількість зубів зірочки; m – кількість рядів ланцюгів, $m = 2$;

$[P] = 27$ МПа – допустимий тиск в шарнірах

$$T_1 = T_d \cdot u, \quad (2.16)$$

де T_d – крутний момент на валу електродвигуна, $T_d = 70 \cdot 10^3$ Н · мм;

u – передаточне число, $u = 3,75$;

$T_1 = 70 \cdot 10^3 \cdot 3,75 = 263 \cdot 10^3$ Н · мм.

$$K_e = K_d \cdot K_a \cdot K_{\alpha} \cdot K_p \cdot K_{cm} \cdot K_n, \quad (2.17)$$

де K_d – динамічний коефіцієнт, $K_d = 1$;

K_a – коефіцієнт, який враховує вплив міжосьової відстані, $K_a = 0,8$;

K_{α} – коефіцієнт, який враховує нахил ланцюга, $K_{\alpha} = 1$;

$K_p = 1,25$, при періодичному натягу ланцюга;

$K_{cm} = 1,3$, при періодичному змащуванні ланцюга;

$K_n = 1$, при роботі в одну зміну.

$K_e = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,3 \cdot 1 = 1,3$.

Кількість зубів зірочок визначаємо за формулами:

$$Z_1 = 31 - 2u, \quad (2.18)$$

$$Z_2 = Z_1 \cdot u, \quad (2.19)$$

де u – передаточне число, $u = \frac{200}{80} = 2,5$.
 $Z_1 = 31 - 2 \cdot 2,5 = 26$ шт.

$$Z_2 = 26 \cdot 2,5 = 65 \text{ шт.}$$

Підставляємо значення у формулу і проводимо розрахунок:

$$t \geq 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{263 \cdot 10^3 \cdot 1,3}{26 \cdot 27 \cdot 2}} = 17,48 \text{ мм.}$$

Вибираємо стандартний шаг ланцюга $t = 19,05$ мм.

Дільний діаметр зірочок визначаємо за формулою:

$$d_{\alpha} = \frac{t}{\sin} \cdot \frac{180^{\circ}}{Z}, \quad (2.20)$$

$$d_{\alpha 1} = \frac{19,05}{\sin} \cdot \frac{180^{\circ}}{26} = 158,7 \text{ мм;}$$

$$d_{\alpha 2} = \frac{19,05}{\sin} \cdot \frac{180^{\circ}}{65} = 396,8 \text{ мм}$$

Визначаємо діаметр вала змішувача за формулою

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi \cdot [\tau_k]}}, \quad (2.21)$$

де T – крутний момент на валу, Н · мм;

$[\tau_k]$ - допустима напруга, $[\tau_k] = 25$ МПа.

$$T = T_2 \cdot u = 263 \cdot 10^3 \cdot 2,5 = 657,5 \cdot 10^3 \text{ Н · мм.}$$

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 657,5 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 25}} = 51,17 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр вала під підшипники $d_s = 55$ мм.

Визначаємо передаточне число привода розвантажувального шнека:

$$u = \frac{750}{190} = 3,9$$

Вибираємо циліндричний редуктор з передаточним числом $u = 4$.

Крутний момент на валу електродвигуна визначаємо за формулою 2.13:

$$T_1 = \frac{30 \cdot 2,2 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 750} = 28 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Крутний момент на валу шнека, формула 2.16:

$$T_2 = 28 \cdot 10^3 \cdot 4 = 112 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Кількість зубів зірочок, формула 2.18:

$$Z_{1,2} = 31 - 2 \cdot 4 = 23 \text{ шт.}$$

Ділильний діаметр зірочок, формула 2.20:

$$d_{a1,2} = \frac{19,05}{\sin} \cdot \frac{180}{23} = 136 \text{ мм}.$$

Діаметр вала шнека, формула 2.21:

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{112 \cdot 10^3 \cdot 16}{3,14 \cdot 25}} = 28,36 \text{ мм}.$$

Приймаємо діаметр вала під підшипники $d_s = 30 \text{ мм}$.

3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ

3.1 Побудова схеми автоматизації процесу

На основі принципу роботи та функціонування технологічної схеми, враховуючи вимоги ДСТУ Б А.2.4-16:2008 та ДСТУ Б А.2.4-3:2009, розробляємо схему автоматизації, включаючи керування за допомогою програмуючого реле (рисунок 3.1).

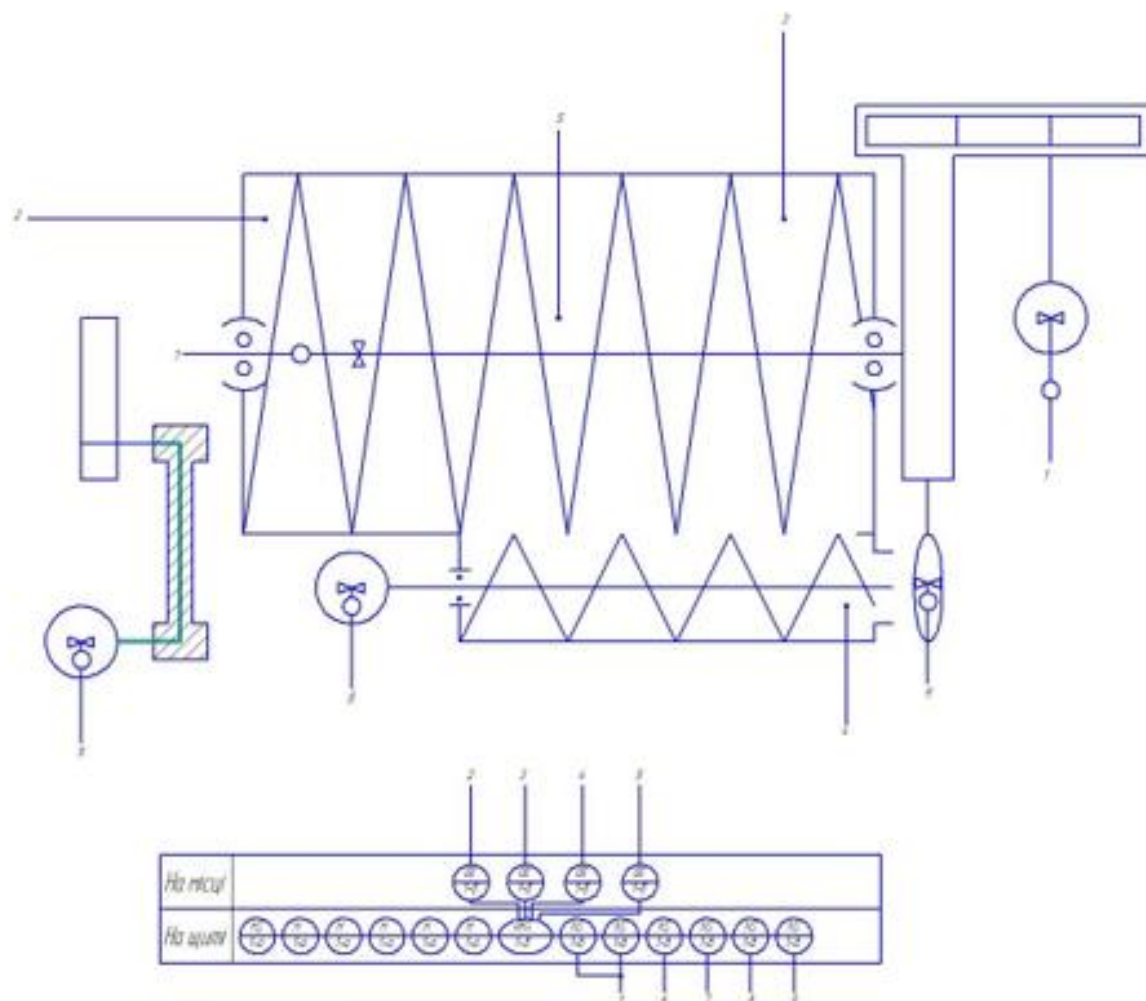


Рисунок 3.1 – Схема автоматизації процесу роботи за допомогою програмуючого реле

Змн.	Адк	№докум.	Підпис	Дата

ДП 14.104.2.034 ПЗ

Адк

54

3.2. Схема електрична принципова на релейно-контактних елементах

На основі технологічного процесу було побудовано принципову електричну схему на релейно-контактних елементах, що використовується на підприємствах (рисунок 3.2).

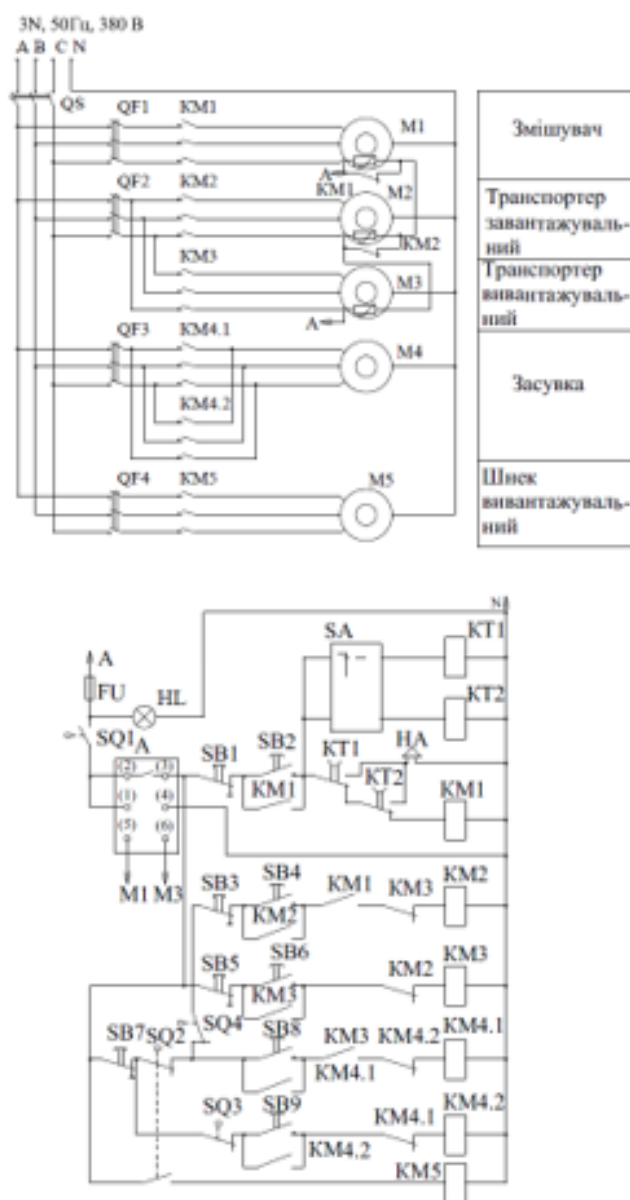


Рисунок 3.2 – СКО – Ф. Схема електрична принципова

3.3 Розробка математичної моделі системи управління

Математичну модель розробляємо із вже перетвореної схеми для кращого розуміння процесів управління які відбуваються у схемі під час роботи змішувача кормів СКО – Ф, а також для полегшення розробки та розуміння схеми на логічних елементах. Математична модель, а в майбутньому і схема на логічних елементах передбачає управління в двох режимах: нормальному та аварійному.

$$SQ1 * A * ((\overline{SB1} * (SB2 + KM1) (SA * \underline{KT1} + SA * \underline{KT2} + (KT1 + KT2) * HA + KT1 * KT2 * \underline{KM1}) + \overline{SB5} * (SB6 + KM3) * \overline{KM2} * \underline{KM3} + \overline{SB7} ((SQ2 ((SQ4 * \overline{SB3} (SB4 + KM2) * KM1 * \underline{KM3} * \underline{KM2}) + (SB8 + KM4.1) * KM3 * \underline{KM4.2} * \underline{KM4.1})) + (SQ3 * (SB9 + KM4.2) * \underline{KM4.2} * \overline{KM4.1} * \underline{KM4.2})) + SQ2 * \underline{KM5} = f(x)$$

[Л.4]

					ДП 14.1042.034 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

3.4 Реалізація математичної моделі на логічних елементах

На основі математичної моделі системи управління розробляється безконтактно-логічна схема керування (рисунок 3.3).

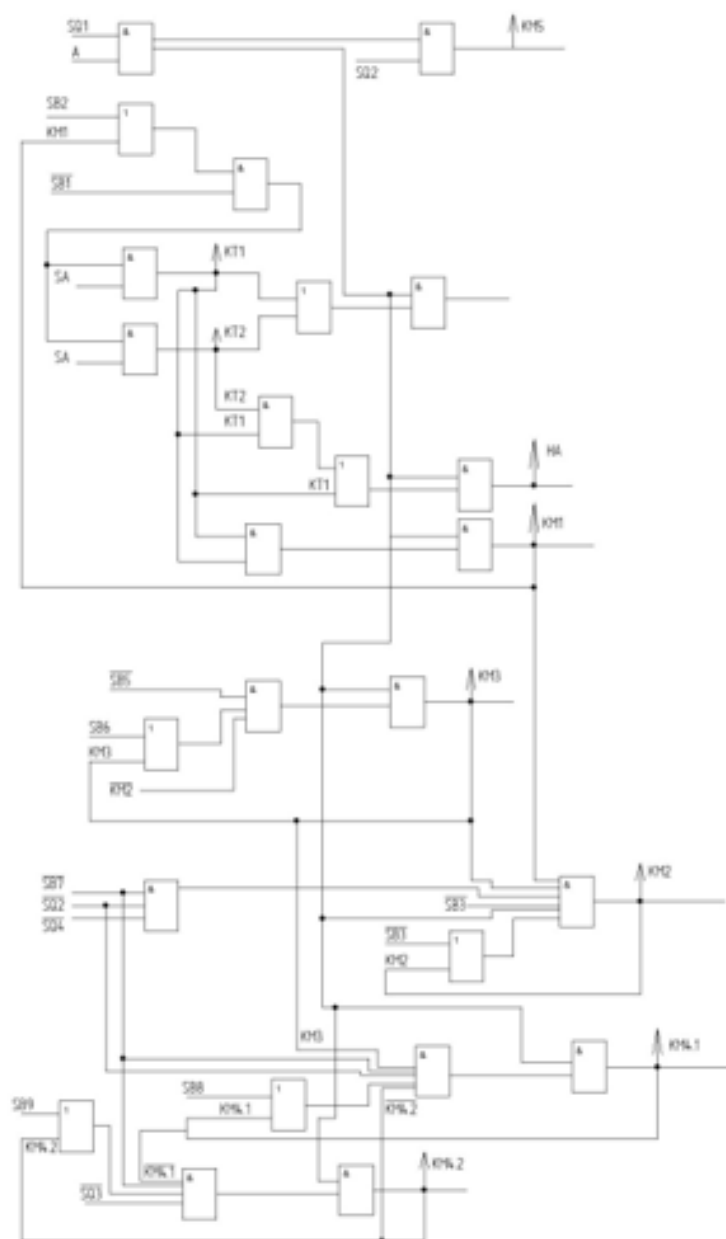


Рисунок 3.3 – Схема реалізації математичної моделі на логічних елементах роботи змішувача кормів СКО – Ф

[Л.5]

3.5. Побудова алгоритму роботи

За допомогою структурних позначень будується схема спрацювання мікроконтролера у вигляді алгоритму графічним способом (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4.Алгоритм роботи програмуючого реле

[Л.5]

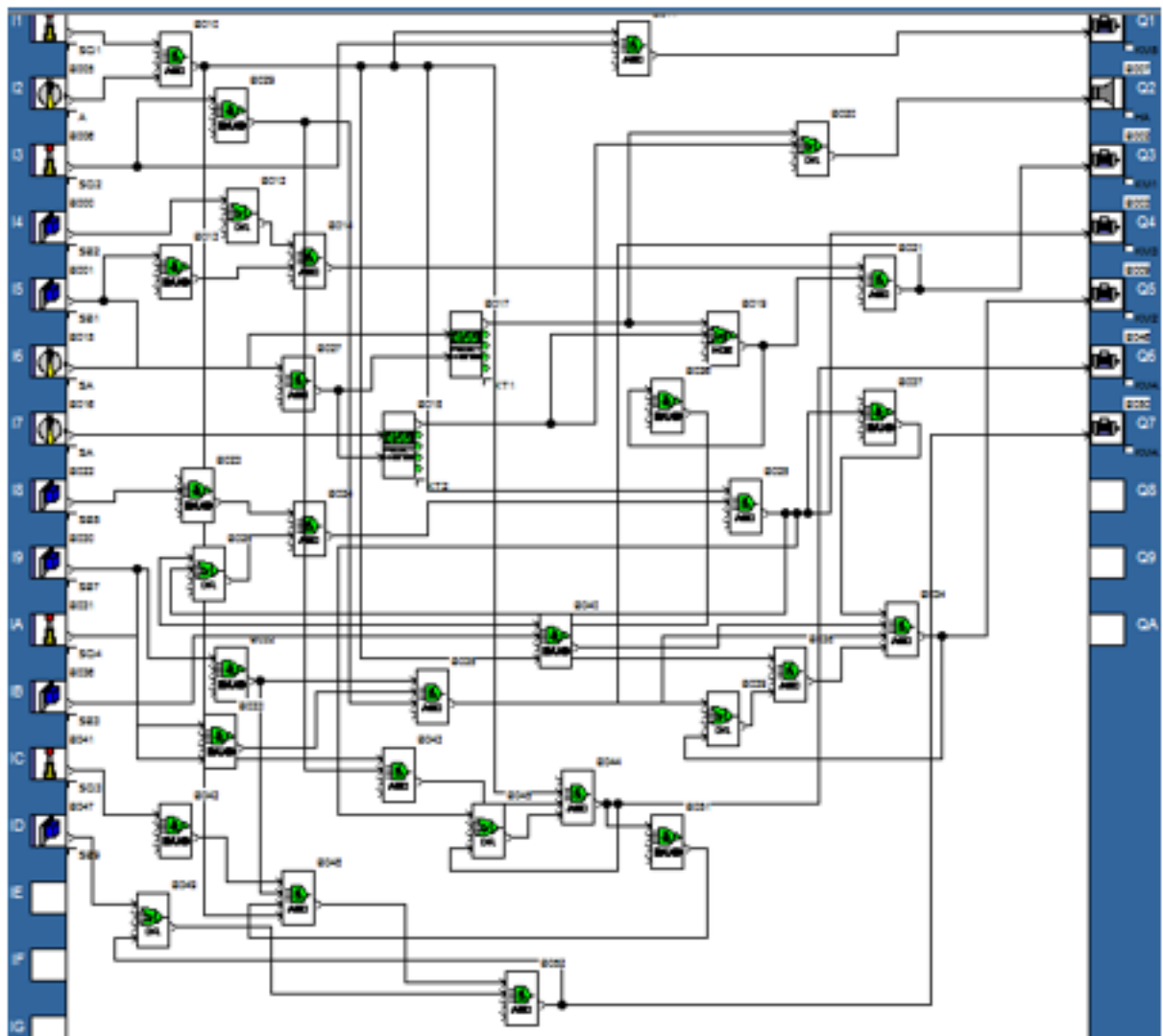


Рисунок 3.5 Зовнішній вигляд цифрового екрану програмуючого реле



Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд SR3B261FU

3.6 Побудова удосконаленої принципової електричної схеми

На рисунку 3.7 зображено загальний вигляд принципової електричної схеми на базі програмуемого реле.

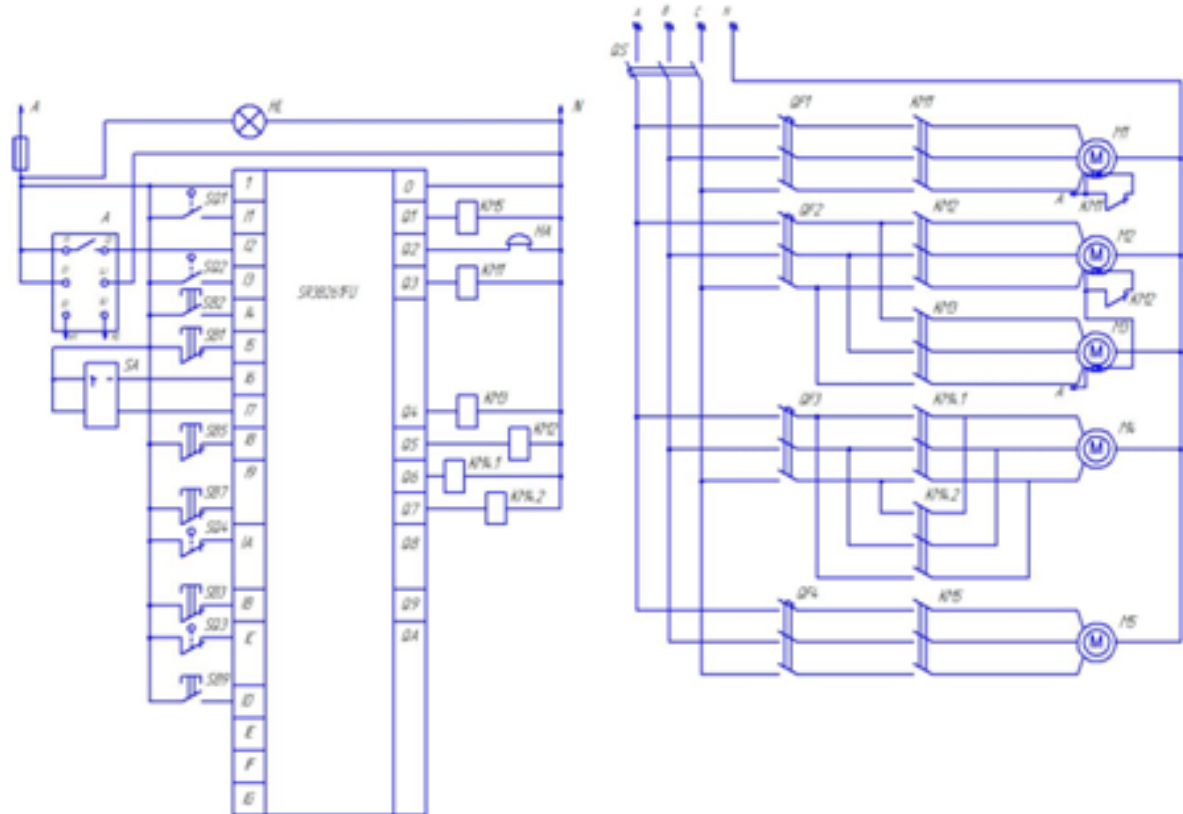


Рисунок 3.7 –схема електрична принципова СКО - Ф

[Л.1]

3.6 Побудова циклограми роботи електричного обладнання

Циклограма – це часова діаграма стану (положення) робочих органів за один цикл роботи.

В нашому випадку циклограма включає два двигуни: двигун приводу робочого шпинделя і двигун приводу ексгаустреноїустановки, які працюють в тривалому режимі і час залежний від розмірів заготовок, швидкості руху при розпиленні (залежить від верстатника) і розрахунку не підлягає.

Циклограма логічного зв'язку між елементами розробляється з метою показати не тільки зв'язок між елементами, а показує і функціональне призначення кожного елемента, їх взаємодію і вплив на роботу механізмів. Ця циклограма є обов'язковою у теорії релейних схем в частині аналізу і синтезу їх.

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

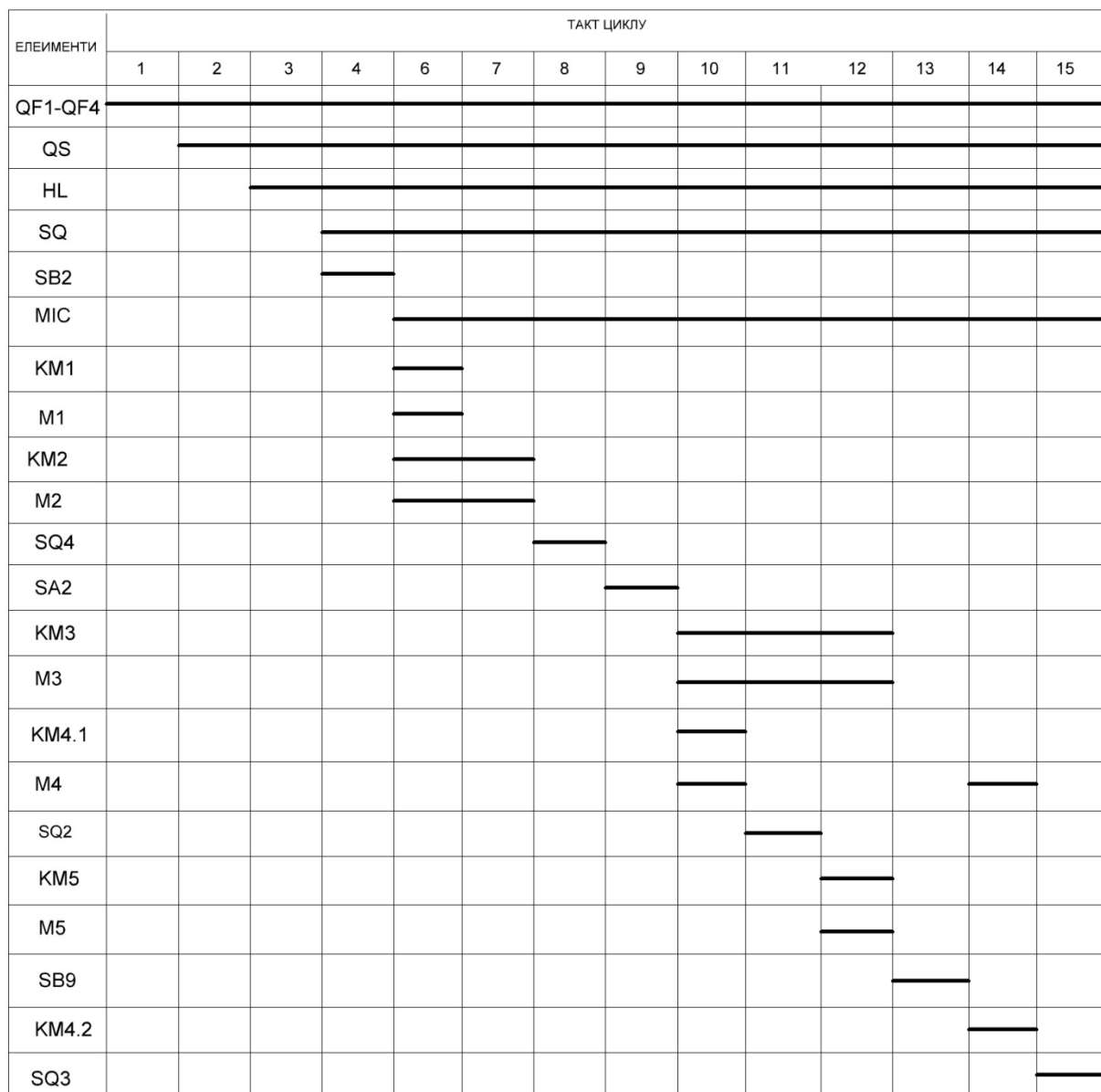


Рисунок 3.8 – циклограма роботи електричного обладнання

[Л.2]

3.8. Вибір технологічного обладнання

1. Згідно кількості та типів входів та виходів необхідних для керування програмуючого реле програми вибираємо тип та характеристики програмуючого реле

Виконання: SR3B261FU

Годинники: Вбудований годинник реального часу

Напруга живлення: 100-240 В АС

Входи / Виходи: Загальна кількість - 26 шт. З них:

- дискретні входи - 16 шт.,

- релейні виходи - 10 шт.

Присутній дисплей.

2. Датчики

датчик переміщення – потенціометричний

Вихідні данні:

Напруга живлення $U=12В$

Сила струму $I=0,24А$

Довжина обмотки $L_n=25мм$

Матеріал проводу – константан.

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Розрахунок параметрів датчика виконується поетапно

1. Діаметр проводу в обмотці d , мм, розраховується за виразом

$$d = \sqrt{4 \cdot I / \pi \cdot t}$$

$$d = \sqrt{4 \cdot 0,24 / 3,14 \cdot 10} = 0,17 \text{ мм}$$

Де I – струм потенціометра, А;

t – щільність струму в обмотці ($t = 10 \text{ А/мм}^2$)

2. Повний опір обмотки R , Ом, знаходиться за формулою

$$R = U : I$$

$$R = 12 : 0,24 = 50 \text{ Ом}$$

Де U – напруга живлення

3. Кількість витків W , шт., при заданій довжині каркаса розраховується за виразом

$$W = L_n : d$$

$$W = 25 : 0,17 = 147 \text{ шт.}$$

Де L_n – довжина обмотки, мм

4. Довжина проводу L_n , м, знаходиться за формулою

$$L_n = \pi \cdot d \cdot R : (4 \cdot \rho)$$

$$L_n = 3,14 \cdot 0,17^2 \cdot 10^{-4} \cdot 50 : (4 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}) = 1,33 \text{ м}$$

Де ρ – питомий опір провідника (константа – $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$)

5. Довжина одного витка l , м, розраховуємо за виразом

$$l = L_n : W$$

$$l = 1,33 : 147 = 0,009 \text{ м}$$

6. Товщина каркаса a , мм, знаходиться за рівністю

$$a > 4 \cdot d$$

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

a приймаємо 0,7

$$0,7 > 0,68$$

7.Ширина каркаса b , мм, знаходиться за виразом

$$b = (l - 2 \cdot a) / 2$$

$$b = (0,009 - 2 \cdot 0,7 \cdot 10^{-4}) : 2 = 0,0089 = 8,9 \text{ мм}$$

8.Виткова похибка δ , Ом/вит, знаходиться за формулою

$$\delta = 0,5 \cdot R \cdot W$$

$$\delta = 0,5 \cdot 50 : 147 = 0,17 \text{ Ом/вит}$$

Розрахунок та вибір елементів схеми електричної принципової на базі використання програмуючого реле.

Електродвигун вибирають враховуючи технологію виробництва, кінематичну схему передаточного механізму, характеристику навколишнього середовища, напругу мережі, спосіб монтажу, та за умовами:

$$a) P_{дв} \geq P_{мзв}$$

$$б) \omega_{дв} \approx \omega_{м}$$

3.1. Якщо машина має передаточний механізм то спочатку визначають приведену потужність машини до валу електродвигуна за формулою:

$$P_{мзв} = \frac{P_{ем}}{\eta_{пер}}$$

$$P_{мзв} = 5,75 / 0,95 = 6 \text{ кВт}$$

де $P_{ем}$ – еквівалентна потужність машини, кВт за робочий період, визначається за формулою:

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{ем}} = \sqrt{\frac{P_{\text{н1}}^2 t_1 + P_{\text{н2}}^2 t_2 + P_{\text{н3}}^2 t_3}{t_1 + t_2 + t_3}}$$

$$P_{\text{ем}} = \sqrt{((5^2 \cdot 60 + 6.2^2 \cdot 25 + 6.4^2 \cdot 45) / (60 + 25 + 45))} = 5.75$$

Вибираємо ближчий більший стандартний електродвигун за потужністю від числа обрахованого в попередньому пункті.

Вибір електродвигуна за частотою обертання зводиться до економічно ефективного прийнятого рішення:

$$\omega_{\text{дв}} = \omega_{\text{м}} \quad (3.5)$$

$$\omega_{\text{дв}} = 1.75 \text{ с}^{-1}$$

$n_{\text{дв}} = 1.75 / 0.105 = 17$ об/хв. Враховуючи всі вище перераховані вимоги, остаточно вибираємо електродвигун який має наступні паспортні дані:

тип електродвигуна АИР 160 S8

номінальна потужність - $P_{\text{н}}$, 7.5 кВт

номінальний струм - $I_{\text{н}}$, 17.5 А

номінальна частота обертання – $n_{\text{н}}$, 725 об/хв

коефіцієнт корисної дії – η 87

коефіцієнт потужності - $\cos \varphi$ 0,75

кратність пускового моменту - $K_{\text{пуск}}$ 1,6 ($M_{\text{пуск}}/M_{\text{ном}}$)

кратність максимального моменту - $K_{\text{макс}}$ 2,4 ($M_{\text{макс}}/M_{\text{ном}}$)

кратність пускового струму – K_i 5,5

Підставляємо числа в нерівність

$$7.5 \text{ кВт} \geq 6$$

$$725 \text{ об/хв} \approx 17 \text{ об/хв}$$

Умови виконуються

Вибираємо електромагнітний пускач за умовами:

					ДП 14.1042.034 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Комутаційний апарат за категорією застосування повинен бути – АС-3.

1. по номінальній напрузі - $U_{п.ном} \geq U_{мер}$;
2. по розрахунковому струму - $I_{ном.п} \geq I_p$;
3. по комутаційній здатності - $I_{ном.п} \geq I_{п}/6$.

пусковий струм $I_{п} = I_{н} \cdot K_i$,

де K_i кратність пускового струму;

$$I_{п} = 17.5 \cdot 5.5 = 96.25/6 = 16 \text{ A}$$

розрахунковий струм $I_p = K_{зм} \cdot I_{н}$,

де $K_{зм}$ – коефіцієнт завантаження машини, користуючись довідниковою літературою приймаємо $K_{зм} = 1,3$

$$I_p = 1,3 \cdot 17.5 = 22.75 \text{ A}$$

Умовам вибору відповідає електромагнітний пускач серії ПМ-S- 25, який має наступні технічні характеристики: $U_{п.ном} = 1200 \text{ В}$, $I_{ном.п} = 25 \text{ А}$, $U_{кот.} = 1000 \text{ В}$,

$$1200 \text{ В} \geq 380 \text{ умова виконується.}$$

$$25 \text{ А} \geq 16 \text{ умова виконується.}$$

$$25 \text{ А} \geq 22.75 \text{ А умова виконується.}$$

Вибір автоматичного вимикача QF здійснюється за такими показниками і умовами:

а) передбачаємо встановлення в щиту керування триполюсних повітряних автоматичних вимикачів, які конструктивно мають можливість проводити регулювання струму спрацювання теплового розчіплювача.

Приймаємо вимикач серії ВА-2005-M63

Вибираємо роз'єднувач QS5-100P/4;

Кінцеві вимикачі ME 8111;

Кнопки – ХАL В103;

Кнопки – ХАL В113; Сирена звукова – ОПО 201-2; Сигнальна лампа – KPL-202.

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.9. Розрахунок надійності роботи системи автоматичного керування

3.9.1. Надійність системи до удосконалення

Таблиця 3.1 - Підрахункова відомість

Назва елементів	Кількість елементів	Інтенсивність відмов $\lambda_{\text{сер}}, 10^{-6}$	
		одного	всіх
Магнітний пускач	6	10	60
Кнопки керування	9	14	126
Сигнальна лампа	1	1	1
Кінцевий вимикач	4	0,16	0,64
Пакетні перемикачі	2	14	28
Реле часу	2	1,2	2,4

Якщо в схемі більше одного елемента, то середню інтенсивність відмов схеми $\lambda_{\text{сх}}$, визначаємо за формулою:

$$\lambda_{\text{сх}} = k_0 \cdot (\lambda_{\text{сер1}} + \lambda_{\text{сер2}} + \dots + \lambda_n)$$

$$\lambda_{\text{сх}} = 0,5 \cdot (60 + 126 + 1 + 0,64 + 28 + 2,4) = 109,02$$

де k_0 – коефіцієнт, який враховує одночасну роботу елементів схеми, приймається $k_0 = 0 \dots 1$;

$\lambda_{\text{сер1}}$ – загальна інтенсивність відмов однакових елементів.

Середній час безвідмовної роботи t , год., схеми за рік визначається за формулою:

$$t = t_d \cdot 365$$

$$t = 8 \cdot 365 = 2920$$

де t_d – час роботи схеми на добу, год.

Знаючи середню інтенсивність відмов схеми, то середній час безвідмовної роботи T , год, схеми знаходимо за виразом:

$$T_{cx} = \frac{1}{k \cdot \lambda_{cx}}$$

$$T_{cx} = \frac{1}{10 \cdot 109,02 \cdot 10^{-6}} = 917,26$$

де k – коефіцієнт, який враховує вплив навколишнього середовища на інтенсивність відмов; для лабораторних умов $k=1$; для стаціонарних сільськогосподарських установок $k=10$; для мобільних агрегатів $k=25$.

Інтенсивність безвідмовної роботи $P_{(t)cx}$ схеми за час t , визначається за формулою:

$$P_{(t)cx} = e^{-k\lambda_{cx}t}$$

$$P_{(t)cx} = e^{-10 \cdot 109,02 \cdot 10^{-6} \cdot 2920} = 0,05$$

де t – час безвідмовної роботи з заданою ймовірністю, год.

Ймовірність відмови Q , схеми визначається за виразом:

$$Q_{(t)cx} = 1 - P_{(t)cx}$$

$$Q_{(t)cx} = 1 - 0,05 = 0,95$$

На підставі зроблених розрахунків робимо висновок, що схема не надійно працюватиме в заданий період часу.

3.9.2. Надійність системи після удосконалення

Виконаємо розрахунок для нової схеми.

Таблиця 3.2 - Підрахункова відомість

Назва елементів	Кількість елементів	Інтенсивність відмов $\lambda_{\text{сер}}, 10^{-6}$	
		одного	всіх
Логічні елементи	27	2,5	67,5
Магнітний пускач	6	10	60
Кнопки керування	6	14	84
Сигнальна лампа	1	1	1
Кінцевий вимикач	4	0,16	0,64
Пакетні перемикачі	2	14	28

Якщо в схемі більше одного елемента, то середню інтенсивність відмов схеми $\lambda_{\text{сх}}$, визначаємо за формулою:

$$\lambda_{\text{сх}} = k_0 \cdot (\lambda_{\text{сер1}} + \lambda_{\text{сер2}} + \dots + \lambda_n)$$

$$\lambda_{\text{сх}} = 0,5 \cdot (67,5 + 60 + 84 + 1 + 0,64 + 28) = 86,5$$

де k_0 – коефіцієнт, який враховує одночасну роботу елементів схеми, приймається $k_0 = 0 \dots 1$;

$\lambda_{\text{сер1}}$ – загальна інтенсивність відмов однакових елементів.

Середній час безвідмовної роботи t , год., схеми за рік визначається за формулою:

$$t = t_0 \cdot 365$$

$$t = 8 \cdot 365 = 2920$$

де t_0 – час роботи схеми на добу, год.

Знаючи середню інтенсивність відмов схеми, то середній час безвідмовної роботи T , год, схеми знаходимо за виразом:

$$T_{cx} = \frac{1}{k \cdot \lambda_{cx}}$$

$$T_{cx} = \frac{1}{10 \cdot 86,5 \cdot 10^{-6}} = 1156,12$$

де k – коефіцієнт, який враховує вплив навколишнього середовища на інтенсивність відмов; для лабораторних умов $k=1$; для стаціонарних сільськогосподарських установок $k=10$; для мобільних агрегатів $k=25$.

Інтенсивність безвідмовної роботи $P_{(t)cx}$ схеми за час t , визначається за формулою:

$$P_{(t)cx} = e^{-k\lambda_{cx}t}$$

$$P_{(t)cx} = e^{-10 \cdot 86,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2920} = 0,11$$

де t – час безвідмовної роботи з заданою ймовірністю, год.

Ймовірність відмови Q , схеми визначається за виразом:

$$Q_{(t)cx} = 1 - P_{(t)cx}$$

$$Q_{(t)cx} = 1 - 0,11 = 0,89$$

На підставі зроблених розрахунків робимо висновок, що схема працюватиме надійніше в заданий період часу.

[Л.2]

					ДП 14.1042.034 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Удосконалення керуванням пристроєм СКОФ за допомогою програмуючого реле забезпечує зменшення чисельності персоналу на технологічному процесі з 2х до 1ї людини

Використаємо наступні вихідні дані :

- Перемелено кормів (т.) 1532 т
- чисельність обслуговуючого персоналу(Лс). 2 люд
- добове навантаження(t)..... 8 год
- час роботи на рік(Д)..... 235 днів
- годинна тарифна ставка(Гс)..... 142 грн
- потужність установки(Р)..... 55 кВт
- тариф на електроенергію(Те)..... 10,8 грн/кВт*год
- додаткова оплата праці (Зд від основної)..... 10%
- відрахування (Зв від основної)..... 37,5%
- інші прямі витрати (від суми $Зп+Тб+Вм +$
 $+А+Пр+Вт+Вее$)..... 10%

Розрахунок показників економічної ефективності.

1.Затрати праці (трудомісткість) на роздавання 1 тони зерна :

А)до реконструкції:

$$З_{пц} = Лс * Д * t / Вм = 2 * 287 * 8 / 1532 = 3 \text{ люд} * \text{год}$$

Б)після реконструкції:

$$З_{пц\ 1} = 1 * 287 * 8 / 1532 = 1,5 \text{ люд} * \text{год}$$

2.Зниження затрат праці :

$$C = \frac{З_{пц} - З_{пц\ 1}}{З_{пц}} * 100 = \frac{3 - 1,5}{3} * 100 = 2.95 \%$$

3.Економія затрат праці:

$$E_{п} = (З_{пц} - З_{пц\ 1}) * V_{м\ 1} = (3 - 1,5) * 1532 = 2298 \text{ люд. * год}$$

4.Експлуатаційні витрати:

А)до реконструкції

$$I_{ес} = З_{п} + T_{б} + V_{м} + V_{і},$$

$$\text{де } З_{п} = L_{с} * D * t * Г_{с} * З_{д} * З_{в} = 2 * 287 * 8 * 60 * 1,1 * 1,375 = 416724 \text{ грн}$$

$$T_{б} = З_{по} * 0,02 = L_{с} * D * t * Г_{с} * 0,02 = 416724 * 0,02 = 8334 \text{ грн}$$

$$V_{м} = З_{по} * 0,21 = 416724 * 0,21 = 87512 \text{ грн}$$

$$V_{і} = (З_{п} + T_{б} + V_{м}) * 10 / 100 = (416724 + 8334 + 87512) * 10 / 100 = 51257 \text{ грн};$$

$$T_{ес} = 416724 + 8334 + 87512 + 51257 = 563827 \text{ грн}$$

Б)після реконструкції:

$$З_{п1} = 1 * 287 * 8 * 60 * 1,1 * 1,375 = 208362 \text{ грн}$$

$$T_{б1} = 208362 * 0,02 = 4167 \text{ грн}$$

$$V_{м1} = 208362 * 0,21 = 43756 \text{ грн}$$

4.1 Розрахунок локального кошторису

Для розрахунку амортизаційних відрахувань необхідно визначити капіталовкладення на монтаж технологічного обладнання СКОФ за локальним кошторисом.

Таблиця 4.1 - Локальний кошторис на монтаж технологічного обладнання

Назва обладнання і марка	Одиниця виміру	кількість	Кошторисна вартість одиниці обладнання			Загальна кошторисна вартість		
			обладнання	Монтажних робіт		обладнання	Монтажних робіт	
				Всього Зн	В т.ч. зарплата		Всього	В т.ч. зарплата
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. СКО-Ф-3	Шт.	1	350000	87500	48125	350000	87500	48125
I. Всього	Грн.	X	X	X	X	350000	87500	48125
транспортні витрати	%	25	X	X	X	109375	X	X
II. Всього	Грн.	X	X	X	X	459375	X	X
Заготівельно- складські витрати	%	3	X	X	X	13 125	X	X
III. Всього	Грн.	X	X	X	X	475500	X	X
Накладні витрати	%	60	X	X	X	X	52500	X
IV. Всього	Грн.	X	X	X	X	X	140000	X
Планові нагромадження	%	8	X	X	X	X	7000	X
V. Всього по кошторису	Грн.	X	X	X	X	475500	147000	X

Кількість обладнання п = 1 шт.

Кошторисна вартість одиниці обладнання:

$$B_k = B + 3_m,$$

Де $B = 350\,000$ грн

$$3_m = B * 25 / 100 = 350\,000 * 25 / 100 = 87\,500 \text{ грн}$$

$$B_k = 350\,000 + 87\,500 = 437\,500 \text{ грн}$$

Затрати на зарплату:

$$3_p = 3_m * 55 / 100 = 87\,500 * 55 / 100 = 48\,125 \text{ грн}$$

Загальна кошторисна вартість:

$$B_{k.з.г} = B_k * p = 437\,500 * 1 = 437\,500 \text{ грн}$$

Загальна вартість монтажних робіт:

$$3_{m.з.г} = 3_m * p = 87\,500 * 1 = 87\,500 \text{ грн}$$

Загальні витрати на зарплату:

$$3_{p.з.г} = 3_p * p = 48\,125 * 1 = 48\,125 \text{ грн}$$

Транспортні витрати:

$$3_t = B_{k.з.г} * 25 / 100 = 437\,500 * 25 / 100 = 109\,375 \text{ грн}$$

Заготівельно-складські витрати:

$$3_{z.c} = B_{k.з.г} * 3 / 100 = 437\,500 * 3 / 100 = 13\,125 \text{ грн}$$

Накладні витрати:

$$3_n = 3_{m.з.г} * 60 / 100 = 87\,500 * 60 / 100 = 52\,500 \text{ грн}$$

Планові нагромадження:

$$3_{пн} = 3_{m.з.г} * 8 / 100 = 87\,500 * 8 / 100 = 7\,000 \text{ грн}$$

Отже, загальна кошторисна вартість – сума прямих , накладних витрат та планових нагромаджень:

$$B = 634\,375 + 52\,500 + 7\,000 = 693\,875 \text{ грн}$$

Продовжимо розрахунок експлуатаційних витрат:

Визначимо амортизаційні відрахування:

$$A_1 = B * H_a / 100 = 693\,875 * 14,2 / 100 = 98\,530 \text{ грн}$$

$$Pr_1 = B * H_t / 100 = 693\,875 * 7,1 / 100 = 49\,265 \text{ грн}$$

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$B_{т1} = 1 * Ц_{км} = 8 * 8 = 64 \text{ грн}$$

Вартість електроенергії спожитої установкою :

$$B_{ee1} = 1 * t * Д * Р * Т_e = 1 * 8 * 287 * 55 * 4,02 = 113 \, 652 \text{ грн}$$

$$B_{i1} = (З_{п1} + Т_{б1} + В_{м1} + А_1 + Пр_1 + B_{т1} + B_{ee1}) * 10 / 100 = \\ (208362 + 4167 + 43756 + 98 \, 530 + 49 \, 265 + 64 + 113652) * 10 / 100 = 567061 * 10 / 100 = 56706 \text{ грн}$$

Експлуатаційні витрати складають:

$$I_{ec1} = 208362 + 4167 + 43756 + 98 \, 530 + 49 \, 265 + 64 + 113652 = 567061 \text{ грн}$$

5. Економія експлуатаційних витрат:

$$\Delta I_{ec} = I_{ec} - I_{ec1} = 693875 - 567061 = 126814 \text{ грн}$$

6. Строк окупності капіталовкладень:

$$T_o = K / \Delta I_{ec} = 634 \, 375 / 126814 = 5 \text{ місяці}$$

Показник строку окупності для середньої механізації і автоматизації виробництва при впровадженні складних видів обладнання складає 5 місяці.

Розрахунковий термін окупності відповідає нормативному, що дає право твердити про ефективність запропонованого проекту.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Положення про розробку інструкцій з охорони праці

Інструкція розроблена відповідно до: Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 29.01.1998 № 9 (в редакції наказу Міністерства соціальної політики України від 30.03.2017 № 526). Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 № 15. Правил безпеки систем газопостачання, затверджених наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 15.05.2015 № 285. Також оператор повинен володіти необхідним обсягом технічних знань щодо особливостей роботи електроустановок, знати основні заходи перестороги під час роботи з електрообладнанням. Під час виконання роботи на оператора можуть впливати такі небезпечні і шкідливі виробничі фактори, як: враження електричним струмом, пошкодження систем, які знаходяться під тиском (вибухи); загазованість, отруєння чадним газом, алергічні реакції; опіки; інші негативні фактори. З метою дотримання правил охорони праці оператор повинен: неухильно керуватися вимогами правил внутрішнього трудового розпорядку, які діють на виробництві, інструкцій з охорони праці та безпечного ведення робіт, з пожежної безпеки та електробезпеки; знати об'єм кваліфікаційних вимог відповідно до наданого розряду та забезпечити раціональну організацію праці на своєму робочому місці; виконувати тільки доручену роботу та не передавати управління обладнанням котельні іншим особам, не допускати сторонніх осіб на робоче місце; у разі виникнення аварійних ситуацій діяти згідно відповідного плану реагування; ефективно використовувати засоби колективного і індивідуального захисту відповідно до характеру і умов праці; суворо дотримуватись правил особистої

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

гігієни; не приступати і не виконувати роботу у стані алкогольного, наркотичного або медикаментозного сп'яніння, у хворобливому або стомленому стані; користуватися спецодягом та засобами індивідуального захисту; знати місця розташування первинних засобів пожежогасіння та вміти користуватися ними. Оператор забезпечується спеціальним робочим одягом та взуттям, а також засобами індивідуального захисту (черевики шкіряні, костюм бавовняний, рукавиці комбіновані, окуляри захисні та інше) за встановленими галузевими нормами. Одяг, взуття та інші засоби індивідуального захисту повинні бути справними та відповідати зросту і розміру. Робоче місце оператора повинно бути в порядку і чистоті, забезпечене захисними і запобіжними пристроями та повинно мати достатнє освітлення.

5.2 Вимоги безпеки перед початком роботи

Перед початком роботи оператор повинен: одягти спецодяг, спецвзуття, застебнути манжети рукавів; оглянути і впорядкувати робоче місце та проходи поблизу нього; перевірити справність засобів індивідуального захисту; з'ясувати питання про стан роботи обладнання, ознайомитись зі всіма записами у експлуатаційному журналі прийому-передачі зміни; провести зовнішній огляд трубопроводів газу, води, перевірити щільність і легкість відкриття кранів; перевірити справність основного та аварійного освітлення, вентиляції, аварійного захисту, сигнальних пристроїв, первинних засобів пожежогасіння.

Засвідчити факт приймання — передачі зміни шляхом внесення запису у експлуатаційний змінний журнал, із зазначенням стану робочих котлів, запобіжних клапанів, засобів автоматики та зафіксувати показники приладів.

Перед початком роботи слід пересвідчитись у наявності вільного доступу до запасних виходів на випадок надзвичайної ситуації.

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Про всі виявлені несправності обладнання, інвентарю, електропроводки та інші неполадки оператор повинен повідомити безпосереднього керівника, відповідального за роботу котельні, зробити відповідний запис у змінному журналі та приступити до роботи після їх усунення.

5.3 Заземлення

5.3.1 Розрахунок захисного заземлення. Захисне заземлення – найнадійніший і найпоширеніший засіб електрозахисту, яке базується на зниженні до безпечних значень напруги дотику і крокової напруги, що зумовлені замиканням на корпус. Цього досягають шляхом зменшення опору заземлення.

Захисним улаштуванням називається сукупність заземлювача (металевого провідника або групи провідників, які знаходяться у безпосередньому зіткненні з ґрунтом) і заземлювальних провідників, які з'єднують заземлені частини устаткування із заземлювачами. Залежно від розташування заземлювачів по відношенню до заземленого обладнання, конструкції заземлення бувають контурними (розподіленими) і виносними (зосередженими).

У контурних заземлювальних пристроях заземлювачі розташовують по контуру (периметру) будівлі, в якій знаходиться електрообладнання, яке треба заземлювати (рис. 4.1, а).

Групи виносних заземлювачів з'єднують з об'єктом магістраллю заземлення кабельною лінією. Виносне захисне заземлення захищає за рахунок малого опору розтіканню струму і невеликого струму замикання на землю.

При контурному заземленні заземлювачі розташовуються по периметру і всередині приміщення (цеху), де встановлене заземлене обладнання і електричне, з'єднується не менш ніж в двох місцях. Під час замикання на корпус струм стікає на землю і завдяки системі заземлювачів розташованих у

вершинах мережі з визначеною віддалю, на поверхні території приміщення з'являється підвищений відносно підлеглої території потенціал.

Заземлювачі можуть бути природні і штучні. Як природні заземлювачі слід використовувати різноманітні металоконструкції які мають хороший контакт із землею: арматура залізобетонних конструкцій; металеві комунікації, прокладені під землею, (за винятком трубопроводів для горючих і вибухових рідин та газів, а також труб теплотрас); металеві оболонки кабелів (за винятком алюмінієвих); обсадні труби і т.д. Штучні заземлювачі являють собою спеціально влаштовані металоконструкції. У першу чергу, для заземлення слід використовувати природні заземлювачі, якщо вони є.

При виборі типу заземлюючого пристрою (природні, штучні) і його конструктивних параметрів (розміри електродів, їх кількість, взаємне розміщення і т. ін.) необхідно дотримуватись вимог

$$R_{\text{зн}} \leq R_{\text{д}} \quad (5.1)$$

де $R_{\text{зн}}$ і $R_{\text{д}}$ відповідно фактичний і допустимий опір заземлюючого пристрою, Ом.

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

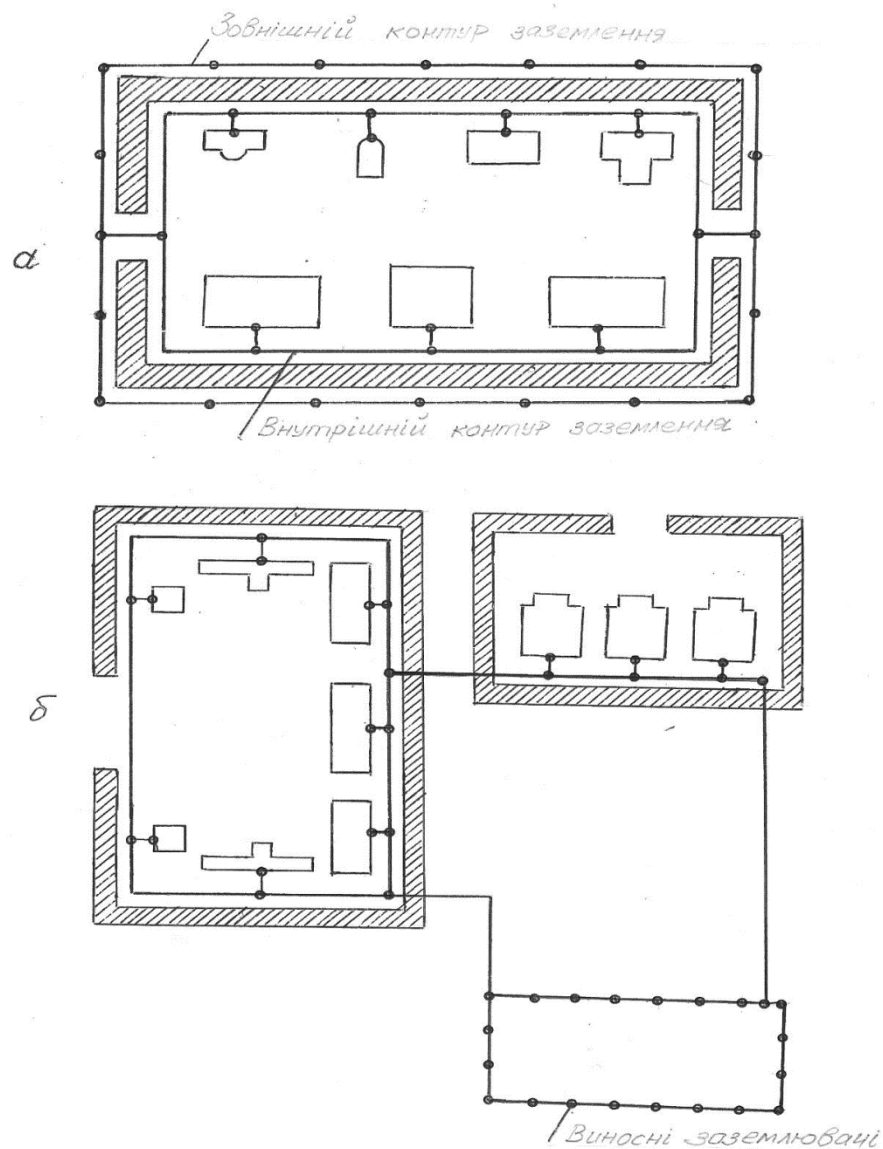


Рисунок 5.1 – Схема контурного (а) і виносного (б) заземлення

При можливості використання природних заземлювачів за умов

$$R_{\text{п}} \leq R_{\text{з}} \quad (5.2)$$

де $R_{\text{п}}$ – опір природного заземлюючого пристрою, Ом, штучні заземлюючі пристрої не споруджуються.

Можливий опір природного заземлюючого пристрою визначається шляхом вимірювання на місці приєднання, розрахунком або приймають за основу уже працюючих аналогічних заземлюючих пристроїв..

Нормовані (допустимі) опори заземлюючих пристроїв в електроустановках до 1000 В мають такі значення.

В електроустановках напругою 660/380В $R_5 \leq 2$ Ом

В електроустановках напругою 380/220В $R_5 \leq 4$ Ом

В електроустановках напругою 220/127В $R_5 \leq 8$ Ом.

За умови що заземлюючий пристрій являється спільним для електроустановки напругою до і вище 1000В $R_5 \leq 10$ Ом.

Характеристика стаціонарних заземлювачів та струмовідводів наведена в таблиці 4.1

Ззовні будівель звичайно формують зовнішній заземлювальний контур. Для цього за межами відмовстки будинку в спеціально викопаній траншеї глибиною 0,6...0,8 м вбивають вертикальні заземлювачі на віддалі один від одного 1...3 м, що дорівнює довжині заземлювача. Вертикальні заземлювачі методом зварювання з'єднують між собою половою. Утворюється замкнутий по периферії цеху зовнішній контур, від якого всередину цеху виводяться провідники. Останні також зварюванням з'єднуються з внутрішнім контуром.

Таблиця 5.1 - Характеристика стаціонарних заземлювачів та струмовідводів

Струмовідводи і заземлювачі	Назва	Характеристика
Струмовідводи	Заземлення верстатів, електричних машин, розподільчих пристроїв, металевої апаратури, резервуарів, котлів, трубопроводів, зливно-наливних пристроїв.	Сталева стрічка перерізом 48 мм ² , товщиною більше 4 мм.

Продовження таблиці 5.1

Заземлювачі	Заземлювальний контур зі сталевих труб (електродів)	Труби діаметром 38...60 мм, з товщиною стінки більше 3.5 мм. Сталеві стержні діаметром 40...50 мм, довжиною 2...3 м. Вбивають заземлювачі в землю на глибину від поверхні землі до верху труби або стержня 0.6...0.8 м.
Сталеві стрічки	Для струмовідводів (електродів)	Перерізом не менше 100 мм ² , товщиною не менше 4...5 мм, заглиблюють в землю на глибину 0.6...0.8 м.
Сталеві пластини	Для струмовідводів (електродів)	Товщина не менше 4 мм і площиною не менше 1 м ² . Заглиблюють в землю вертикально на глибину від поверхні землі до верхнього краю пластини 0,6...0,8м.
Струмовідводи	цистерн	Сталевий трос діаметром не менше 6 мм.
	Заземлення гумових шлангів та ліжок	Гнучкий сталевий провід перерізом не менше 12 мм ²

Внутрішній контур, до якого приєднуються корпуси електроустановок – це закріплений на внутрішній стіні по примету цеху провідник, який з'єднується зварюванням із зовнішнім контуром. Велика увага надається надійності з'єднання в конструкції заземлення.

Опір одиничних заземлювачів залежно від їх геометрії і параметрів підраховується за наведеним в таблиці 5.2 формулами.

Якщо опір усіх природних заземлювачів, як паралельних провідників, за підрахунками виявиться більше R_5 , в доповнення до останніх споруджується штучний заземлюючий пристрій, необхідний опір якого $R_{ш}$ визначається виразом

$$R_{ш} \leq R_5 \cdot R_5 / (R_5 - R_5) \text{ Ом} \quad (5.3)$$

Для розрахунку штучного заземлюючого пристрою вибирають тип заземлювача (електода) і відповідно табл. 4.2 визначають його опір розтіканню струму R_{s1} . При цьому $R_{s1} > R_{ш}$ визначається необхідна кількість електродів у заземлюючому пристрої, n

$$n = R_{s1} / R_{ш} \eta_e \quad (5.4)$$

Де η_e – коефіцієнт взаємного екранування заземлювачів, який може коливатися в межах 0,9...0,3, зменшуючись із збільшенням кількості електродів (n) і зменшенням відстані між ними (табл. 4.5).

Знаючи n і відстань між вертикальними електродами, враховуючи довжину горизонтального електрода (стержень чи смуга) і відповідно до табл. 8.3 визначають його опір R_r . Еквівалентний опір струму розтікання штучного заземлюючого пристрою

$$R_{ш} = R_s R_r / (R_s \eta_r + R_s \eta_e n), \text{ Ом} \quad (5.5)$$

де R_z – еквівалентний опір вертикальних електродів, Ом;

η_r і η_v – коефіцієнт екранування (використання горизонтального і вертикального електродів, відповідно).

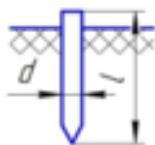
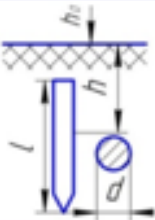
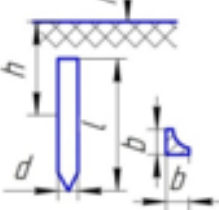
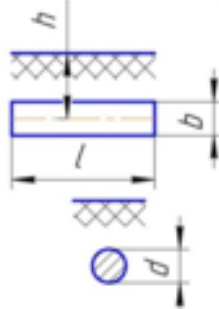
Еквівалентний опір природного та штучного заземлюючого пристрою $R_{п,ш}$

$$R_{п,ш} = R_{ш} R_{п} / (R_{ш} + R_{п}) \quad (5.6)$$

При $R_{п,ш} \leq R_0$ захисне заземлення відповідає вимогам безпеки.

Опір розтіканню струму з одного заземлювача (труби, стержня) залежить від питомого опору ґрунту, глибини від поверхні землі до верху заземлювача і розмірів самого заземлювача (труби). дивитись табл. 5.2.

Таблиця 5.2 - Данні для розрахунку одиничних заземлювачів

№	Схема заземлювача	Тип заземлювача	Формула для визначення опору заземлювача
1		Стержневий або трубчастий на поверхні і в труні (довжина l , діаметр d)	$R = 0.366 \frac{\rho}{l} \times \lg \frac{4l}{d}$ ρ – питомий електричний опір ґрунту $l > d$
2		Стержневий або трубчастий на глибині h_1 (довжина l , діаметр d , $l \geq d \frac{4h_1}{l} > 2$, $h_1 \geq 0.5m$)	$R = 0.366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \times \lg \frac{4h_1 l}{4h_1 - l} \right)$ $R = 0.366 \frac{\rho}{l} \times \lg \frac{4l}{d}$
3		Кутиковий в ґрунті (довжина l , діаметр d , $l > b$, $h \geq 0.5m$)	$R = 0.366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{b} + \frac{1}{2} \times \lg \frac{4.2h l}{4h - l} \right)$ $R = 0.366 \frac{\rho}{l} \times \lg \frac{4.2l}{d}$
4		Протяжний (полоса, труба або одоланка на глибині h , довжина l , діаметр d , $l \geq d$, $l > 4h$)	$R = 0.366 \frac{\rho}{l} \times \lg \frac{4l^2}{h d}$ $R = 0.366 \frac{\rho}{l} \times \lg \frac{2l}{d}$

Питомий опір ґрунту залежить від його будови, вмісту в ньому розчинених речовин, вологості, температури повітря. Він змінюється сезонно, а відтак – сезонно змінюється і значення опору розтікання струму заземлювальної системи. Найбільше значення питомий опір має засушливим літом і взимку в великий мороз. Найкращі ґрунти для влаштування заземлення – вологі (торф, чорнозем, глина, садова земля). Найгіршими є скелястий ґрунт, вапняки.

На практиці зменшують питомий опір ґрунту внесенням зволоженої кухонної солі навколо вертикальних заземлювачів. Якщо є можливість, то шар солі і землі по чергові вкладають в ґрунт на глибину $\frac{1}{3}$ довжини заземлювача і поливають водою. Для зниження питомого опору використовують також намочений водою шлак або глину у воді.

Питомий електричний опір ґрунту для основних його видів приведений в таб. 5.3

Таблиця 5.3 - Питомий електричний опір ґрунту

Ґрунт	Питомий електричний опір, Ом/м	
	Границя зміни	При вологості 10...20%
Чорнозем	9...53	20
Глина	8...70	40
Суглинок	40...150	100
Пісок	400...700	700
Супісок	150...400	300
вапняк, великий пісок з валунами	1000...2000	-
Скала, валуни	2000...4000	-

Питомий електричний опір ґрунту з врахуванням коефіцієнта сезонності визначається за формулою:

$$\rho = \rho_{\text{в}} \eta_{\text{с}} \quad (5.7)$$

де $\rho_{\text{в}}$ – вимірювальний питомий електричний опір, Ом/м;

$\eta_{\text{с}}$ – коефіцієнт сезонності.

Коефіцієнт сезонності залежить від вологості землі при вимірюванні (табл. 5.4)

Групове розташування вертикальних заземлювачів (труб) спричиняє взаємний вплив полів розтікання (екранування) струму, збільшуючи опір розтіканню струму.

Враховуючи коефіцієнт екранування, отримаємо:

$$R_{\text{р}} = R_{\text{з}} / n z \eta_{\text{е}} \quad (5.8)$$

де $R_{\text{з}}$ – опір розтікання струму одного заземлювача, Ом;

n – кількість заземлювачів; шт.

Таблиця 5.4 – Значення коефіцієнта сезонності для вертикального заземлювача та горизонтальної стрічки

Вологість землі при вимірюванні		
підвищена	нормальна	Мала
$\eta_{\text{с}}$ для вертикального електрода $l = 3\text{м}$		
1,9	1,7	1,5
1,7	1,5	1,3
1,5	1,3	1,2

Продовження таблиці 5.4

1,3	1,1	1,0
η_c для горизонтального електрода $l = 10m$		
9,3	5,5	4,1
5,9	3,5	2,5
4,0	2,5	2,0
2,5	1,5	1,1
η_c для горизонтального електрода $l = 50m$		
7,2	4,5	3,9
4,8	3,0	2,4
3,2	2,0	1,6
2,2	1,4	1,12

η_e – коефіцієнт екранування.

Значення коефіцієнта екранування (використання) вертикальних заземлювачів (труб) для контурного заземлення подано у табл. 4.5.

Із урахуванням коефіцієнтів сезонності та екранування кількість заземлювачів (труб) визначається за формулою:

$$n = R_3 / R_\delta \eta_e \eta_c \quad (5.9)$$

де R_3 – опір одного заземлювача (труби) , Ом;

$R_\delta = 4$ Ом – допустимий опір розтікання струму заземлення.

Таблиця 5.5 – Значення коефіцієнта екранування

Відношення віддалі між електродом (трубою) до довжини електрода, L/l	Число заземлювачів (труб)				
	4	6	10	20	40
1	0,66...0,72	0,58...0,65	0,52...0,58	0,44...0,50	0,38...0,44
2	0,76...0,80	0,71...0,75	0,66...0,71	0,61...0,66	0,55...0,61
3	0,83...0,86	0,78...0,82	0,74...0,78	0,68...0,73	0,64...0,69

Довжину з'єднувальної стрічки визначають за формулою:

$$L_{\text{стр}} = 1,05L(n-1) \quad (5.10)$$

Де L – віддаль між заземлювачами (трубами), м.

Опір розтікання струму в з'єднувальній стрічці можна визначити за формулою: (див. табл. 4.5)

$$R_{\text{стр}} = 0,366 (\rho/L_{\text{стр}}) \cdot \lg(2L^2_{\text{стр}}/hb\eta_{\text{стр}}) \quad (5.11)$$

де ρ – питомий електронний опір струму з врахуванням коефіцієнта сезонності, Ом м;

$L_{\text{стр}}$ – довжина з'єднувальної стрічки, м;

h – глибина (траншеї) закладення з'єднувальної стрічки, м;

b – ширина з'єднувальної стрічки, м;

$\eta_{\text{стр}}$ – коефіцієнт екранування з'єднувальної стрічки.

Коефіцієнт екранування з'єднувальної стрічки для контурного заземлення приймають залежно від кількості заземлювачів (табл. 4.6)

Загальний опір розтіканню струму заземлювачів (труб) та з'єднувальної стрічки визначається за формулами:

$$R_3 = 1/(1/R_z + 1/R_{стр}) \leq R_6, \text{ або } R_3 = R_z R_{стр} / (R_{тр} + R_{стр}) \leq R_6 \quad (5.12)$$

Таблиця 5.6 – Значення коефіцієнта екранування для контурного заземлення

Відношення віддалі між електродами (трубою) до довжини електрода, L/l	Число заземлювачів (труб)				
	4	6	10	20	40
1	0,45	0,40	0,34	0,27	0,23
2	0,55	0,48	0,40	0,32	0,25
3	0,70	0,64	0,56	0,45	0,40

Захисне заземлення улаштовують у трифазних мережах з заземленою нейтраллю напругою до 1000 В, а вище 1000В – за будь-якого режиму роботи нейтралі. Як уже відмічалось вище, заземленню підлягають електроустановки напругою вище 42 В змінного струму у приміщеннях з підвищеною небезпекою та особливо небезпечних, а також у зовнішніх установках.

В умовах деревообробних виробництв заземляють все стаціонарне та пресувальне технологічне і транспортне устаткування, що живиться електричним струмом.

Ручні електрифіковані інструменти, які працюють з напругою вище 42В підключають у мережу через штепсельні розетки, які, крім фазних контактів, мають і заземлювальний контакт. Штепсельні з'єднання виконані так, що під

час вимикання заземлюючий контакт входить раніше фазних контактів, за рахунок чого забезпечується безпека при обслуговуванні електрообладнання. Заземлюючий контакт довший від фазних, що виключає помилкове включення.

Працівники служби державного пожежного нагляду, а також іншому технічному персоналу, що відповідає за стан техніки безпеки, необхідно знати, що на промислових підприємствах, в цехах і інших установах де використовують електрообладнання промислового призначення, на кожний діючий заземлюючий пристрій повинен бути паспорт в якому наводиться його схема, данні про результати перевірок стану заземлюючого пристрою, проведені ремонтні роботи і конструктивні зміни.

Опір захисного заземлення струму розтікання контролюється в терміни, встановлені чинними нормативами, з веденням відповідної документації:

на шахтах і кар'єрах – кожні 6 міс.;

цехові заземлюючі пристрої – кожні 12 міс.;

заземлюючі пристрої електричної підстанції – раз на 3 роки.

Визначити необхідну кількість сталевих кутиків розміром 50х50х5 мм довжиною 3м для виконання заземлення трансформаторної підстанції. Заземлювач горизонтальний – сталева полоса 40х4мм. Відстань між кутиками 4,5 м. Кутики забиті по контуру підстанції. Глибина закладення горизонтального заземлювача 0,7м. Грунт – пісок з питомим опором $\rho_{\text{гр}}=300$ Ом м. нормований опір заземлюючого пристрою

$$R_5 = 4 \text{ Ом. (Мережа 380/220 В)}$$

Розв'язання

1. Згідно з ПУЕ [6] п.1.7.64 допустимий опір заземлюючого пристрою з урахуванням питомого опору ґрунту $\rho_{\text{гр}}$ дорівнює

$$R_3 = \rho_{\text{гр}} / 100 \quad R_5 = 300 / 100 = 3 \text{ Ом.}$$

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

2. Опір розтікання вертикального заземлювача (табл. 4.2).

$$R_{\text{в}} = (0,366 R_{\text{розр.в}} / l) (\lg(21l/b) + 0,51 \lg((4,2h+1)/(4h-1))) = \\ 0,366 \cdot 510 / 3 (\lg(2,1 \cdot 3 / 0,05) + 0,51 \lg((4,2 \cdot 2,2 + 3) / (4,2 \cdot 2,2 - 3))) = 139,6 \text{ Ом.}$$

Тут b – ширина полички кутика, м;

$$h - h_0 + 0,51 = 0,7 + 0,5 \cdot 3 = 2,2 \text{ м;}$$

$\rho_{\text{розр.в}} = \rho_{\text{гр}} K_c = 300 \cdot 1,7 = 510$ (значення коефіцієнта сезонності для вертикальних електродів $K_c = 1,7$ приймаємо за табл. 8.5 – для піщаного ґрунту з підвищеною вологістю.)

3. Попередня кількість вертикальних заземлювачів

$$N_{\text{в}} = R_{\text{в}} / \eta_{\text{в}} R_{\text{з}} = 139,6 / 0,6 \cdot 1,2 = 19,38 \approx 20 \text{ шт.}$$

Де $\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів з урахуванням інтерполяції (за табл. 4.5 для 20 шт заземлювачів) дорівнює 0,6.

При цьому кількість вертикальних заземлювачів повинна бути не менше $139,6 / 12 = 11,6 \approx 12$ шт. Приймаємо до установки 20 кутиків.

4. Довжина горизонтального заземлювача

$$L_{\text{г}} = 1,05 \cdot 4,5 \cdot 19 = 90 \text{ м.}$$

5. Опір розтікання горизонтального заземлювача

$$R_{\text{г}} = (0,366 \rho_{\text{розр.г}} / l_{\text{г}}) \lg(l_{\text{г}}^2 / h) = 0,366 \cdot 1440 / 90 \lg(90^2 / 0,5 \cdot 0,004 \cdot 0,7) = 38 \text{ Ом.}$$

Де $\rho_{\text{розр.г}} = \rho_{\text{гр}} \eta_c = 300 \cdot 4,8 = 1440 \text{ Ом м}$ (величину коефіцієнта сезонності для горизонтальної полоси $\eta_c = 4,8$ прийнятої за табл. 4.4. (з урахуванням ґрунту – пісок підвищеної вологості).

6. Дійсний опір розтіканню горизонтального заземлювача з урахуванням коефіцієнта використання

$$R'_r = R_r / \eta_c = 38 / 0,295 = 128 \text{ Ом.}$$

$$\eta'_z = 0,295 \text{ (див. табл. 4.6).}$$

7. Опір розтіканню заземлювачів з урахуванням опору горизонтального заземлювача

$$R'_z = R'_r R_z / (R'_r - R_z) = 128 \cdot 12 / (128 - 12) = 1536 / 116 = 13,2 \text{ Ом}$$

8. Уточнюємо кількість вертикальних заземлювачів

$$n_z = R_z / \eta'_z R'_z = 136,9 / 0,6 \cdot 13,2 = 17,6$$

Приймаємо до установки 18 вертикальних заземлювачів (кутиків).

					ДП 14.104.2.034 ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Питання комплексної автоматизації мають велике народно-господарське значення, тому що їх впровадження гарантує економічний ефект. Так, комплексна автоматизація приготування кормів на потокових лініях знижує затрати праці в 4–5 разів і зменшує собівартість їх приготування на 30–50 %. Зростання технічної оснащеності та широка електрифікація поряд із розробкою прогресивних технологій сільськогосподарських процесів створюють умови для комплексної електромеханізації й автоматизації виробничих процесів. Розвиток останньої у сільському господарстві ґрунтується на багатому досвіді автоматизації у промисловості, проте їй властиві деякі специфічні особливості (наприклад, зв'язок з біологічними об'єктами, безперервність і повільне протікання технологічних процесів, агресивність навколишнього середовища, широкі зміни температури, вологості тощо).

В даній роботі була розроблена автоматична схема управління агрегату для змішувача СКО – Ф на базі програмуючого реле, під час виконання проекту вдалося зменшити затрати праці на господарстві які йшли на управління процесом змішування кормів, також вдалося підвищити надійність схеми що також дозволить зменшити затрати на ТО та ПР.

					ДП 14.1042.034 ПЗ	АДК
						94
Змн.	АДК	№докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О.. Автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування. К.: Аграрна освіта, 2010. 557 с.
2. Корчемний М.О., Клендій П.Б., Потапенко М.В.. Теоретичні основи автоматики. 2021. 304с.
3. Безвесільна О.М., Корбійчук І.В., Тимчук Г.С. Автоматизований електропривод. Житомир: ЖДТУ, 2015. 452с.
4. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. К.: Либідь, 2007. 656 с.
5. Каталог продукції «АСКО-УКРЕМ»
6. Василега П.О., Муріков Д.В. Електропривод робочих машин: Навчальний посібник/ П.О. Василега. Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 283с.
7. Букович Н. В. Протиаварійна режимна автоматика електроенергетичних систем : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Н. В. Букович ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". Львів : Бескид Біт, 2003. 224 с.
8. Головка Д.Б. Автоматика і автоматизація технологічних процесів: Підручник/ Д.Б.Головка, К.Г.Рего, Ю.О.Скрипник. К.: Либідь, 1997. 232с.
9. Бабіченко А.К., Тошинський В.І., Бабіченко Ю.А., Вельма В.І., Зайцев О.І., Подустов М.О. / Основи вимірювань і автоматизації технологічних процесів. Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки, 2007. 515с.
10. Попович М.Г., Ковальчук О.В.. Теорія автоматичного керування. К.: Либідь, 2007. 656с.
11. Осипенко В.В. Автоматизовані системи управління. Навчальний посібник / Осипенко В.В., Кіктєв М.О., Лисенко В.П. К.: ЦП «Компринт», 2018. 650 с.
12. Лисенко В. П. Оптимальні системи автоматичного управління: Навчальне видання / Лисенко В. П., Кузьменко Б. В., Головінський Б. Л. К.: Видавничий центр НАУ, 2003. 96 с.