

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення «Інженерна інфраструктура та комп'ютерні науки»

Кафедра «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

До захисту допущений

Завідувач відділення

Лавріщев О.О.

«___» _____ 2024 року

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр

**на тему: «Автоматизація технологічних процесів пресування кормів з
використанням програмного пристрою в системі керування на ТОВ
«Вертокийівка»**

Виконав студент IV курсу, групи Е-43

спеціальність

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

_____ **Ратушнюк Т.А.**

Керівник роботи _____ **Дурас М.В.**

Рецензент _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення «Електрифікації та інформаційних систем»

Кафедра «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-професійний ступінь «Фаховий молодший бакалавр»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач

кафедрою

І.В. Нездвецька

“ ____ ” _____ 202__ року

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

Ратушнюку Тарасу Андрійовичу

1. Тема проекту: «Автоматизація технологічних процесів пресування кормів з використанням програмного пристрою в системі керування на ТОВ «Вертокиївка».

1. Керівник проекту Дурас Марія Володимирівна,
затверджені наказом навчального закладу від “ 25 ” жовтня 2024 року

2. Строк подання студентом проекту “ 1 ” червня 2024 року

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

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

Вступ.

1. Організаційно-економічна характеристика господарства

2. Опис технологічного процесу

3. Розробка принципової електричної схеми

4. Побудова схеми автоматизації процесу

5. Детальна розробка

6. Техніко-економічне обґрунтування проекту

7. Охорона праці

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

1. Схема електрична принципова.

2. Схема автоматизації

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1 Розділ 2	Дурас М.В. викладач спеціальних дисциплін.	25.10.2023	
Розділ 3 Розділ 4	Дурас М.В. викладач спеціальних дисциплін.	25.10.2023	
Розділ 5 Розділ 6	Дурас М.В. викладач спеціальних дисциплін.	25.10.2023	
Розділ 7 Розділ 8	Дурас М.В. викладач спеціальних дисциплін.	25.10.2023	
ГЧ та технічна документація.	Дурас М.В. викладач спеціальних дисциплін.	25.10.2023	

7. Дата видачі завдання “__25__” __10__ 2023__ року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Вступ. Розділ 1.	18.02.2024р.	
2.	Розділ 2. Розділ 3. Розділ 4	21.03.2024р.	
3.	Розділ 5.	25.04.2024р.	
4.	Розділ 6.	27.04.2024р.	
5.	Розділ 7. Розділ 8	29.05.2024р.	
7.	ГЧ1. Схема електрична принципова.	29.05. 2024р.	
8.	ГЧ2. Схема автоматизації	01.06. 2024р.	

Студент _____ Ратушнюк Т.А.

Керівник проекту _____ Дурас М.В.

РЕФЕРАТ

У даній роботі розглянута модернізація схеми електричної принципової гранулятора ОПК-2 за рахунок програмуючого реле.

Обґрунтовується необхідність зменшення релейних контактів для збільшення надійності схеми. Проведено вибір типу програмуючого реле. Описана математична модель, циклограма роботи та алгоритм роботи схеми.

Процес роботи гранулювання змодельований у програмному середовищі ZelioSoft. Виконано налаштування режимів роботи.

Підтверджено правильність роботи за допомогою розрахунків надійності/

Розглянуті питання пожежної безпеки, контуру заземлення та охорони праці.

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Характеристика об'єкта	6
2. Детальна розробка	9
2.1 Розробка схеми структурної САР.	9
2.2 Побудова схеми автоматизації процесу.	10
2.3 Схема електрична принципова на релейно-контактних елементах.	11
2.4 Розробка математичної моделі системи управління.	12
2.5 Реалізація математичної моделі на логічних елементах.	12
2.6 Побудова удосконаленої принципової електричної схеми	15
2.7 Побудова алгоритму роботи.	17
2.8 Побудова циклограми роботи електричного обладнання.	18
2.9 Вибір технологічного обладнання.	19
3. Перевірка ефективності	21
3.1 Розрахунок надійності роботи системи автоматичного керування.	24
4. Охорона праці	25
4.1 Електробезпека	30
4.2 Загальні вимоги безпеки виробничого устаткування	35
4.3 Захисне занулення і заземлення	37
4.4 Протипожежні заходи	40
Висновки.	44
Список використаних інформаційних джерел.	46

					ДП.141.043 .039. ПЗ		
Змн.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Ратушняк Т.А.			Автоматизація технологічних процесів пресування кормів з використанням програмного пристрою	Літ.	Арк.
Перевір.		Дурас М.В.					4
Реценз.						ЖАТФК, гр. Е-43	
Н. Контр.							
Затверд.		Лаврішев О.О.					

ВСТУП

У наш час автоматичне регулювання різних типів фізичних величин у виробництві стало актуальним завданням, що спрощує виробництво та забезпечує економічно вигідне вирішення проблем регулювання.

На підприємствах немає сенсу використовувати дорогі контролери, враховуючи останні розробки мікроконтролерів і програмованих реле.

Тому для автоматичного керування набагато розумніше використовувати програмовані реле.

Перевагою є те, що він у разі дешевший, набагато гнучкіший у конфігурації та дуже надійний.

Брикетування та гранулювання є частиною приготування кормів і є одним із основних процесів у сільському господарстві, який потребує постійної праці та часу.

Програмовані реле можуть скоротити час, необхідний для обслуговування та ремонту цих пристроїв, роблячи процес більш зручним для обслуговуючого персоналу.

					ДП.141.043 .039. ПЗ									
Змн.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата										
Розроб.		Ратушнюк Т.А.			ВСТУП				Літ.		Арк.		Акрушів	
Перевір.		Дурас М.В.									5		46	
Реценз.									ЖАТФК, гр. Е-43					
Н. Контр.														
Затверд.		Лавріщев О.О.												

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА

ТОВ "ВЕРТОКІЙВКА". Юридична адреса: Житомирський район, Житомирська область, Україна, село Вертокиївка, ВУЛИЦЯ ЗЛАГОДИ.

Компанія займається такими видами діяльності:

- Вирощування овочів, баштанних культур, коренеплодів і бульб.
- Вирощування інших однорічних та дворічних культур.
- Допоміжна діяльність у рослинництві.
- Після продуктивної діяльності.
- Оптова торгівля зерном, тютюновою сировиною, насінням та кормами для тварин.

Сучасна кормопресова установка ОПК-2 продуктивністю 2 т/год.

Можна використовувати універсально.

Це дозволяє гранулювати та брикетувати комбікорми, трав'яне борошно, скошену траву та кормові суміші.

Розглянемо рисунок 1.1, на якому представлена технічна схема процесу пресування кормів на обладнанні ОПК-2.

Горизонтальним шнеком 2 і вертикальним шнеком гранульований корм подається в накопичувальний бункер 4, звідки дозатором 3 вивантажується в кормозмішувач 22 преса 20.

Одночасно з резервуара 1 подається вода в подачу до дозатора 3 або пара подається з паропроводу 21 до змішувача 22.

Вологий корм безперервно подається в прес 20 і продавлюється в радіальні отвори кільцевої матриці для отримання гранул.

Екструдовані гранули подрібнюються роторною дробаркою та транспортуються до градирні 15 через камери попереднього сортування,

					ДП.141.043 .039. ПЗ								
Змн.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		Ратушнюк Т.А.			ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА			Літ.		Арк.		Акрушів	
Перевір.		Дурас М.В.								6		46	
Реценз.								ЖАТФК, гр. Е-43					
Н. Контр.													
Затверд.		Лавріщев О.О.											

стрічковим конвеєром 19 і норією 18.

Гранули охолоджуються повітрям, що всмоктується вентилятором 11.

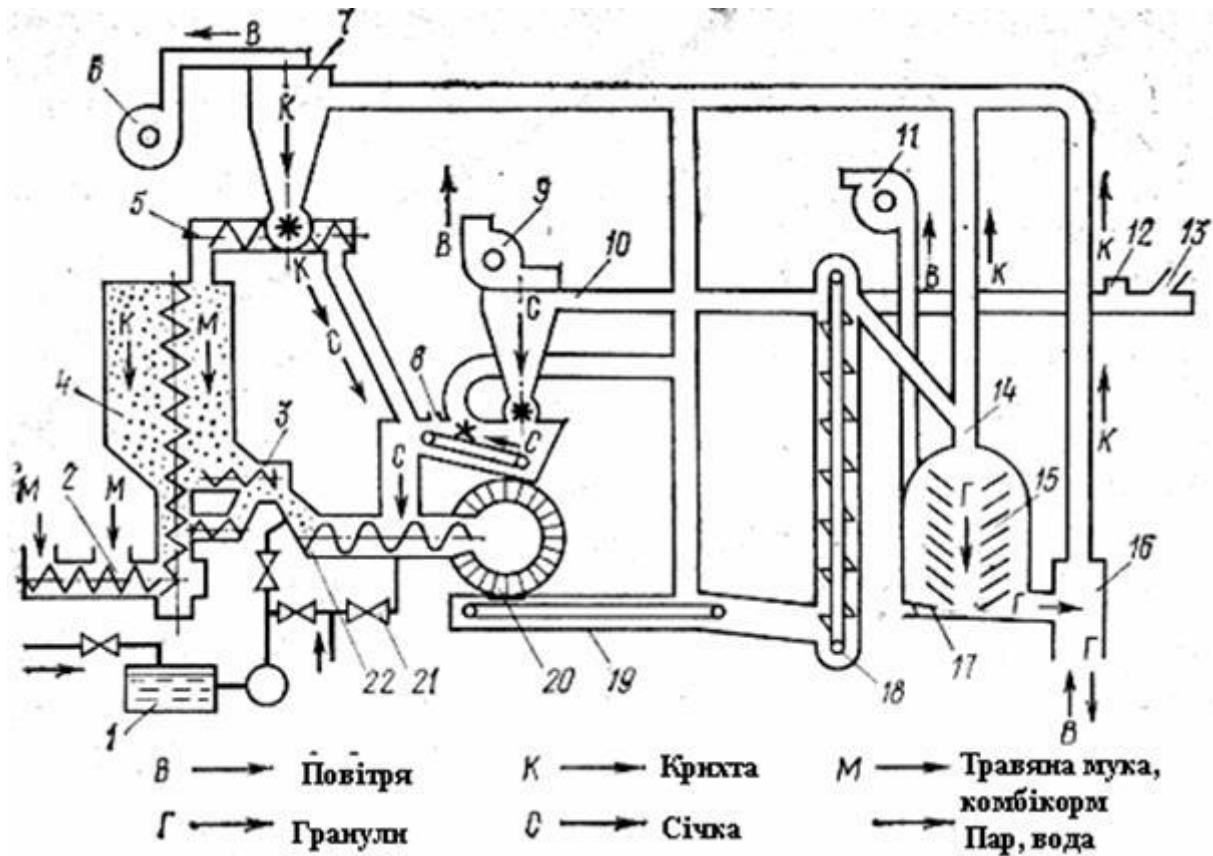


Рисунок 1.1 - Технологічна схема процесу пресування кормів устаткуванням ОПК-2

Після того, як гранули накопичуються в градирні 15, вони вивантажуються вібраційним розвантажувачем 17 через камеру 16 остаточного сортування для пакування.

Крихта і негранульований корм в камерах 14, 16 потоком повітря, створюваним вентилятором 6, відділяється від гранул і повертається циклоном 7 по конвеєру 5 в бункер 4.

При брикетуванні кормової трави Скошена трава із сушильного апарату всмоктується вентилятором 9 із впускного патрубку 13, збирається в циклоні 10, подається по конвеєру 8 і через шлюзовий шибер до живильника-змішувача 22.

У цьому випадку вода подається на вихідний патрубок конвеєра 5.

Подальший шлях брикетів проходить через прес і схожий на шляхбрикетів.

Непресований корм і крихта циклоном 7 повертаються на конвеєр 8.

Через шлюз 12 до трав'яного корму можна додавати соломку.

При брикетуванні комбікормових сумішей комбікорм подається на прес конвеєром 2, а скошена трава і солома – на прес конвеєром 8 8

Виходячи з вищевикладеного, зрозуміло, що існує багато двигунів і пристроїв керування зі значною кількістю керуючих контактів.

Зі збільшенням кількості контактів знижується надійність пристрою, а обслуговування потребує більше ресурсів.

Тому дуже доцільно і доцільно розглянути можливість удосконалення системи керування використовуваними агрегатами.

Для проведення модернізації необхідно розглянути кілька варіантів заміни елементів реле в схемі.

Одним із можливих варіантів є система, заснована на програмуванні реле, яка використовує функції реле часу самого пристрою.

В даний час методи управління двигуном на основі мікроконтролерів широко використовуються в усьому світі.

Однак відносно низькі вимоги до пристрою та порівняння вартості роблять програмовані реле більш оптимальними для цих потреб.

Програмоване реле має багато програм: ZelioSoft, MaxyCon Flexy-S, Owen та ін.

Технічні вимоги повинні бути надані за найнижчою ціною.

Вживайте всіх можливих заходів для підвищення надійності.

В рамках поставлених цілей необхідно вирішити наступні завдання:

1) Програма ZelioSof імітує роботу системи гранулювання під час нормальної роботи, де можуть знадобитися відхилення.

2) Розрахунок показників надійності при установці реле програмування замість контактних елементів реле.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА

2.1 Розробка схеми структурної САР

На базі опису технологічного процесу будуємо структурну схему. Оскільки схема має у наявності кінцеві вимикачі та датчики, то це передбачає, що увесь час буде наявний зворотній зв'язок, оскільки охолодження та перемішування а також наповнення водою чи паром буде відбуватися в залежності від наявності необхідного рівня брикетів, продукту або води. В залежності від цього, отримуючи нові сигнали, прилади подаватимуть сигнал про нове продовження працювання грегатів або їх вимкнення.

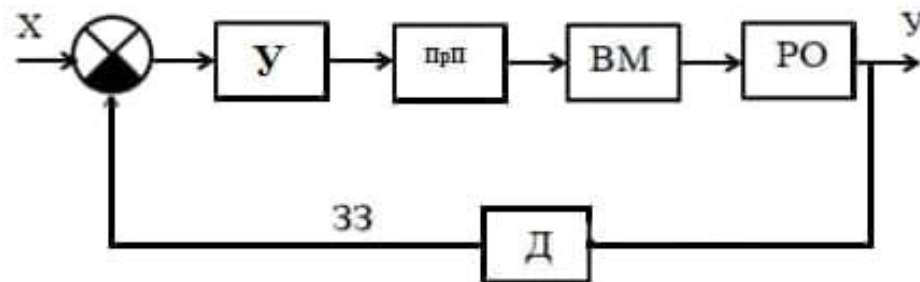


Рисунок 2.1 - Структурна схема ОПК-2

На рисунку 2.1 зображено структурну схему ОПК, де Д, КВ - датчик, кінцевий вимикач, ПрП Бункер ОПК-2 - об'єкт керування, ВМ - виконавчий механізм, РО – робочий орган, X - вхідний сигнал, Y – вихідний сигнал, ЗЗ – зворотній зв'язок.

Підставляючи у дану схему значення типових ланок передаточних функцій, отримаємо наступну схему на рисунку 2.2.

					ДП.141.043 .039. ПЗ			
Змн.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата	ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА			
Розроб.	Ратушнюк Т.А.							
Перевір.	Дурас М.В.							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.	Лавріщев О.О.				ЖАТФК, гр. Е-43			
					Літ.	Арк.	Акрушів	
						9	46	

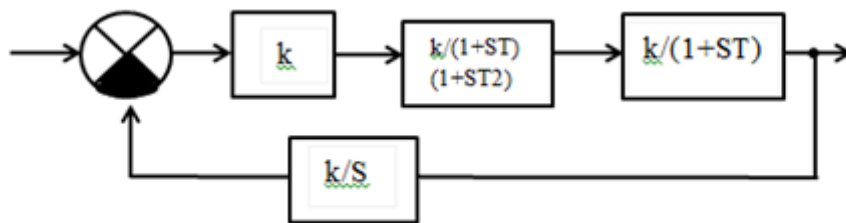


Рисунок 2.2 – Структурна схема з передаточними функціями

2.2 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 мікроконтролера (рисунок 2.3).

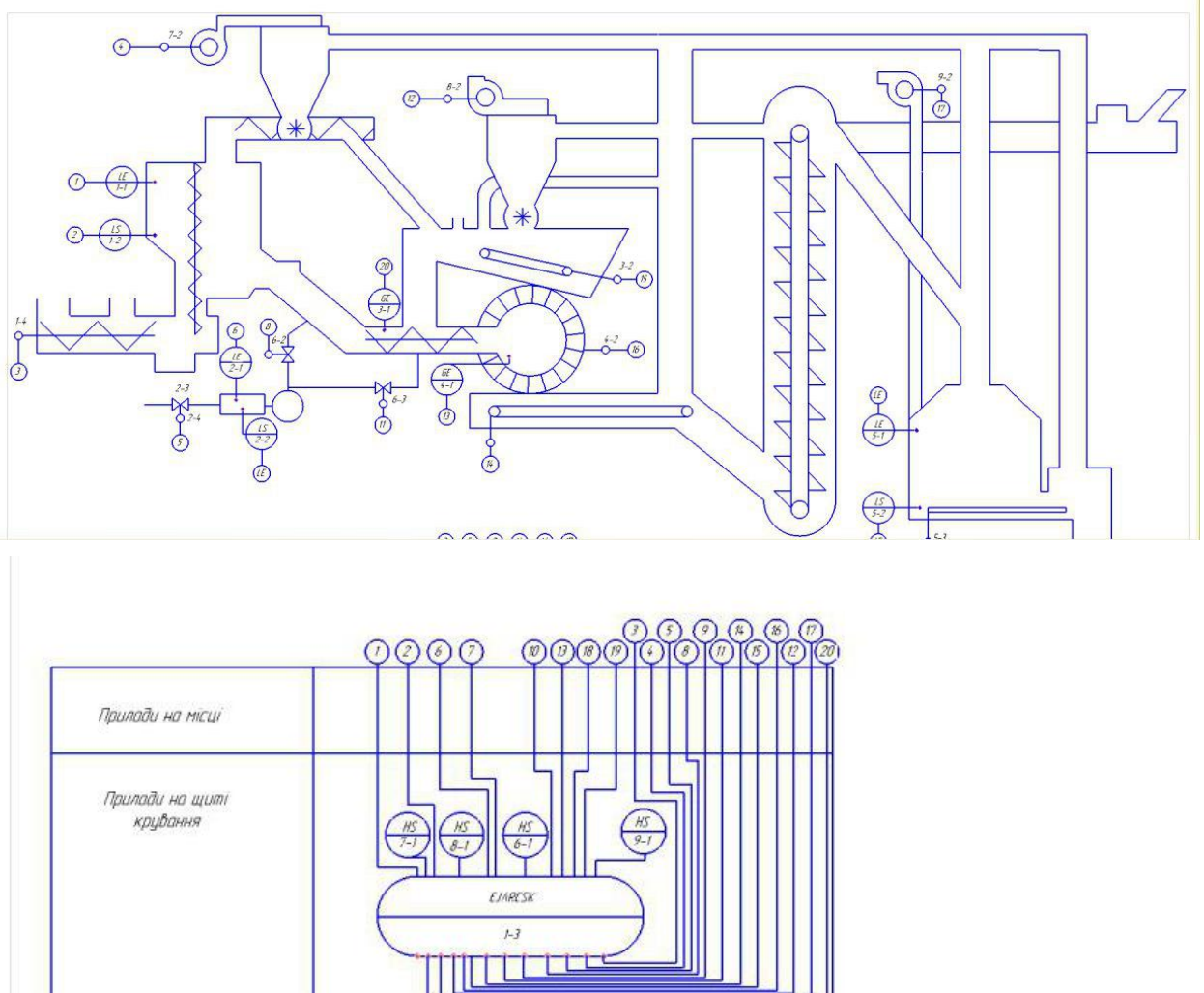


Рисунок 2.3 – Схема автоматизації процесу гранулювання та брикетування кормів ОПК-2 на основі програмованого реле

2.3 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 2.4) [9].

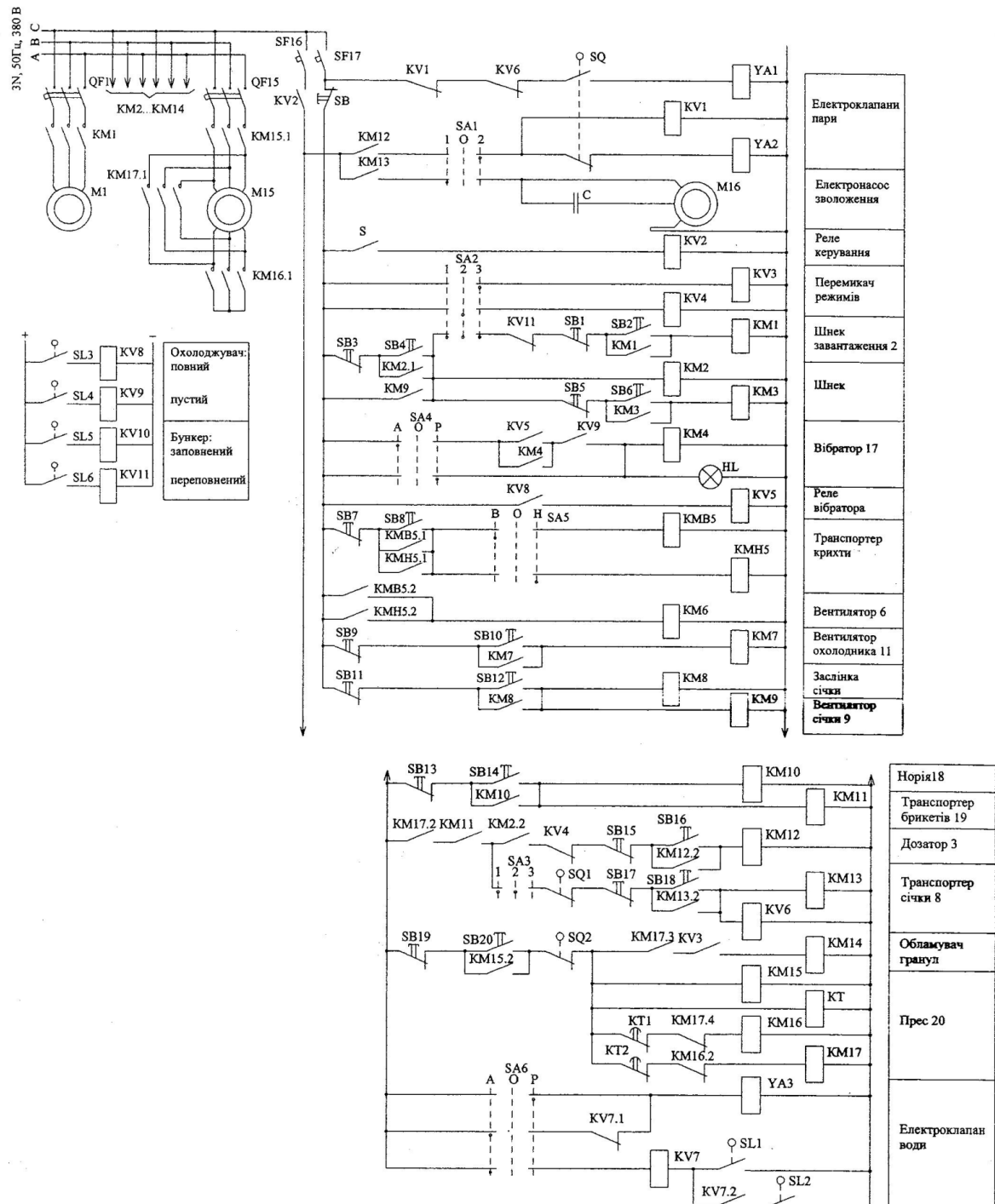


Рисунок 2.4 – ОПК-2. Схема електрична принципова.

2.4 Розробка математичної моделі системи управління

На основі старої схеми принципової, яку ми плануємо удосконалити, розробляємо математичну модель спрацювання схеми. Перевтворення схеми відбувається з метою вдосконалення та включення у схему програмованого реле.

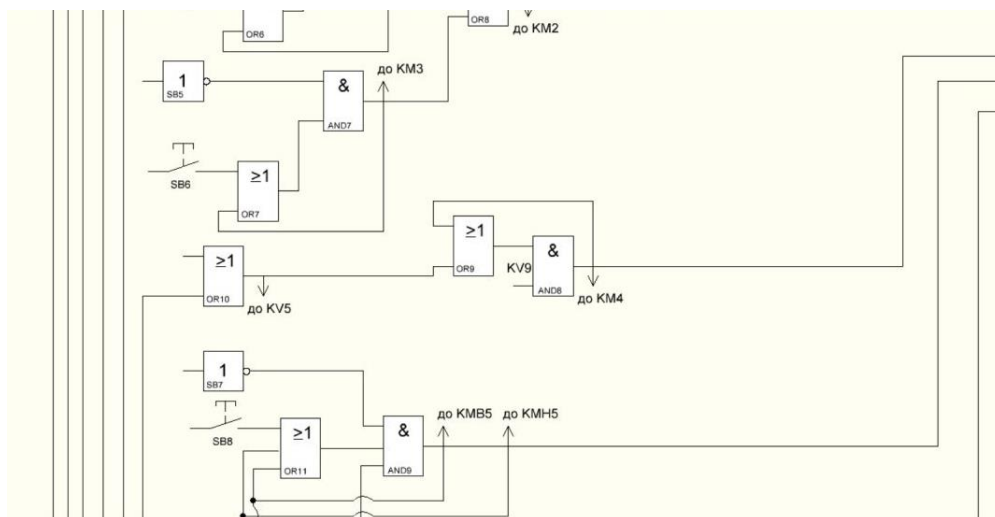
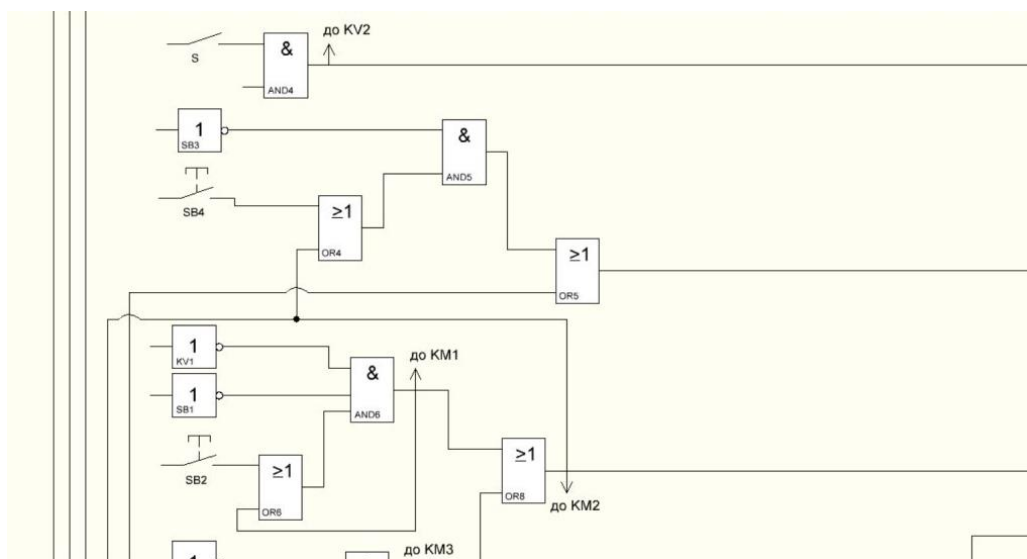
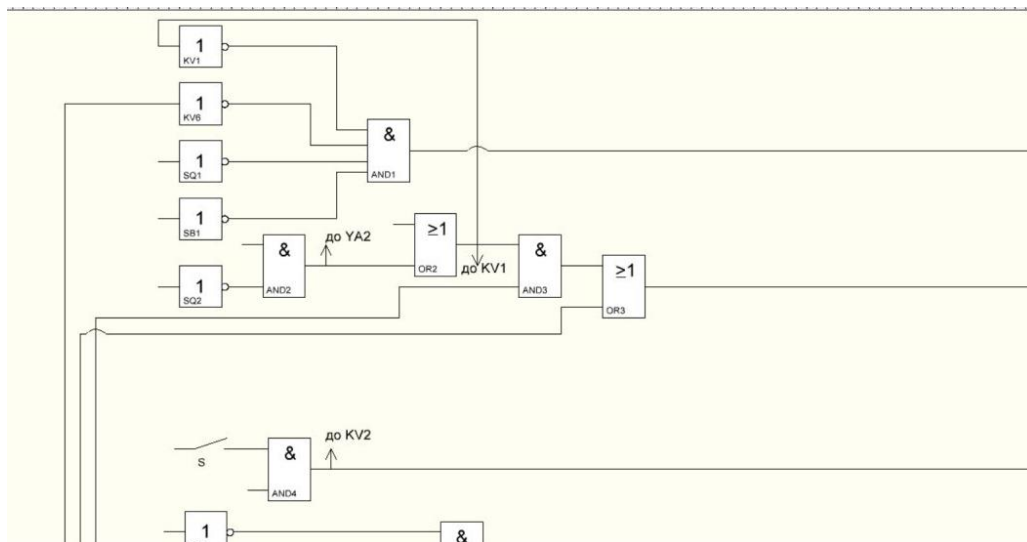
Математична модель створюється для режиму, що включається при заповненні бункера. В даному випадку модель виконана одразу на спрацювання всієї схеми, без проміжного варіанту – частинами.

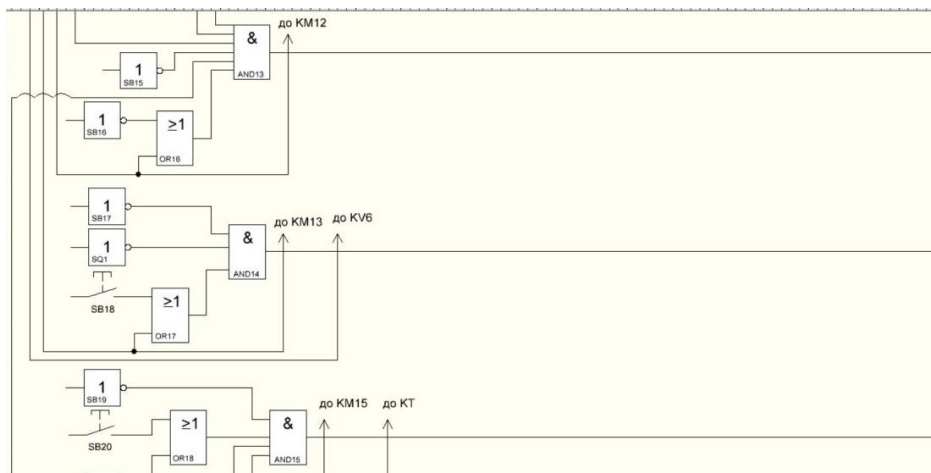
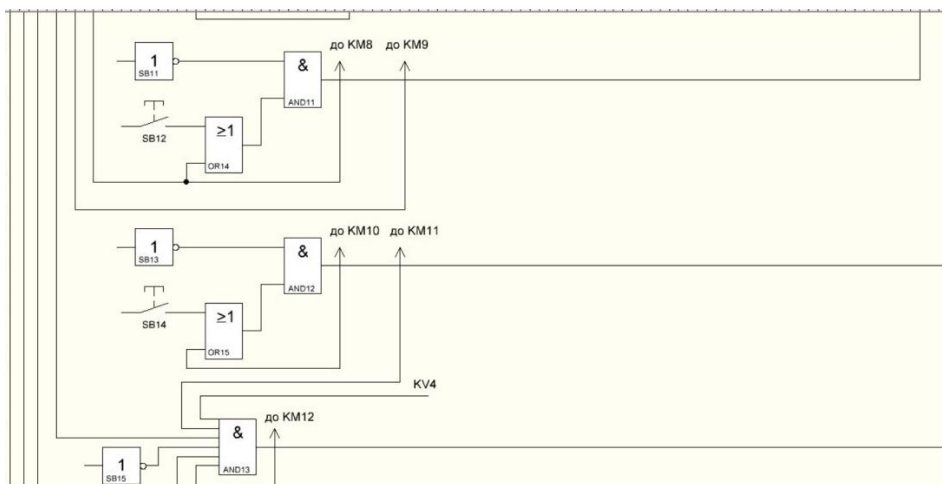
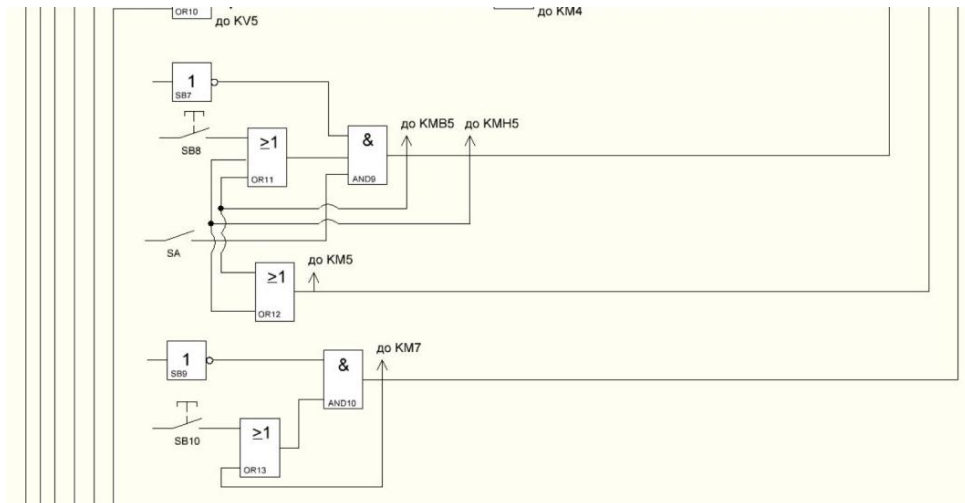
$$\begin{aligned} & \overline{KV1} * \overline{KV6} * \overline{SQ} * \overline{YA1} * \overline{SB} + (\overline{KM12} * (\overline{KV1} + \overline{SQ} * \overline{YA2}) + \overline{KM13}) + \overline{S} * \overline{KV2} + \overline{KV3} + \overline{KV4} + \\ & (\overline{SB3} * (\overline{SB4} + \overline{KM2.1}) + \overline{KM9}) * (\overline{KV1.1} + \overline{SB1} * (\overline{SB2} + \overline{KM1}) * \overline{KM1} + \overline{KM2} + \overline{SB5} * (\overline{SB6} + \\ & \overline{KM3}) * \overline{KM3}) + (\overline{KV5} + \overline{KM4}) * \overline{KV9} * \overline{KM4} + \overline{KM8} * \overline{KV5} + \overline{SB7} * (\overline{SB8} + \overline{KMB5} + \overline{KMH5}) * \\ & (\overline{KMB5} + \overline{KMH5}) + (\overline{KMB5} + \overline{KMH5}) * \overline{KM5} + \overline{SB9} * (\overline{SB10} + \overline{KM7}) * \overline{KM7} + \overline{SB11} * (\overline{SB12} \\ & + \overline{KM8}) * (\overline{KM8} + \overline{KM9}) + \overline{SB13} * (\overline{SB14} + \overline{KM10}) * (\overline{KM10} + \overline{KM11}) + \overline{KM17} * \overline{KM11} * (\overline{K} \\ & \overline{M2.2} * \overline{KV4} * \overline{SB15} * (\overline{SB16} + \overline{KM12.2}) * \overline{KM12} + \overline{SQ1} * \overline{SB17} * (\overline{SB18} + \overline{KM13.2}) * (\overline{KM13} \\ & + \overline{KV6})) + \overline{SB19} * (\overline{SB20} + \overline{KM15.2}) * \overline{SQ2} * (\overline{KM17.3} * \overline{KV3} * \overline{KM14} + \overline{KM15} + \overline{KT} + \overline{KT1} * \\ & \overline{KM17.4} * \overline{KM16} + \overline{KT2} * \overline{KM16.2} * \overline{KM17}) + \overline{KV7.1} * \overline{YA3} + \overline{KV7} * (\overline{SL1} + \overline{KV7.2} * \overline{SL2}) = \\ & = f(x) \end{aligned}$$

2.5 Реалізація математичної моделі на логічних елементах

На основі математичної моделі системи управління розробляється безконтактно-логічна схема керування для агрегату (рисунок 2.5).

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11





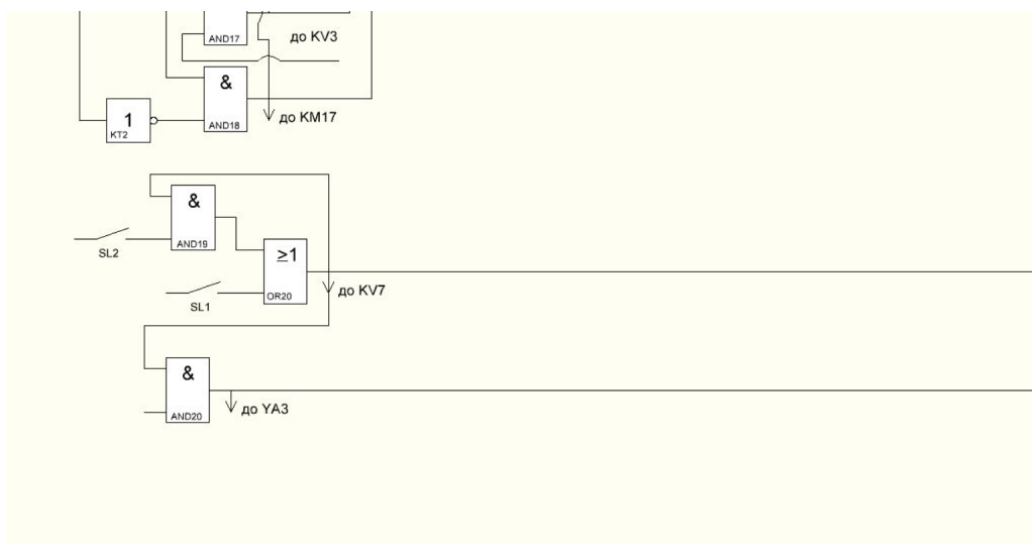
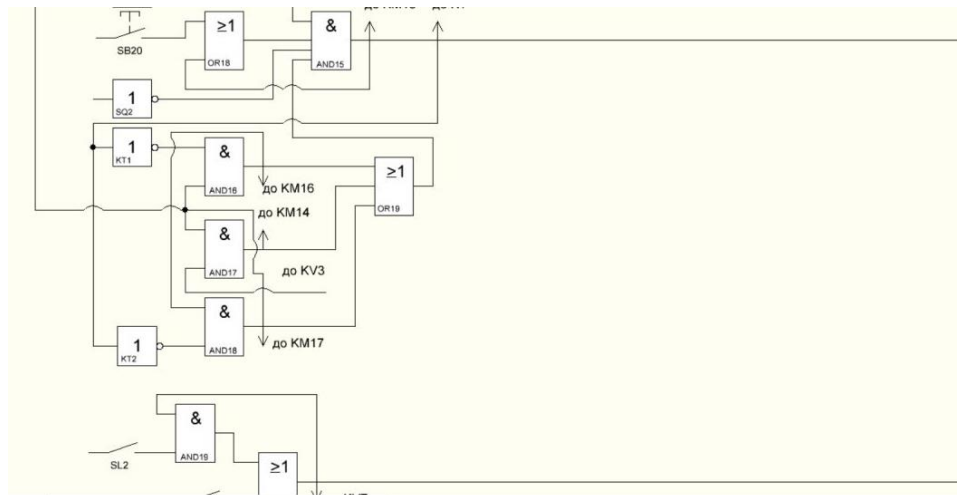


Рисунок 2.5 – Схема реалізації математичної моделі на логічних елементах роботи обладнання ОПК-2

2.6 Побудова удосконаленої принципової електричної схеми

На рисунках 2.6, 2.7 зображено загальний вигляд принципової електричної схеми на базі програмованого реле [10,11].

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.141.043.039.ПЗ

Арк.

14

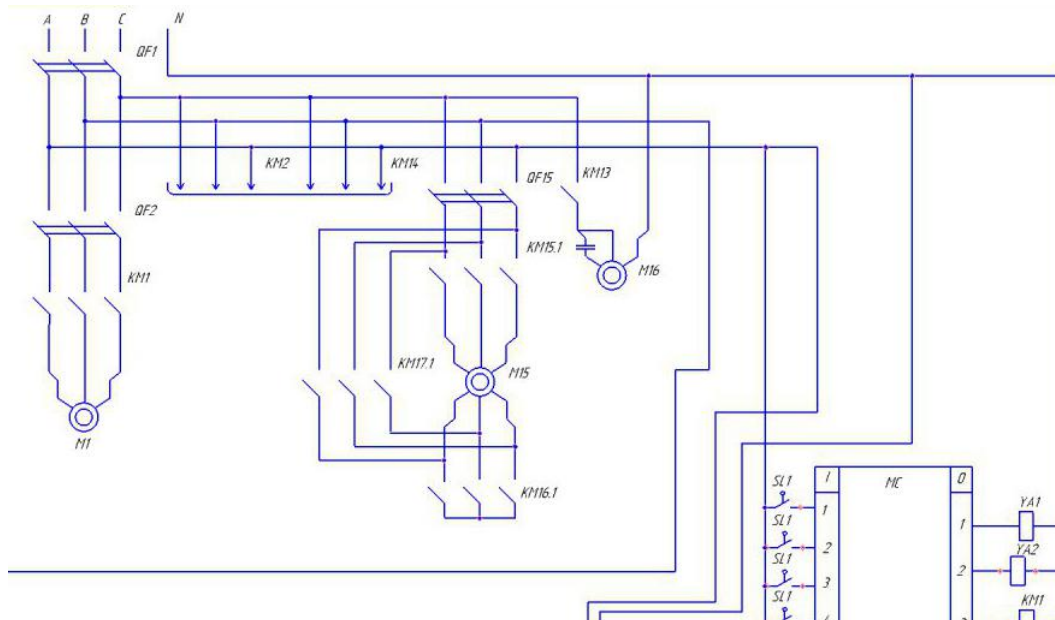


Рисунок 2.6 – Силова частина схема електричної принципової ОПК-2 на базі програмованого реле

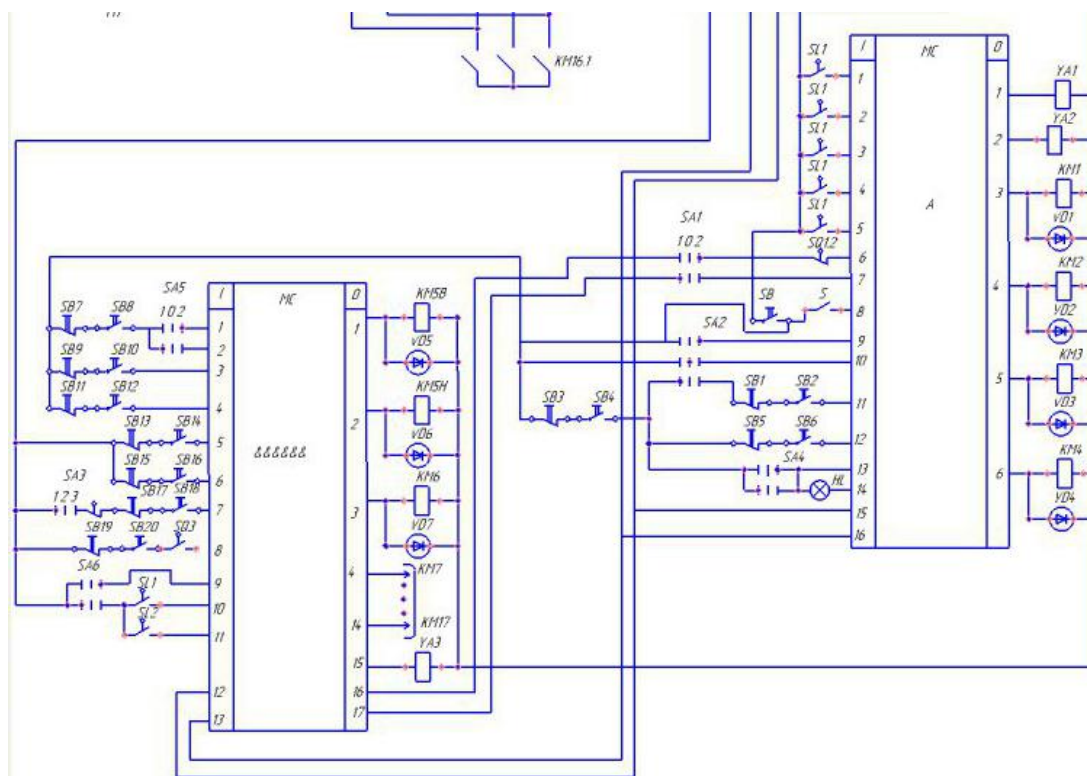


Рисунок 2.7 – Коло керування на схемі електричній принциповій ОПК-2 на базі програмованого реле

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.141.043.039.ПЗ

Арк.

15

2.7 Побудова алгоритму роботи

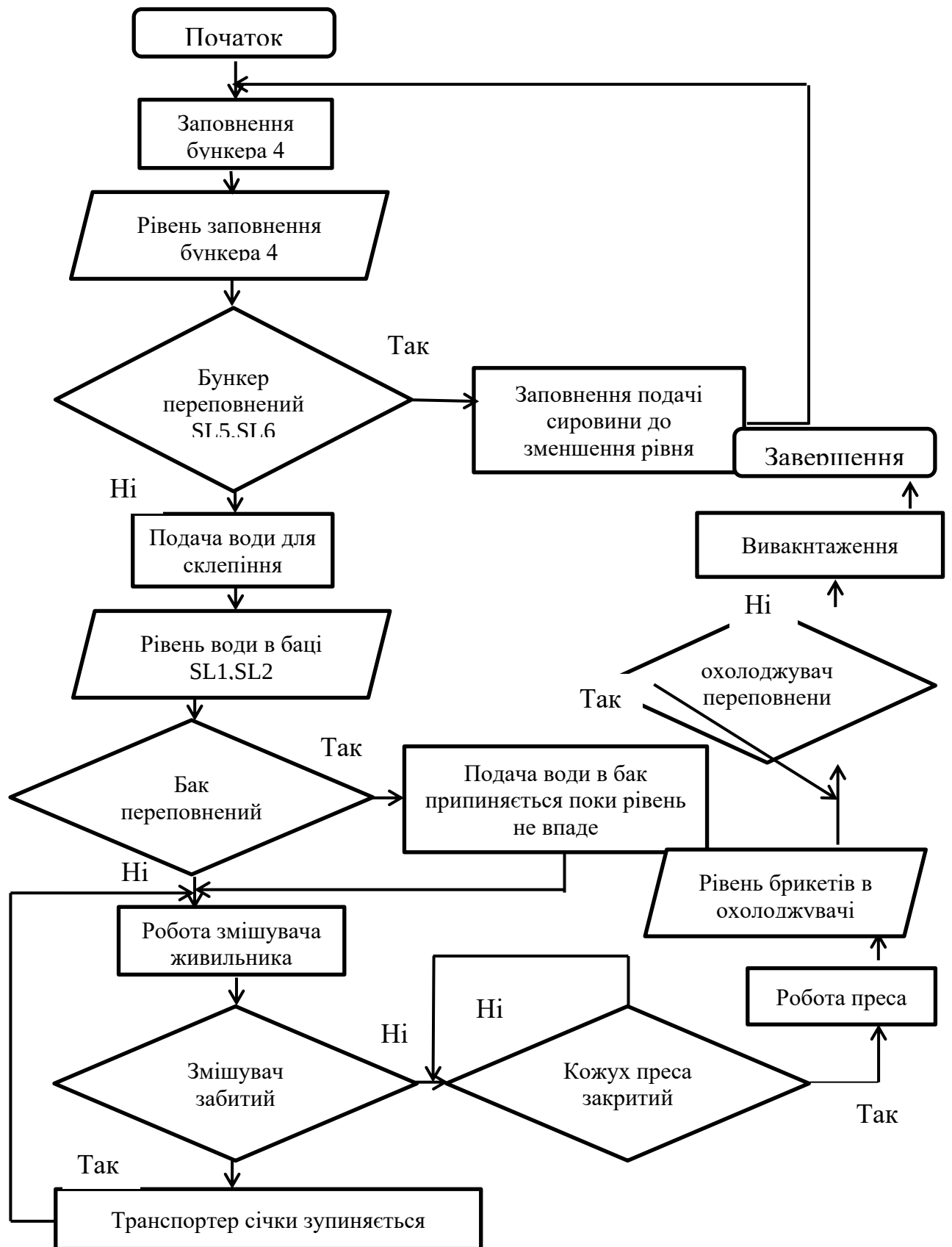


Рисунок 2.8 - Алгоритм роботи програмованого реле

2.8 Побудова циклограми роботи електричного обладнання

На рисунку 2.9 зображено циклограму роботи схеми у автоматичному режимі.

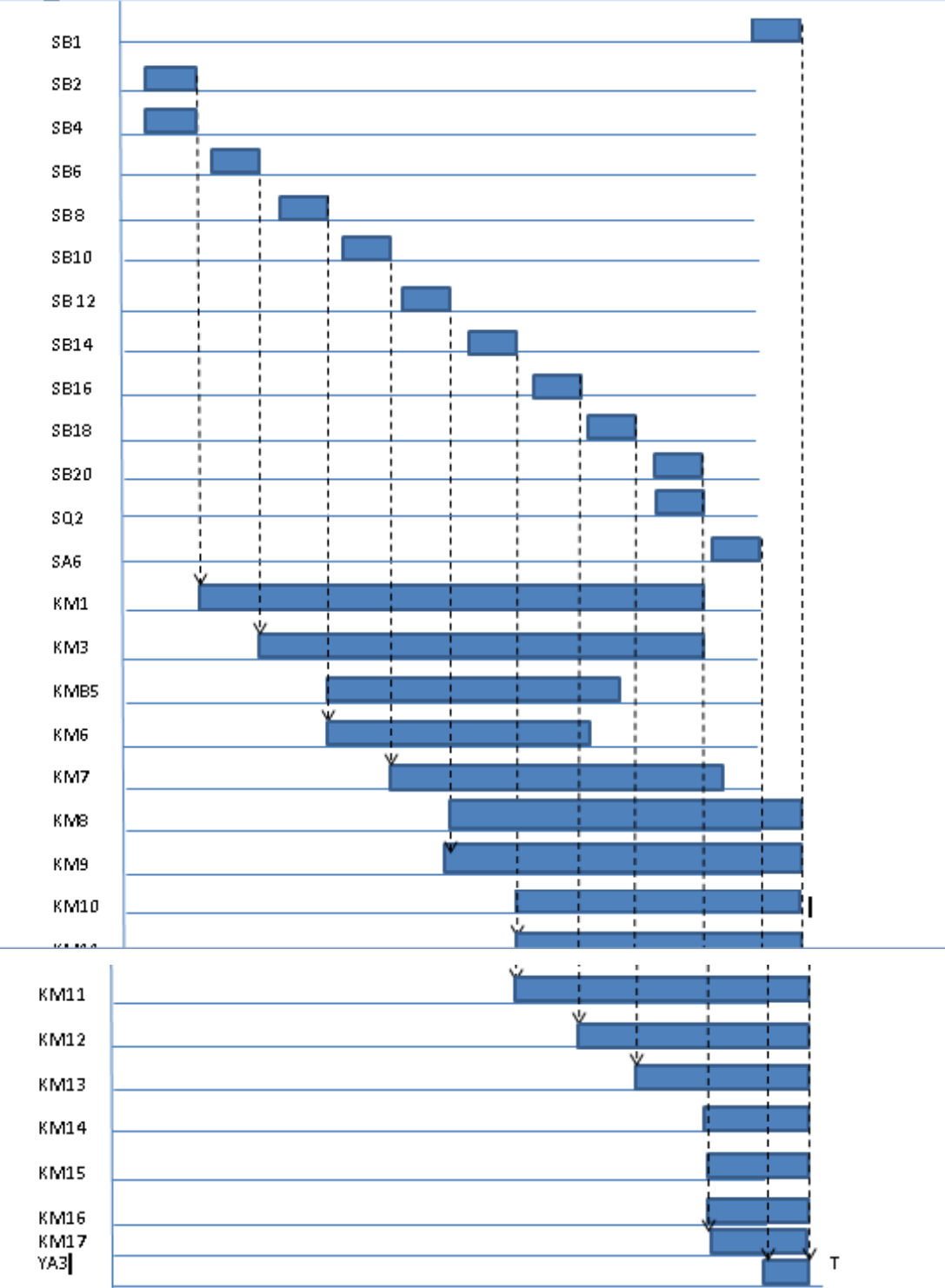


Рисунок 2.9 – Циклограма роботи схеми

2.9 Вибір технологічного обладнання

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

Виконання: Модульне виконання SR2A201FU

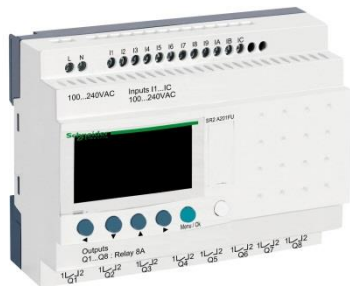


Рисунок 2.10 - Програмоване реле SR2A201FU

Основні характеристики

серія продукту Zelio Logic

тип пристрою або його аксесуарів: компактне інтелектуальне реле

додаткові характеристики

локальний дисплей

час циклу 6 ... 90 мс

термін резервного зберігання даних 10 років в 25 ° C

похибка ходу годинника 12 хвилин в рік в 0 ... 55 ° C

6 с / місяць в 25 ° C

Перевірки (Завантаження) пам'яті програм при кожному включенні

номінальна напруга живлення [Us] 100 ... 240 V змін. Струм.

межі напруги живлення 85 ... 264 V

частота мережі живлення 50/60 Hz

maximum supply current

100 mA в 100 V (без модулів розширення)

50 mA в 240 V (без модулів розширення)

споживана потужність, VA 11 В · А без модулів розширення

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тип захисту

Від підключення зі зворотним полярністю (команди управління не виконуються)

кількість дискретних входів 12

напруга дискретного входу 100 ... 240 V змін. струм

частота дискретного входу 47 ... 53 Hz

57 ... 63 Hz

кількість вихідних реле 8 релейних виходу

межі вихідної напруги 5 ... 30 V пост. ток (релейний вихід)

24 ... 250 V пер. струм

механічна зносостійкість 10000000 цикли для релейний вихід

[Ur] номінальне імпульсна витримується напруга

4 кВ відповідно до EN / IEC 60947-1 і EN / IEC 60664-1

з'єднання - клеми

категорія перенапруги

III відповідно до EN / IEC 60664-1

Датчики.

Мембранний рівнемір СУМ-1 У2 (СУМ-1а) призначений для контролю рівня зерна та інших подібних сипучих матеріалів у виробничій тарі за допомогою сили тяжіння без прямого впливу сонячної радіації та атмосферних опадів.

Датчик рівня СУМ-1 У2 (СУМ-1а) підходить для роботи під навісом або в приміщенні (в приміщенні), де коливання температури і вологості істотно відрізняються від коливань зовнішнього повітря і є відносно вільний доступ зовнішнього повітря мета є) Прямого впливу сонячної радіації чи атмосферних опадів немає).

Технічні характеристики

Струм комутації виходу при ~ 220В 2 А

Гарантоване успішій спрацьовування 0,5 Н

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гарантоване кількість спрацьовування 30000

Середній термін служби 12 років

Внутрішній розмір інсталяційного фланця 88 мм

Маса, не більше 0,4 кг

Температура навколишнього середовища від -20 С до +50 С

Ступінь захисту IP65

Габаритні розміри 130x115x77 мм



Рисунок 2.11 – Зображення сигналізатора рівня СУМ

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

3. ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ

3.1 Розрахунок надійності роботи системи автоматичного керування

3.1.1 Надійність системи до удосконалення

Таблиця 3.1 - Підрахункова відомість 1

Назва елементів	Кількість елементів	Інтенсивність відмов $\lambda_{\text{сер}}, 10^{-6}$	
		одного	всіх
Магнітний пускач	17	10	170
Кнопки керування	21	14	294
Кінцеві вимикачі	3	0,16	0,48
Реле часу	1	2,5	2,5
Реле потужні	11	0,3	3,3

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

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

$$\lambda_{\text{сх}} = 0,5 \cdot (170 + 294 + 0,48 + 2,5 + 3,3) = 235,14$$

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:

$$t = t_d \cdot 365$$

$$t = 6 \cdot 365 = 2190$$

де t_d – час роботи схеми на добу, год.

Знаючи середню інтенсивність відмов схеми, то середній час

					ДП.141.043 .039. ПЗ			
Змн.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ратушню к Т.А.			ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ		Літ.	Арк.
Перевір.		Дурас М.В.						21
Реценз.							ЖАТФК, гр. Е-43	
Н. Контр.								
Затверд.		Лавріщев О.О.						

безвідмовної роботи T , год, схеми знаходимо за виразом:

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

$$T_{cx} = \frac{1}{10 \cdot 235,14 \cdot 10^{-6}} = 425,27$$

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:

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

$$P_{(t)cx} = e^{-10 \cdot 235,14 \cdot 10^{-6} \cdot 425,27} = 0,00012$$

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

Ймовірність відмови Q , схеми визначається за виразом:

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

$$Q_{(t)cx} = 1 - 0,02182 = 0,99988$$

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

3.1.2 Надійність системи після удосконалення

Виконаємо розрахунок для нової схеми.

Таблиця 3.2 - Підрахункова відомість 2

Назва елементів	Кількість елементів	Інтенсивність відмов $\lambda_{сер}$, 10^{-6}	
		одного	всіх
Магнітний пускач	17	10	170
Кнопки керування	21	14	294
Кінцеві вимикачі	3	0,16	0,48
Логічний елемент	1	2,5	2,5

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо в схемі більше одного елемента, то середню інтенсивність відмов схеми λ_{cx} , визначаємо за формулою:

$$\lambda_{25cx} = k_0 \cdot (\lambda_{сер1} + \lambda_{сер2} + \dots + \lambda_n)$$

$$\lambda_{25cx} = 0,3 \cdot (170 + 294 + 0,48 + 2,5) = 140,094$$

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

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

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

$$t = t_d \cdot 365$$

$$t = 6 \cdot 365 = 2190$$

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:

$$T_{25cx} = \frac{1}{k \cdot \lambda_{25cx}}$$

$$T_{25cx} = \frac{1}{10 \cdot 140,094 \cdot 10^{-6}} = 713,80$$

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:

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

$$P_{(t)cx} = e^{-10 \cdot 140,094 \cdot 10^{-6} \cdot 2190} = 0,049$$

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

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Імовірність відмови Q , схеми визначається за виразом:

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

$$Q_{(t)cx} = 1 - 0,049 = 0,951$$

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

Порівнявши коефіцієнти розуміємо, що імовірність відмови більше у першому випадку, що й доводить, що схема перетворена більш удосконалена і надійна.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

На всіх підприємствах, в установах, організаціях повинні створюватися безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення цих умов покладається на власника або уповноважений ним орган.

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці.

Власник або уповноважений ним орган повинен впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, які запобігають виробничому травматизмові, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань працівників.

Власник або уповноважений ним орган не вправі вимагати від працівника виконання роботи, поєднаної з явною небезпекою для життя, а також в умовах, що не відповідають законодавству про охорону праці. Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або людей, які його оточують, і навколишнього середовища.

У разі неможливості повного усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я умов праці власник або уповноважений ним орган зобов'язаний повідомити про це орган державного нагляду за охороною праці, який може дати тимчасову згоду на роботу в таких умовах.

На власника або уповноважений ним орган покладається систематичне проведення інструктажу (навчання) працівників з питань охорони праці, протипожежної охорони.

					ДП.141.043 .039. ПЗ									
Змн.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата										
Розроб.		Ратушнюк Т.А.			Охорона праці				Літ.		Арк.		Акрушів	
Перевір.		Дурас М.В.									25		46	
Реценз.									ЖАТФК, гр. Е-43					
Н. Контр.														
Затверд.		Лавріщев О.О.												

Трудові колективи обговорюють і схвалюють комплексні плани поліпшення умов, охорони праці та санітарно-оздоровчих заходів і контролюють виконання цих планів.

Жодне підприємство, цех, дільниця, виробництво не можуть бути прийняті і введені в експлуатацію, якщо на них не створено безпечних і нешкідливих умов праці.

Введення в експлуатацію нових і реконструйованих об'єктів виробничого та соціально-культурного призначення без дозволу органів державного нагляду за охороною праці забороняється.

Власник, який створив нове підприємство, зобов'язаний одержати від органів державного нагляду за охороною праці дозвіл на початок його роботи.

Власник або уповноважений ним орган зобов'язаний вживати заходів щодо полегшення і оздоровлення умов праці робітників шляхом впровадження прогресивних технологій, досягнень науки і техніки, засобів механізації та автоматизації виробництва, вимог ергономіки, позитивного досвіду з охорони праці, зниження та усунення запиленості та загазованості повітря у виробничих приміщеннях, зниження інтенсивності шуму, вібрації, випромінювань тощо.

Разом з тим на працівників також покладаються певні обов'язки:

- знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;
- дотримуватися зобов'язань щодо охорони праці, передбачених колективним договором (угодою, трудовим договором) та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства, установи, організації;
- проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди;
- співпрацювати з власником або уповноваженим ним органом у справі

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

організації безпечних і нешкідливих умов праці, особисто вживати посильних заходів щодо усунення будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу його

життю чи здоров'ю або людей, які його оточують, і навколишньому природному середовищу, повідомляти про небезпеку свого безпосереднього керівника або іншу посадову особу.

Постійний контроль за додержанням працівниками вимог нормативних актів про охорону праці покладається на власника або уповноважений ним орган.

Трудові колективи через обраних ними уповноважених, професійні спілки в особі своїх виборних органів і представників контролюють додержання всіма працівниками нормативних актів про охорону праці на підприємствах, в установах, організаціях.

Робітникам, що працюють в холодну пору року на відкритому повітрі або в закритих неопалюваних приміщеннях, вантажникам та деяким іншим категоріям працівників у випадках, передбачених законодавством, надаються спеціальні перерви для обігрівання і відпочинку, які входять у робочий час. Власник або уповноважений ним орган, зобов'язаний обладнувати приміщення для обігрівання і відпочинку працівників.

Власник або уповноважений ним орган зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, а також щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року.

Перелік професій, працівники яких підлягають медичному оглядові, термін і порядок його проведення встановлюються Міністерством охорони здоров'я України за погодженням із Державним комітетом України по нагляду за охороною праці.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Електрозахисті засоби — це пристрої, що служать для захисту людей від ураження електричним струмом, дії електричної дуги і електромагнітного поля.

За призначенням усі захисні засоби поділяються на чотири групи: ізолюючі, додаткові від дії світлового випромінювання і електричної дуги

та інші, запобіжні від падіння з висоти і огорожуючі. Ізолюючі засоби поділяються на основні і додаткові. До основних захисних засобів належать ті, ізоляція яких надійно захищає від робочої напруги мережі і за допомогою яких можна дотикатися до струмопровідних частин, що перебувають під напругою без небезпеки ураження електричним струмом (інструмент з ізольованими ручками, ізолюючі струмовимірювальні кліщі, діелектричні рукавички).

Додаткові захисні засоби не мають достатньої ізоляції для захисту персоналу від дотикання до струмопровідних частин. Вони додаються до основних захисних засобів і служать для захисту від напруги кроку, напруги дотику, захисту від дії електричної дуги і продуктів її горіння (діелектричні рукавички, боти, килимки і ізолюючі підставки).

Для запобігання електротравматизму при пошкодженні електрообладнання застосовують захисне заземлення; захисне занулення; відмикання; захисне розділення електричних мереж; малу напругу; подвійну ізоляцію; захист від переходу вищої напруги на сторону нижчої; вирівнювання потенціалів і ізолюючі вставки.

Оскільки застосування будь-якого з перелічених засобів і способів не може гарантувати повної безпеки, то на практиці поєднують два і більше, залежно від конкретних умов.

Захисне заземлення – навмисне електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих струмонепровідних частин, на яких може з'явитися напруга.

Електричне з'єднання із землею необхідно розуміти як з'єднання корпусів електроустановок із заземлюючим пристроєм.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Заземлюючий пристрій – це сукупність заземлювача і заземлюючого провідника.

Заземлювач – металевий провідник або група провідників, що безпосередньо дотикається до землі. Заземлюючі, провідники — металеві провідники, що з'єднують заземлюючі частини електрообладнання із заземлювачем.

Основне призначення захисного заземлення — запобігти ураження струмом при дотиканні до корпусу та інших струмонепровідних частин електроустановки, на яких з'явилася напруга.

Захисне заземлення переважно застосовується в трифазних мережах напругою до 1000 В, що працюють з ізольованою нейтраллю джерел живлення, і більш як 1000 В з будь-яким режимом нейтралі.

Заземляють усі металеві струмонепровідні частини електрообладнання, на яких внаслідок несправностей ізоляції може з'явитися напруга і до яких можливе дотикання людей або сільськогосподарських тварин. При цьому в приміщеннях з підвищеною небезпекою, особливо небезпечних, а також у електроустановках, що працюють на відкритому повітрі, заземлення є обов'язковим при напрузі понад 42 В змінного і 110 В постійного струму, а в приміщеннях без підвищеної небезпеки — при напрузі 380 В і вище для змінного та 440 В і вище для постійного струму.

Для ефективності заземлюючого пристрою персонал повинен постійно стежити за тим, щоб опір заземлюючого пристрою не перевищував значень, встановлених спеціальними Правилами.

Захисне занулення застосовується в трифазних чотирьох провідникових мережах напругою до 1000 В з глухозаземленою нейтраллю джерела живлення. Це мережі напругою 660/380, 380/220 і 220/127 В.

Зануляються всі ті металеві конструкції і струмонепровідні частини електрообладнання, які підлягають захисному заземленню.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нульовий робочий провідник служить для живлення струмом електроприймачів і з'єднаний з глухо заземленою нейтральною точкою обмотки джерела струму або її еквівалентом.

Застосування металоконструкції будівель, трубопроводів і обладнання для утворення нульового робочого провідника заборонено. Для зменшення небезпеки ураження людей при обриві захисного нульового провідника і замиканні фази на корпус за місцем обриву в мережах з глухим заземленням нульового провідника застосовують повторне заземлення.

Захисне відмикання також є одним із засобів захисту людей і тварин від ураження електричним струмом.

Захисне відмикання — це швидкодіючий захист, що забезпечує автоматичне відмикання електричної установки при виникненні в ній небезпеки ураження людей електричним струмом.

Обслуговування електрообладнання напругою до 1000 В виконує експлуатаційний, який має кваліфікаційну групу не нижче третьої, і оперативно-ремонтний персонал. До оперативно-ремонтного належить спеціально підготовлений персонал для виконання оперативних робіт на закріпленому за ним електрообладнанні.

Огляди електрообладнання може здійснювати одна особа адміністративно-технічного персоналу з четвертою кваліфікаційною групою або оперативного персоналу з кваліфікаційною групою не нижче третьої. При огляді забороняється виконувати будь-які роботи, знімати попереджувальні плакати і огорожі або проходити за них, доторкатися до струмоведучих частин і усувати виявлені недоліки.

Перелік робіт, які дозволяється виконувати при експлуатації електрообладнання, повинен бути затверджений головним енергетиком господарства. Експлуатаційному персоналу треба твердо знати, що на електрообладнання завжди може бути подана напруга як в умовах експлуатації, так і в аварійних випадках. Тому при оглядах треба поводитися

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

так, ніби електрообладнання знаходиться під напругою, і всі дефекти виявляти шляхом огляду на певній відстані і на слух.

При виявленні під час огляду пошкодження з'єднання будь-якої струмоведучої частини електрообладнання з землею забороняється до її вимикання наближатися до місця аварії на відстань менше 8—10 м, щоб не потрапити під крокову напругу.

Для уникнення нещасних випадків з людьми, які випадково проходять біля місця аварії, його необхідно обгородити й вивісити попереджувальні знаки або плакати, які дозволяється зняти з найближчих, опор і вжити негайних заходів по вимиканню електрообладнання.

4.1 Електробезпека

1. Електроустаткування підприємств повинно відповідати вимогам НПАОП 40.1-1.21-98, ДСН 3.3.6.096-2002 та інших чинних нормативно-правових актів.

2. Експлуатацію та ремонт електроустановок повинен здійснювати спеціально підготовлений електротехнічний персонал. Вимоги до цього персоналу повинні відповідати НПАОП 40.1-1.21-98 та іншим чинним нормативно-правовим актам.

3. Усі працівники, які обслуговують електроустановки, повинні бути навчені способам надання першої долікарняної допомоги на випадок ураження електричним струмом.

4. Для кожної електроустановки повинні складатися експлуатаційні схеми нормального та аварійного режимів роботи. Усі зміни, що вносяться у схеми електричних з'єднань, необхідно зазначати у схемі з обов'язковим зазначенням, ким, коли та з якої причини внесено зміну. Експлуатаційні електричні схеми та зміни, що внесені в них, повинні затверджуватися посадовою особою, відповідальною за електрогосподарство підприємства, підрозділу.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

5. В електричних схемах повинен бути передбачений захист електроприймачів від перевантаження та коротких замикань.

6. Електроустаткування необхідно заземлювати відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів.

7. Електроустаткування повинно підлягати періодичним технічним оглядам і ремонтам у строки, передбачені графіками, затвердженими роботодавцем.

8. Перелік робіт, що виконуються за ПОР, повинна визначати посадова особа, відповідальна за електрогосподарство, та затверджувати роботодавець.

9. Підключати відремонтоване устаткування до діючих мереж і агрегатів, комплексно випробовувати та переводити устаткування на робочий режим відповідно до регламенту та інструкцій підприємства повинен електротехнічний персонал на замовлення експлуатаційного персоналу.

10. Усі неізольовані струмоведучі частини електроустаткування, що встановлені поза електричними приміщеннями, повинні бути огорожені суцільними огорожами, зняття або відкриття яких можливе тільки за допомогою спеціальних ключів чи інструментів або ж необхідно підняти їх на недоступну та безпечну висоту.

11. У приміщеннях з підвищеним пиловиділенням електропроводку та електропускові пристрої необхідно виконувати з урахуванням вологого прибирання приміщень. У цих приміщеннях необхідно забезпечувати підпір повітря не менше ніж 50 Па. У разі неможливості організації підпору повітря електрообладнання необхідно застосовувати у пилонепроникному (пилозахищеному) виконанні.

В електромашинних приміщеннях необхідно прибирати пил з електроустаткування пиłosосом.

12. Для захисту працівників від ураження електричним струмом та забезпечення безперебійної роботи обладнання в умовах регулярного вологого прибирання приміщень шафи, пульты та пристрої керування (що

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

виготовляються промисловістю у водонезахищеному виконанні) необхідно розміщувати в окремих приміщеннях.

У разі розміщення електроустаткування безпосередньо у виробничих приміщеннях повинні бути передбачені заходи із захисту їх від потрапляння вологи (захисні екрани, перегородки, підставки тощо).

13. Електродвигуни, що встановлюються на відкритому повітрі та в приміщеннях, де можливе осідання на їх обмотках пилу та інших речовин, що порушують природне охолодження, повинні мати виконання не менш ніж IP54.

Електродвигуни, що встановлюються у вологих або особливо вологих місцях, повинні мати виконання не нижче IP54 та ізоляцію, розраховану на дію вологи та пилу.

Для електродвигунів, що встановлюються в приміщеннях з температурою повітря більше ніж +40 град.С, необхідно вживати заходів із запобігання можливості їх неприпустимого нагрівання.

14. Класи вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зон для електрообладнання необхідно встановлювати відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів.

На вході у виробниче приміщення повинен бути напис із зазначенням класу вибухонебезпечної та пожежонебезпечної зони.

15. На роботах, що пов'язані з небезпекою ураження електричним струмом, повинні застосовуватися засоби захисту відповідно до вимог Правил безпечної експлуатації електроустановок, затверджених наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 06.10.97 N 257, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 13.01.98 за N 11/2451 (НПАОП 40.1-1.01-97), НПАОП 40.1-1.21-98 та інших чинних нормативно-правових актів. На робочих місцях параметри електромагнітних полів повинні відповідати вимогам ДСН 3.3.6.096-2002.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

16. Неброньовані кабелі та проводи у виробничих приміщеннях необхідно прокладати відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів.

17. Для живлення ручних світильників у приміщеннях з підвищеною небезпекою та особливо небезпечних необхідно застосовувати напругу не вище 42 В. За наявності особливо несприятливих умов, коли небезпека ураження електричним струмом посилена тісністю, незручним положенням працівника, зіткненням з великими металевими, заземленими поверхнями (наприклад, робота в барабанах, газоходах, топках, млинах, бункерах), для живлення ручних світильників необхідно застосовувати напругу не вище 12 В.

Не дозволяється користуватися автотрансформаторами як джерелом живлення світильників і електроінструменту напругою понад 42 В.

18. Штепсельні з'єднання (розетки, вилки), що використовуються на напругу 12 В і 42 В, за своїм конструктивним виконанням повинні відрізнятися від штепсельних з'єднань, що призначені на напругу 127 В та 220 В.

19. Улаштування, обслуговування та експлуатація електрозварювальних установок повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.3.003-86 "ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности", ДСН 3.3.6.096-2002, НПАОП 40.1-1.21-98 та інших чинних нормативно-правових актів.

20. Розміщення зварювального обладнання повинно забезпечувати безпечний і вільний доступ до нього.

21. У приміщеннях, де проводяться зварювальні роботи, не дозволяється зберігання легкозаймистих матеріалів.

22. Електрозварювальні установки, що застосовуються для зварювання в особливо небезпечних умовах (усередині металевих ємностей, у трубопроводах, колодязях, тунелях, котлах тощо), повинні бути обладнані пристроями автоматичного вимкнення напруги холостого ходу або обмеження її до напруги 12 В з витримкою часу не більше ніж 1 с.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дозволяється експлуатація зварювальних установок постійного струму без пристроїв автоматичного вимкнення напруги холостого ходу або обмеження її до напруги 12 В, якщо напруга їхнього холостого ходу не перевищує 60 В.

23. У пересувних зварювальних трансформаторах зворотний провід необхідно ізолювати так само, як і провід, що приєднаний до електродотримача.

Зварювальні установки на час їхнього переміщення необхідно від'єднувати від мережі.

24. Електродотримачі для ручного дугового зварювання та різки повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.007.8-75 "ССБТ. Устройства электросварочные и для плазменной обработки. Требования безопасности", ГОСТ 14651-78 "Электрододержатели для ручной дуговой сварки. Технические условия" та інших чинних нормативно-правових актів.

25. Під час електрозварювальних робіт не дозволяється використовувати як зворотний провідник (провідники) мережі заземлення, а також металеві будівельні конструкції будівель і споруд, трубопроводів і технологічного устаткування.

4.2 Загальні вимоги безпеки виробничого устаткування

Безпечність виробничого устаткування - це властивість виробничого устаткування відповідати вимогам безпеки праці під час монтажу (демонтажу) і експлуатації в умовах, установлених нормативною документацією.

Загальні вимоги безпеки виробничого устаткування визначені ГОСТом 12.2.003-91. Відповідно до цього нормативного документа безпечність виробничого устаткування досягається: правильним вибором принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції; використанням засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування; застосуванням у конструкції засобів захисту; дотриманням ергономічних вимог; включенням

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування та зберігання устаткування; використанням у конструкції устаткування безпечних та нешкідливих матеріалів.

При проектуванні устаткування необхідно враховувати умови його експлуатації з тим, щоб при дії на нього вологи, сонячної радіації, механічних коливань, високих та низьких тисків і температур, агресивних речовин і т. ін. устаткування не ставало небезпечним.

Складові частини виробничого устаткування (приводи, трубопроводи, кабелі тощо) необхідно виконати таким чином, щоб не допустити їх випадкового пошкодження, яке може призвести до появи небезпеки. Якщо в конструкції устаткування є газо-, пневмо-, гідро- та паросистеми, то вони повинні відповідати вимогам безпеки, що є чинними для таких систем. Рухомі частини устаткування, які являють собою небезпеку, необхідно огорожувати, за винятком тих частин, огороження яких не допускається з огляду на їх функціональне призначення. У такому випадку необхідно передбачати спеціальні заходи чи засоби захисту.

Елементи устаткування, з якими може контактувати людина не повинні мати гострих країв, кутів, а також нерівних, гарячих чи переохолоджених поверхонь. Виділення та поглинання устаткуванням тепла, а також виділення ним шкідливих речовин і вологи не повинні перевищувати гранично допустимих рівнів (концентрацій) у межах робочої зони. Конструкція устаткування повинна забезпечувати усунення або зниження до регламентованих рівнів шуму, ультразвуку, інфразвуку, вібрації та різноманітних випромінювань.

Для того, щоб запобігти виникненню небезпеки при раптовому вимкненні джерел енергії, всі робочі органи, а також пристрої, які використовуються для захоплення, затискування та підймання заготовок, деталей, виробів тощо, повинні оснащуватись спеціальними захисними пристосуваннями. Причому необхідно унеможливити самочинне вмикання приводів робочих органів у разі відновлення енергопостачання.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкція устаткування повинна забезпечувати захист людини від ураження електричним струмом, а також запобігати накопиченню зарядів статичної електрики в небезпечних кількостях. Устаткування повинно бути оснащено засобами сигналізації про порушення нормального режиму роботи, а в необхідних випадках (аваріях, небезпечних пошкодженнях і режимах, близьких до небезпечних) - засобами автоматичної зупинки, гальмування та вимкнення від джерел енергії. Для аварійного вилучення шкідливих, отруйних, вибухо- та пожежонебезпечних речовин устаткування необхідно оснастити спеціальними пристроями.

Технічні характеристики та параметри устаткування повинні відповідати антропометричним, фізіологічним, психофізіологічним та психологічним можливостям людини. Робочі місця та їх елементи, що входять у конструкцію устаткування, повинні забезпечувати зручність та безпеку працівникам. Виробниче устаткування, обслуговування якого пов'язане із переміщенням персоналу, необхідно обладнати безпечними та зручними за конструкцією і

розмірами проходами, майданчиками, сходами, поручнями і т. ін.

У процесі експлуатації устаткування не повинно забруднювати навколишнього середовища шкідливими речовинами вище встановлених норм та створювати небезпеку вибуху чи пожежі.

4.3 Захисне занулення і заземлення

Захисне заземлення — це навмисне електричне з'єднання електроустановки із заземлюючим пристроєм для забезпечення електробезпечності. Завданням захисного заземлення є зниження до безпечної величини напруг заземлення, напруги дотику та кроку.

Заземлюючий пристрій складається із заземлення й заземлюючих провідників. Як заземлення використовуються природні заземлювачі: водопровідні труби, сталева броня та свинцеві оболонки силових кабелів, прокладених у землі, металеві конструкції будинків і споруджень. Якщо

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

природних недостатньо, застосовують штучні заземлювачі: заглиблення в землю вертикальних електродів із труб, куточків або прутків стали й горизонтально прокладених у землі на глибину не менш 0,5 смуги.

Припускаємо спорудження заземлювача із зовнішньої сторони будівлі нашого підприємства. У якості заземлювачів використаємо сталеві смуги шириною 20 мм, довжиною 3м розташовані на глибині 0,7 м із кроком 1 м.

Згідно ПУЕ, опір заземлюючого пристрою для громадських будівель має складати не більше 4 Ом.

Визначаємо опір смуг заземлення, що утворюють сітку. Опір однієї поздовжньої смуги складе:

$$R_{n.c1} = \frac{0,366 \cdot \rho_n}{l} \cdot \lg \frac{2 \cdot l^2}{b \cdot t} \quad (4.1)$$

де R_n – опір поздовжньої смуги, Ом; ρ_n – розрахунковий питомий опір ґрунту на глибині закладки смуги, Ом·см·10⁴; l - довжина смуги; b - ширина смуги; t - глибина прокладання.

$$R_{n.c1} = \frac{0,366 \cdot 1,12 \cdot 10^4}{3000} \cdot \lg \frac{2 \cdot 3000^2}{20 \cdot 70} = 3,88 \text{ Ом}$$

$$\rho_n = k_1 \cdot \rho_0 \quad (4.2)$$

де k_1 – коефіцієнт, що враховує просихання й промерзання ґрунту; ρ_0 - середній питомий опір ґрунту, Ом·м·10⁴.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\rho_n = 1,6 \cdot 0,7 \text{ Ом} \cdot \text{см} \cdot 10^4$$

Опір всіх поздовжніх смуг з урахуванням коефіцієнта використання:

$$R_{n.c1} = \frac{R_{n.0}}{n \cdot \eta_n} \cdot \rho_n \quad (4.3)$$

де $R_{n.c1}$ - опір всіх поздовжніх смуг з урахуванням коефіцієнта використання, Ом; n - кількість поздовжніх смуг, шт.; η_n - коефіцієнт використання.

$$R_{n.c1} = \frac{4}{4 \cdot 0,35} \cdot 1,12 = 2,24 \text{ Ом}$$

Опір однієї поперечної смуги складе:

$$R_{n.c1} = \frac{0,366 \cdot \rho_n}{l} \cdot \lg \frac{2 \cdot l^2}{b \cdot t} \quad (4.4)$$

$$R_{n.c1} = \frac{0,366 \cdot 1,12 \cdot 10^4}{3000} \cdot \lg \frac{2 \cdot 3000^2}{20 \cdot 70} = 3,88 \text{ Ом}$$

Опір всіх поперечних смуг з урахуванням коефіцієнта використання:

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{n.c1} = \frac{R_{n.0}}{n \cdot \eta_n} \cdot \rho_n \quad (4.5)$$

Повний опір сітки смуг складе:

$$R_{\Sigma} = \frac{R_{n.n1} \cdot R_{n.n2}}{R_{n.n1} + R_{n.n2}} \cdot \frac{1}{\eta} \quad (4.6)$$

де R_{Σ} – повний опір сітки, Ом.

$$R_{\Sigma} = \frac{1,62 \cdot 1,09}{1,62 + 1,09} \cdot \frac{1}{0,8} = 3,2 \text{ Ом}$$

Умова $R_{\Sigma} > R_z$ виконується [7].

4.4 Протипожежні заходи

Причинами пожеж у тваринницьких приміщеннях можуть бути несправності й порушення правил експлуатації електрообладнання і електропобутових приладів(22.4%), необережне поводження з вогнем: куріння, вогнища, свічки, відігрівання труб, двигунів тощо (21.4%); несправність печей, димоходів, недодержання правил їх експлуатації (15.3%), іскри з котелень, тракторів (3.3%), несправність технологічного обладнання, електрозварювальні роботи, недотримання правил безпеки під час користування газовими приладами (7.8%) та інші.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для створення пожежобезпечних умов у тваринницьких приміщеннях необхідно застосовувати будівельні конструкції, де інженерне обладнання вогнетривке; поділити тваринницькі приміщення на секції й відсіки залежно від площі, їх призначення, кількості й виду тварин урахуванням пожежного навантаження; обладнати достатню кількість необхідних розмірів евакуаційних шляхів і виходів для тварин, застосувати технічні прилади, які допомагають швидкому звільненню тварин від прив'язі, однаковому відкриванню дверей боксів, встановити протидимовий захист, розмістити у зручному місці засоби гасіння пожежі.

На кожній фермі організовують протипожежний пост з повним набором інвентарю: лопати, відра, сокири, не менше двох заряджених вогнегасників, пересувна насосна установка, дзвін чи рейка для подання сигналу пожежної тривоги. Якщо на території комплексу кілька тваринницьких приміщень, то для кожного з них встановлюють пожежний щит, ящик з піском, бочку з водою місткістю не менше 250 л. На території ферм чи комплексів, що не мають пожежних гідрантів, повинна бути яма з водою.

Поблизу місць зберігання кормів і підстилки, а також всередині приміщення треба встановити бочки з водою та відра.

Не можна допускати розкидання по території ферми чи комплексу залишків кормів, сіна, соломи, сухого гною, сміття. Забороняється використовувати проходи, виходи, коридори, тамбури, драбини, горище під склади соломи, сіна, матеріалів.

У тваринницьких приміщеннях забороняється розміщувати майстерні, склади, стоянки автотранспорту, тракторів, а також виконувати будь-які роботи не пов'язані з обслуговуванням ферм.

У корівниках, телятниках, свинарниках, та інших тваринницьких приміщеннях електропроводки необхідно прокладати відкрито на ізоляторах, тросах, у сталевих трубах чи кабелях. Електросвітильники повинні бути захищені від вологи і пилу.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розподільні щити, вимикачі треба встановлювати в тамбурах чи зовнішніх стінах тваринницьких приміщень у незгораючих шафах.

У разі виникнення пожежі тварин необхідно евакуювати до появи неспокою і страху. Виводити тварин краще за допомогою поводів, закривши їм голову і очі попоною. При цьому потрібно стежити, щоб у дверях тварини не збивалися й не створювали перешкоди.

Гасять пожежу водою, піском, землею, снігом. Не можна застосовувати воду, якщо горить бензин, нафта, масла, а також загоряються двигуни внутрішнього згорання. У цьому випадку вогонь треба гасити вогнегасником, закидати піском, накривати брезентом.

Коли загоряються електропроводи, необхідно швидко відключити рубильник. Якщо це зробити не можливо, потрібно одягнути гумові рукавиці, стати на гумовий килимок і сокирою чи лопатою з сухою дерев'яною ручкою перерубати проводи попереду місця загорання.

Проводи, електродвигуни гасять вуглекислотними чи порошковими вогнегасниками.

Для дотримання вимог пожежної безпеки дороги на території будівництва, по можливості влаштовуються кільцевими. При влаштуванні тупикових доріг передбачаються кільцеві об'їзди і майданчики для розвороту автомобілів, розміром не менше 6 x 12 м.

Відстань від краю автомобільних доріг до будівель та споруд, прийнятий від 1,5 м до 11 м в залежності від довжини будівлі та присутності виїзду.

До будівель та споруд по всій їх довжині забезпечується під'їзд пожежних машин з однієї сторони - при ширині будівлі до 18 м, із двох сторін – при ширині більше 18. На будгеплані виділяються місця для приготування ізоляційних матеріалів (приготування мастик, розігрівання битума та ін.)

Величина протипожежних розривів в межах будівельного майданчика до існуючих будівель та споруд приймається у відповідності до діючих будівельних норм.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тимчасові будівлі та споруди прийняті у відповідності до вимог пожежної безпеки.

Для запобігання пожеж розробляють заходи, за яких повністю виключається можливість виникнення іскор і полум'я при роботі, контакт нагрітих деталей обладнання з горючими матеріалами:

До організаційних заходів належать:

- правильний вибір технології;
- запобігання захащеності приміщень і будівельних майданчиків;
- навчання працівників правилам пожежної безпеки;
- спеціальне розміщення матеріалів на складах техніки, та техніки в ремонтних майстернях.

До технічних належать заходи, що стосується правильного добору і монтажу електрообладнання, систем блискавкозахисту об'єктів і влаштування заземлення, іскрогасників.

Заходи режимного характеру – це заборонене куріння, запалювання вогню, правильного зберігання промаслених ганчірок, постійний контроль за зберігання, що можуть самозагорятись та інше.

Тактично – профілактичні заходи передбачають дію пожежних команд, забезпечення об'єктів первинними засобами пожежогасіння, а також підтримування постійно в справному стані каналізаційної системи в цілому.

Вид, кількість і розміщення первинних засобів пожежогасіння на об'єктах експлуатації НС, систем відповідає вимогам норм пожежної безпеки України.

Висновок: у даному розділі проводився розрахунок заземлюючого пристрою. Згідно з ПУЕ даний заземлюючий пристрій повинен становити не більше 4 Ом. Приймаючи, що питомий опір ґрунту становить 100 Ом/м.

Заземлюючий пристрій складається з сітки горизонтальних смуг кількістю 8 штук та довжиною 3 метра. Даний заземлюючий пристрій прокладено в землю на глибину 0,7 м.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У проекті описано технологічні процеси установки і їх сутність та вибір закону регулювання, розроблено схему структурної САР.

Побудовано схеми автоматизації процесу роздачі корму за допомогою програмованого реле.

Побудовано схему електричну принципову на логічних елементах.

Розроблено математичну модель системи управління на основі старої схеми принципової на релейно-контактних елементах, яку в ході проекту удосконалено. Переворотення схеми відбувається з метою вдосконалення та включення у схему програмованого реле.

Математична модель створюється для режиму, що включається при роздачі корму з обох сторін. В даному випадку модель виконана одразу на спрацювання всієї схеми, без проміжного варіанту – частинами. На основі математичної моделі системи управління розробляється безконтактно-логічна схема керування для агрегату.

Побудова алгоритму роботи. За допомогою структурних позначень будується схема спрацювання програмованого реле у вигляді алгоритму графічним способом (рисунок 2.8).

Нижче приведено реалізацію алгоритму та безконтактно-логічної схеми. Під час роботи у програмі ZelioSoft вибирається тип програмованого реле у залежності від виду та кількості входів та виходів, що необхідні для підключення програмованого реле.

Вибір технологічного обладнання проводиться за допомогою розрахунків та особливостей роботи схеми.

На основі розрахунків робимо висновок, що схема надійно працюватиме в заданий період часу. Надійність системи після удосконалення

					ДП.141.043.039. ПЗ			
Змн.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Ратушнюк Т.А.				ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Дурас М.В.						44	46
Реценз.						ЖАТФК, гр. Е-43		
Н. Контр.								
Затверд.	Лавріщев О.О.							

На підставі зроблених розрахунків, що розроблене вдосконалення схеми є доцільним та покращить роботу схеми.

Порівнявши коефіцієнти розуміємо, що імовірність відмови більше у першому випадку, що й доводить, що схема перетворена більш удосконалена і надійна.

					ДП.141.043.039.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.
2. Самотокін Б.Б. Лекції з теорії автоматичного керування: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 508 с.
3. Мартиненко І.І. Основи автоматики: Учеб. пособие для с.г. техникумов – Киев: Вища школа. Главное узд-во, 1980. – Яз. Укр.. – 168 с.
4. Колесов Л.В. Основі автоматики. М., «Колос», 1978. 255с.
5. Мартиненко І.І. Основи автоматики: Учеб. пособие для с.г. техникумов – Киев: Вища школа. Главное узд-во, 1980. – Яз. Укр.. – 168 с.
6. Устименко О.А. Основи автоматики: Навчально-методичний посібник щодо виконання практичних робіт. 2007р.
7. Радиоэлектроника, автоматика и элементы ЭВМ: Учеб. Пособие для 8-9 кл. сред. Шк.-М.: Просвещение, 1990.-175с.
8. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR. Схемы, алгоритмы, программы. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2004. – 288 с.
9. ГОСТ 2.708-81 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники
- 10.ГОСТ 2.709-89 ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах
- 11.ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
- 12.ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

					ДП.141.043 .039. ПЗ		
Змн.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Ратушнюк Т.А.			СПИСОК ДЖЕРЕЛ	Літ.	Арк.
Перевір.		Дурас М.В.					46
Реценз.						ЖАТФК, гр. Е-43	
Н. Контр.							
Затверд.		Лавріщев О.О.					