

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення «Електрифікації та інформаційних систем»

Кафедра «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Пояснювальна записка

до дипломного проекту
фаховий молодший бакалавр

на тему: “ Організація електротехнічної служби підсобного господарства
ДСГП «Ліси України» Словечанської сільської територіальної громади
Коростенського району з детальною розробкою електрообладнання
деревообробної майстерні”

Виконав: студент IV курсу, групи Е – 43с
галузі знань

14 «Електрична інженерія»,
спеціальності

141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»

Шевчук Денис Леонідович

Керівник Мельничук Веніамін
Володимирович

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Організація ефективної та надійної електротехнічної служби є невід'ємною частиною успішного функціонування будь-якого підприємства, зокрема в аграрно-лісовому секторі. Державне спеціалізоване господарське підприємство (ДСГП) «Ліси України», розташоване в Словечанській сільській територіальній громаді Коростенського району, потребує особливої уваги до цієї складової своєї діяльності. Це зумовлено широким спектром операцій, які виконуються в межах підсобного господарства, зокрема заготівлею та обробкою деревини.

Деревообробна майстерня, як один із ключових виробничих підрозділів підприємства, потребує детально розробленого та ретельно реалізованого плану електротехнічного обслуговування. Від надійності та ефективності електрообладнання залежить не лише продуктивність роботи, а й безпека працівників, економічна доцільність виробничих процесів та загальна стабільність діяльності підприємства.

Цей дипломний проект має на меті дослідити та розробити комплекс заходів для організації електротехнічної служби підсобного господарства ДСГП «Ліси України». Особлива увага буде приділена детальній розробці електрообладнання для деревообробної майстерні. В рамках проекту будуть проаналізовані сучасні вимоги та стандарти щодо електропостачання, вибору обладнання, методів забезпечення його надійної роботи та енергозбереження.

					ДП.141.043см.013.ПЗ		
Зм	Лис	№ докum.	Підпис	Ла	ВСТУП		
Розроб.	Шевчук						
Перевір.	Мельничук						
Реценз.							
Н.							
	Лаврішев				ЖАТФК гр.Е-43см		
					Літ.	Арк.	Акрvшів
						8	

1 ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

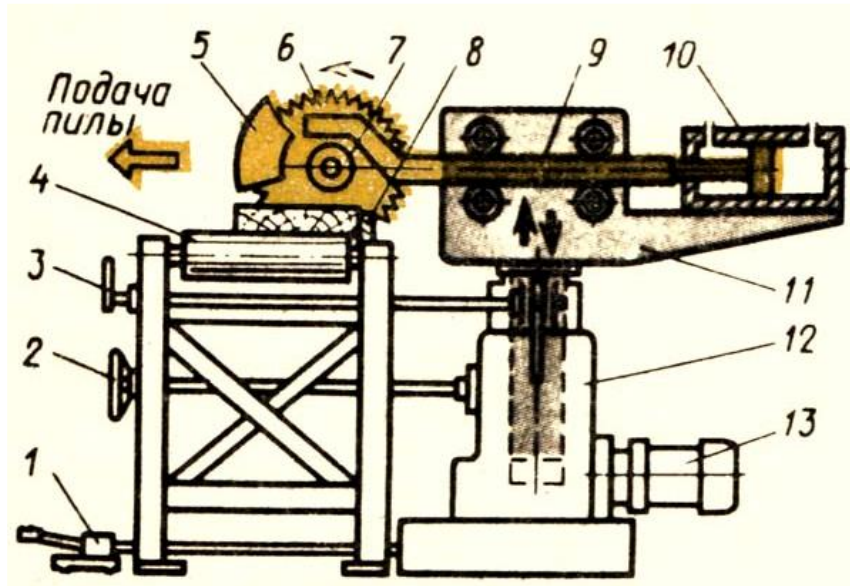
1.1 Основна інформація про об'єкт проектування: опис і умови технічного процесу, стан обладнання, навколишнє середовище.

Верстат для різання циркулярною пилкою з лінійним переміщенням супортів моделі ЦПА-40 призначений для поперечного різання дощок, балок і щитів, а також може використовуватися для різання канавок. Машина являє собою обладнання загального призначення для деревообробної промисловості.. (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 - Загальний вигляд торцювочного верстату
Круглопилального моделі ЦПА-40

					ДП.141.043см.013.ПЗ				
Зм	Лис	№ докум.	Підпис	Ла	ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	Літ.	Арк.	Акронів	
Розроб.	Шевчук								
Перевір.	Мельничук							9	
Реценз.									
Н.									
	Лаврішев								
						ЖАТФК гр.Е-43см			



1 – педаль керування подачею супорта, 2 – маховичок підйому і опускання супорта, 3 – зажим супорта по висоті, 4 – валики транспортні, 5 – захист пилкового диска, 6 – дискова пила, 7 – вал пилкового диска, 8 – запекла планка, 9 – супорт, 10 – гідроциліндр подачі супорта, 11 - опорний корпус супорта, 12 – станина верстата, 13 – гідропривод.

Рисунок 1.2 - Розподіл компонентів

Модель циркулярної пилки для різання ЦПА-40

Верстат для різання циркулярною пилкою ЦПА-40 призначений для поперечного різання пиломатеріалів, щитів і заготовок. Одна ніжка опорного ролика прикріплена до станини верстата (рис. 1.2), підтримка буде переміщена. Супорт оснащений електродвигуном з довгим валом. Цей вал закріплений пилкою з поручнями. Механізм регулювання висоти супорта складається з маховика, пари зубчастих коліс і гвинта для підйому колони. Пила забезпечується супортом від гідравлічного приводу. Робочий стіл закріплений на шарикопідшипнику, тому його можна зафіксувати, вставивши фіксуючий важіль в правильне положення при різанні дощок, балок і брусків.

Під іншим кутом, ніж прямий.

Різання під кутом до довшої дошки або палички збоку змінить положення голови. Щоб прикріпити головку (повертаючи її вручну навколо стійки), зніміть кінцівки і змініть положення піднесення, піднявши ріжучий механізм. Для цього маховик проходить через шестерню, передаючи рух гвинту, встановленому на гайці стійки. Після установки стійки на висоту важіль фіксує стійку в цьому положенні. Разом з електродвигуном на пильному полотні на поворотній опорі встановлюється огорожа, система кріплення якого не змінює положення огорожі в горизонтальній площині під час руху подачі. Трохи вище електродвигуна знаходиться ручка управління і ручка для ручного переміщення ріжучого пристрою в напрямку подачі; ріжучий блок повертається у вихідне положення за допомогою пружини, укладеної в контейнер, підключений до системи важелів. Сила дії пружини змінюється за допомогою гвинтів і гайок.

Принцип роботи цієї схеми полягає в наступному:

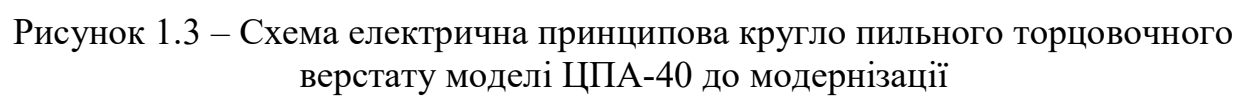
На малюнку 1.3 показана електрична схема верстата для різання циркулярною пилкою моделі ЦПА-40 для модернізації.:

М1 – Головний приводний двигун ріжучого інструменту;

М2 – Приводний двигун гідравлічного насоса.

Верстат підключається до джерела живлення шляхом включення живлення блоку QF1. Електродвигуни М1, М2 включаються за допомогою кнопки SB2 за допомогою магнітних пускачів КМ1 і КМ2. Електродвигун зупиняється кнопкою SB3, яка розриває ланцюг управління. Вимикаються пускачі КМ1 і КМ2, замикається нормально замкнутий контактний блок КМ2. 1, спрацьовує пускач КМ3, на обмотку електродвигуна М1 подається постійний струм - після деякого часу ланцюг знеструмлюється за допомогою реле часу КТ1.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						11
Змн	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		



До недоліків схеми приводу верстату відносяться::

- Щоб швидкість обертання робочого валу не регулювалася в залежності від навантаження (товщина шару, деревина і вологість), щоб поліпшити якість, нормалізувати коефіцієнт потужності, збільшити відсоток споживаної активної енергії і знизити споживання енергії при оптимальному навантаженні приводного двигуна робочого валу;

-Відсутність контролю температури опорного підшипника на робочому валу для забезпечення змащення підшипника. При порушенні мастила підшипників підвищується їх температура, що призводить до їх руйнування.

-Відсутність контролю натягу ремінного приводу.

-Він не може контролювати наявність огорожі, щоб підвищити безпеку.

-Відсутність захисту людини від ураження електричним струмом;

-Відсутність сучасного захисту на базі електродвигунів і сучасних енергозберігаючих елементів.

-Відсутність витяжних систем для поліпшення кліматичних умов цеху.

1.2 Огляд основних напрямлень технічних рішень та їх реалізації при автоматизації, модернізації та розробці систем автоматики.

На основі аналізу процесу різання циркулярною пилкою

Для машин моделі ЦПА-40 рекомендується модернізація за наступними напрямками:

-- Відрегулюйте швидкість обертання фрезерного валу відповідно до навантаження фрезерного валу (товщина шару, деревина та вологість) та нормалізуйте коефіцієнт потужності, щоб покращити якість.,

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						13
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

Коефіцієнт потужності, збільшена частка споживаної активної енергії, зниження енергоспоживання за рахунок оптимального навантаження приводного двигуна шпинделя.

- Послідовний контроль температури опорного підшипника вала

Для забезпечення наявності мастила в підшипнику. При порушенні мастила підшипників підвищується їх температура, що призводить до їх руйнування.

- Контроль натягу ремінного приводу.

- Контроль наявності огорожі для підвищення безпеки.

- Захист людей від ураження електричним струмом.

- Сучасний захист на базі електродвигунів і сучасних енергозберігаючих елементів.

- Сучасна Вихлопна система для зберігання тепла в майстерні

Реалізація основних напрямків

Управління швидкістю обертання фрези засноване на результатах вимірювання швидкості обертання вала двигуна від навантаження або навантаження (ємнісні, індуктивні датчики) для зміни швидкості обертання двигуна.

- Регулювання швидкості пуску / зупинки і обертання валу двигуна

- Прискорення і уповільнення,

- Енергозбереження,

- Для регулювання,

- Захист двигуна і перетворювача,

- Робота в покроковому режимі,

- Обмеження роботи на більш низькій частоті.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						14
Змн	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

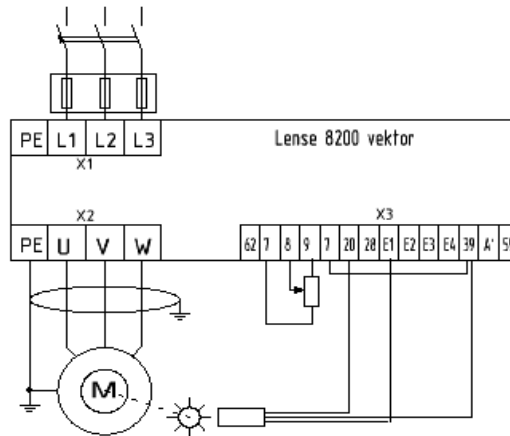


Рисунок 1.4- Схема підключення перетворювача частоти і індуктивного датчика швидкості.

Підшипник робочого валу для вимірювання температури підшипника використовується напівпровідниковий термістор діаметром 5 мм, який легко встановлюється в області корпусу підшипника, а температура дорівнює 100...150 °C .Схема підключення і специфікації показані на малюнку 1.4.

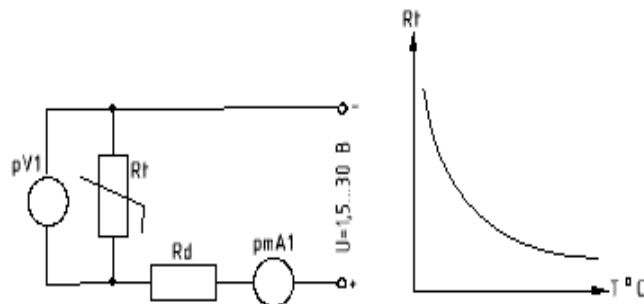


Рисунок 1.5- Схема підключення і характеристики термістора.

При зміні температури навколишнього середовища в положенні термістора змінюється електричний опір.

У нашій версії ми використовуємо безконтактний Магнітний пускач для запуску двигуна (рис. 1.6). Безконтактний тиристорний стартер призначений для управління і перемикання асинхронних двигунів

Ланцюг змінного струму в промисловості з суворими умовами експлуатації (запиленість, висока вологість, температура, частота перемикання). Вони забезпечують прямий пуск, плавний пуск, динамічне гальмування, оснащені тепловим захистом, вбудованою схемою захисту від перевантаження, захистом від поломки і зміщення фаз, короткого замикання.

Перевірка наявності захисної огорожі може здійснюватися на підставі торцевого контакту або без ключа запалювання.

Застосовується для захисту людини від ураження електричним струмом

Захист РЗВ заснована на реле відключення або диференціальному автоматичному вимикачі з диференціальним струмом до 50 мА. Контакт людини з провідними елементами призводить до того, що ці пристрої розмикають силові контакти і виводять з ладу електрообладнання.

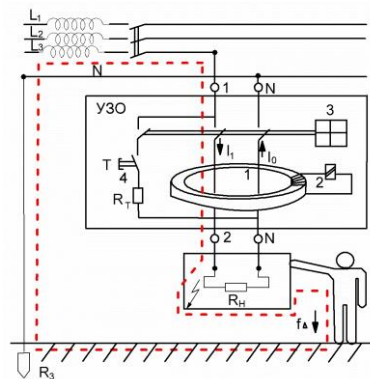
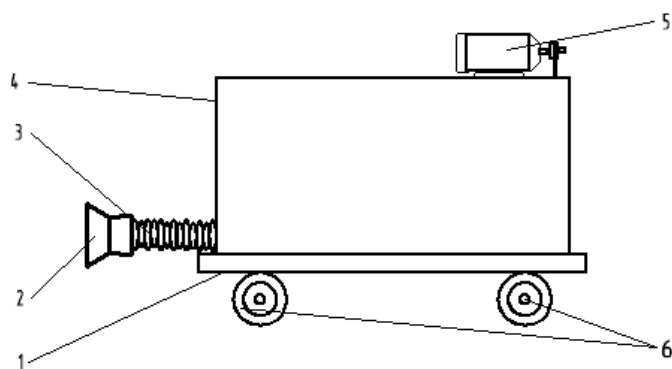


Рисунок 1.6— Принципова схема
захист роботи захисного обладнання

Впровадити сучасний захист електрообладнання. (Електродвигун і мережа) є широко використовуваним автоматичним вимикачем

Комбінований захист від струму короткого замикання, перегріву двигуна, надійного і високошвидкісного збою в роботі і фазового збою. Для економії енергії були обрані високоефективні електродвигуни з високим ККД (для нашого верстату).

Для економії тепла в цеху майтерні ВЖРЕП необхідно використовувати автономне витяжне обладнання(див. рисунок 1.8) замість централізованого поглинання стружки, пилу з робочої зони верстата, а також тепла і можливого потоку з цеху.



1-платформа, 2-приймач пилу, 3-гнучкий шланг, 4-корпус, 5-електродвигун,
6-колеса.

Рисунок 1.7-Автономна екстаустерна установка.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						17
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

2. РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ СЛУЖБИ

2.1 Характеристика джерел живлення та електрообладнання господарства (ПГ ДСГП «Ліси України»)

Електропостачання до господарства надходить від Словечанського РЕМу, з рівнем надійності електропостачання близько 80%. Планується заміна матеріалів на нові для поліпшення надійності передачі електроенергії. Підприємство має двостороннє живлення з двома джерелами енергії. Потужність КТП складає 10/0,4, і на території господарства є дві такі підстанції. Лінії передач є повітряними, але деякі з них були замінені на СІП. Використовуються анкерні опори, їхня кількість становить близько 35. Маркування проводів - АС 25.

Загальна кількість спожитої електроенергії минулого року склала 1,549,658.24 кВт для виробничих та побутових потреб. Рівень електрифікації виробничих процесів є задовільним. Кількість встановлених електродвигунів становить 287 штук, загальна їхня потужність - 410.7 кВт. Кількість працівників електричної служби - 9 чоловік, загальна кількість умовних одиниць електрообладнання - 951 у.о. Очищувальні машини працюють близько 8 годин на добу.

Середню віддаль розміщення електродвигунів і електрообладнання в господарстві визначають на основі даних обліку за певною формулою:

					ДП.141.043см.013.ПЗ			
Зм	Лис	№ докум.	Підпис	Ла	РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ СЛУЖБИ	Літ.	Арк.	Акроніви
Розроб.	Шевчук							
Перевір.	Мельничук						18	
Реценз.								
Н.								
	Лаврішєв				ЖАТФК гр.Е-43см			

$$L = \frac{L_1 \cdot n_1 \cdot N_1 + \dots + L_n \cdot n_n \cdot N_n}{n_1 \cdot N_1 + \dots + n_n \cdot N_n}, \text{ км}$$

де L_n – відстань для груп електродвигунів від місцезнаходження до ПТОРЕ;

n_n – к-сть електродвигунів у приміщенні;

N – к-сть приміщень у господарстві.

$L =$

$$\frac{14 \cdot 26 \cdot 3 + 13 \cdot 22 \cdot 5 + 12 \cdot 38 \cdot 4 + 4,5 \cdot 11 \cdot 2 + 6 \cdot 6 \cdot 1}{3 \cdot 26 + 5 \cdot 22 + 4 \cdot 38 + 2 \cdot 11 + 1 \cdot 6} = 12,2$$

км

2.2 Розрахунок умовних одиниць електричного обладнання та річних затрат праці на ТО і ПР

У звичайних одиницях електрообладнання прийнято обслуговувати і ремонтувати електрообладнання, вартість якого становить 18,6 осіб. Річне робоче навантаження на виробничому об'єкті визначено в таблиці відповідно до стандарту Pzresg з урахуванням місця установки і умов експлуатації. Загальна вартість робочої сили і кількість одиниць звичайного обслуговування вказані в жовтні в додатку А

Розрахунок річного обсягу обслуговування і ремонту основного електрообладнання свинарника на 400 голів. Початкові Дані для приміщення - це список і кількість електрообладнання в приміщенні, години роботи за 1 день і години роботи за 1 рік (ПЗ. Додаток 1.7.).

Загальний обсяг робіт, виконуваних звичайним агрегатом-1 кількість звичайних агрегатів електрообладнання слід помножити на кількість електрообладнання. Електродвигун АО2 - 0,25 кВт-1500 об/хв, кількість 4 шт., 1 Обсяг звичайних агрегатів для електрообладнання становить 0,88, а загальна кількість звичайних агрегатів - 4 множимо на 0,88. Те саме стосується іншого електричного обладнання.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		19

Визначте обсяг обслуговування одного електрообладнання протягом року:

$$K_{TO} = \frac{M}{\Pi_{TO}} \quad (2.1)$$

де, М – час роботи за рік, міс;

Π_{TO} - Частота обслуговування визначається згідно з нормативним документом системи ПЗРЗ.

Кількість періодичних ремонтів на рік.:

$$K_{\Pi P} = \frac{M}{\Pi_{\Pi P} \cdot K_B} \quad (2.2)$$

де, K_B – коефіцієнт використання, $K_B = 1$. АО2-0,25-1500 об/хв.

$$K_{TO} = 12 / 1,5 = 8,0 \text{ раз}$$

$$K_{\Pi P} = 12 / 18 = 0,67 \text{ раз}$$

Сумарна кількість технічного обслуговування і періодичних ремонтів на рік:

$$\sum K_{TO} = K_{TO} \cdot n, \text{ раз в рік} \quad (2.3)$$

$$\sum K_{\Pi P} = K_{\Pi P} \cdot n, \text{ раз в рік} \quad (2.4)$$

n – кількість одиниць електричного обладнання, які потребують технічного обслуговування та періодичних ремонтів протягом року.

$$\sum K_{TO} = 8 \cdot 4 = 32 \text{ раз в рік}$$

$$\sum K_{\Pi P} = 0,67 \cdot 4 = 2,68 \text{ раз в рік}$$

Розрахунки виконуються аналогічним чином для іншого обладнання.

1 вартість робочої сили для обслуговування описана в методичній літературі (Л.1 ст.43). Вартість робочої сили для всіх послуг на рік обчислюється шляхом множення вартості робочої сили для 1 послуги на кількість послуг, що відповідають їй.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						20
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

Обладнання, що залишилося, також розраховується. Розрахункові дані по молочних продуктах наведені в таблиці 2.1. Інші установки також розраховуються, і дані вводяться в таблиці:

Додаток Б: Розрахунок одиниць обладнання та річних витрат праці на технічне обслуговування і періодичні ремонти для свинарника-маточника на 400 голів.

Додаток В: Розрахунок одиниць обладнання та річних витрат праці на технічне обслуговування і періодичні ремонти для свинарника-маточника на 500 голів.

Додаток Г: Розрахунок одиниць обладнання та річних витрат праці на технічне обслуговування і періодичні ремонти для свинарника на 1500 голів.

Додаток Д: Розрахунок одиниць обладнання та річних витрат праці на технічне обслуговування і періодичні ремонти для ветеринарного пункту.

Додаток Е: Розрахунок одиниць обладнання та річних витрат праці на технічне обслуговування і періодичні ремонти для забійно-санітарного пункту.

Для невеликих монтажних робіт система ПЗРЕс.г. передбачає 0,3 умовних одиниць на кожен електричний двигун:

$$Q_1 = n \cdot 0,3, \text{ у.о.} \quad (2.5)$$

де, n – кількість двигунів в приміщенні.

$$Q_1 = 26 \cdot 0,3 = 7,8 \text{ у.о.}$$

Загальна кількість у.о. обслуговування:

$$Q = K_{\text{заг}} \cdot Q_1, \text{ у.о.} \quad (2.6)$$

$$Q = 50,17 + 7,8 = 57,97 \text{ у.о.}$$

Помножимо це значення на кількість кімнат:

$$Q_{\text{зп}} = Q \cdot n_{\text{прим}}, \text{ у.о.} \quad (2.7)$$

$$Q_{\text{зп}} = 57,97 \cdot 3 = 173,9 \text{ у.о.}$$

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		21

Затрати праці на технічне обслуговування і поточний ремонт (ТО і ПР) на рік визначаються шляхом множення затрат праці на ТО і ПР одного приміщення на кількість приміщень:

$$З_{ТОзаг} = З_{ТО} \cdot n_{\text{прим}}, \text{ люд.} \cdot \text{год.} \quad (2.8)$$

$$З_{ПРзаг} = З_{ПР} \cdot n_{\text{прим}}, \text{ люд.} \cdot \text{год.} \quad (2.9)$$

$$З_{ТОзаг} = 322,75 \cdot 3 = 968,25 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

$$З_{ПРзаг} = 306,6 \cdot 3 = 919,8 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Затрати праці на оперативне обслуговування становлять:

$$З_{ч} = n \cdot t \quad (2.10)$$

де t -річна експлуатаційна (регулярна) вартість обслуговування електрообладнання, пов'язаного з одним електродвигуном.

$$t = 0,258 \cdot L + 1,8$$

$$t = 0,258 \cdot 12,2 + 1,8 = 4,95$$

Відповідно до рівняння (2.10) знайдемо витрати на робочу силу для оперативного обслуговування:

$$З_{ч} = 4,95 \cdot 26 = 128,7 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Експлуатаційні витрати на всі об'єкти:

$$З_{чз} = З_{ч} \cdot n_{\text{прим}}, \text{ люд.} \cdot \text{год.} \quad (2.11)$$

$$З_{чз} = 128,7 \cdot 3 = 386,1 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Вартість робочої сили для виконання невеликих монтажних робіт визначається з урахуванням того, що в звичайному агрегаті зайнято 18,6 чол/год

$$З_{ММ} = Q_1 \cdot 18,6, \text{ люд.} \cdot \text{год.} \quad (2.12)$$

$$З_{ММ} = 7,8 \cdot 18,6 = 145,1 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Вартість робочої сили для дрібносерійної установки всіх приміщень:

$$З_{ММз} = З_{ММ} \cdot n_{\text{прим}}, \text{ люд.} \cdot \text{год.} \quad (2.13)$$

$$З_{ММз} = 145,1 \cdot 3 = 435,3 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						22
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

2.3 Розрахунок штатної кількості електричних монтерів у господарстві

Загальна кількість електромонтерів у господарстві визначається на основі обсягу умовних одиниць електричного обладнання:

$$N_e = \frac{Q}{N}, \text{ ставок ел. монт.} \quad (2.14)$$

де N – навантаження на одного електромонтера (прийнято 100 у.о.),

Q – загальний обсяг електричного обладнання в господарстві, у.о.

$$N_e = \frac{951,3}{100} = 9,5 \text{ ставок ел. монт.}$$

Залежно від річних витрат на робочу силу для виконання певних видів робіт.

Засоби фактичного робочого часу визначаються наступними даними:

- кількість календарних днів – $D_K = 365$,
- вихідних – $D_B = 52$;
- відпускних $D_{Від} = 18$,
- святкові дні $D_C = 8$;
- передсвятковий день $D_{ПС} = 6$;
- час на який скорочений передсвятковий день $T_{ПС} = 1$.

Коефіцієнт дорівнює $K = 0,96$ з урахуванням часу, що витрачається на виконання службових обов'язків і в разі хвороби. Тривалість робочої зміни, яка становить 1 вихідний день на тиждень, становить $t = 6,83$ години.

Фактичний фонд робочого часу визначається за такою формулою:

$$\Phi = (D_K - D_B - D_{Від} - D_C) \cdot T \cdot K - D_{СП} \cdot T_{ПС}, \text{ год.} \quad (2.15)$$

$$\Phi = (365 - 52 - 18 - 8) \cdot 6,83 \cdot 0,96 - 6 \cdot 1 = 1876 \text{ год.}$$

Коефіцієнт, що враховує відстань від виробничого майданчика до пункту технічного обслуговування і ремонту електрообладнання:

$$K = (0,017 \cdot L + 1) \cdot 1,05 \quad (2.16)$$

$$K = (0,017 \cdot 12,2 + 1) \cdot 1,05 = 1,267$$

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		23

Кількість електромонтерів - чергових, які виконують оперативне обслуговування.:

$$N_{\text{е.ч.}} = \frac{З_{\text{ч}}}{\Phi}, \text{ ставок ел. монт.} \quad (2.17)$$

$$N_{\text{е.ч.}} = \frac{1821,6}{1876} = 0,97 \text{ ставок ел. монт.}$$

Кількість електромонтерів, які виконують поточний ремонт.:

$$N_{\text{пр}} = \frac{З_{\text{пр}} \cdot K + З_{\text{ч}}}{\Phi}, \text{ ставок ел. монт.} \quad (3.18)$$

$$\frac{6075 \cdot 1,267 + 1821,6}{1876} = 5,07 \text{ ставок ел. монт.}$$

Кількість електромонтерів, які виконують технічне обслуговування (ТО):

$$N_{\text{то}} = \frac{(З_{\text{то}} + З_{\text{мм}}) \cdot K}{\Phi}, \text{ ставок ел. мон} \quad (2.19)$$

$$\frac{(4830 + 2053,5) \cdot 1,267}{1876} = 4,64 \text{ ставок ел. монт.}$$

Електромонтери, які виконують електромонтажні роботи (монтажна група):

$$N_{\text{ЕМ}} = \frac{З_{\text{м}}}{22}, \text{ ставок ел. монт.} \quad (2.20)$$

де, $З_{\text{м}}$ – вартість електромонтажних робіт, виражена в тисячах гривень;

22 – річне навантаження на одного електромонтера-монтажника, виражене в тисячах гривень..

$$N_{\text{ЕМ}} = \frac{54}{22} = 2,45 \text{ ставок ел. монт.}$$

Приймаємо $N_{\text{ем}} = 2$ електро – монтера і один з них на 1,45 ставки.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						24
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

2.4 Розрахунок річного фонду заробітної плати електротехнічної служби.

Річний фонд заробітної плати складається із заробітної плати спеціаліста з електрики та заробітної плати електромотерів.

Зарплата електриків залежить від щомісячної ставки.

Виходячи з економічного обсягу 951 звичайної одиниці, посаду керівника служби електротехніки займає старший інженер-електрик, інженер-електрик

Таблиця 2.1. Штатна відомість спеціалістів електриків

Назва господарства	Витрати електроене	Об'єм в	Посада	Кількість
1	2	3	4	5
ПГ ДСГП «Ліси України»	1549658,24	951,3	Старший інженер енергетик Технік-електрик	1 1

Таблиця 2.2. Розрахунок заробітної плати спеціаліста електрика

Посада	Ставка в місяць	Кількість	Всього заробітної	Всього заробітної
1	2	3	4	5
Старший інженер	18158,08	1	18158,08	217896,96
енергетик	15758,57	1	15758,57	189102,84
Технік-електрик				406999,80

На додаток до базової зарплати нам необхідно визначити наступне:

- додаткову заробітну плату Z_d (8% $Z_{осн}$);
- преміальна $Z_{п}$ (50% ($Z_{осн} + Z_d$));
- нарахування Z_n (37,5% ($Z_{осн} + Z_d + Z_{п}$)).

Тобто річний фонд заробітної плати електриків:

$$Z_{р.ф.ел.} = Z_{осн} + Z_d + Z_{п} + Z_n, \text{ грн.} \quad (2.21)$$

$$Z_d = 8\% \cdot 406999,80 / 100 = 32559,98 \text{ грн.}$$

$$Z_{п} = 50\% \cdot (406999,80 + 32559,98) / 100 = 219779,89 \text{ грн.}$$

$$Z_n = 22,0\% \cdot (406999,80 + 32559,98 + 219779,89) / 100 = 145054,73 \text{ грн.}$$

$$Z_{р.ф.ел.} = 406999,80 + 32559,98 + 219779,89 + 145054,73 = 80439,40 \text{ грн.}$$

Річний фонд заробітної плати електриків розраховується на основі їх кількості та щомісячної заробітної плати. Щоб знайти найнижчу ставку, вам потрібно помножити середній робочий день протягом 173 годин на місяць на тарифну ставку відповідної категорії.

Розрахунок базової заробітної плати електромонтерів проводиться в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Розрахунок основної заробітної плати, електромонтерів

Посада	Розряд	Тарифна	Місячна	Кількість	Всього за	Всього за
1	2	3	4	5	6	7
Старший електром.	V	69,18	11968,14	1	11968,14	143617,68
Електромонтер	V	62,89	10879,97	5	54399,85	652798,20
Електромонтер	IV	58,72	10158,56	4	40634,24	487610,88
Електромонтер	III	54,56	9438,88	2	18877,76	226533,12
Всього						1510559,88

Тобто річний фонд заробітної плати електромонтерів:

$$З_{р.ф.мон.} = З_{очн} + З_{д} + З_{п} + З_{н}, \text{ грн.} \quad (2.22)$$

$$З_{очн} = 143617,68 + 652798,20 + 487610,88 + 226533,12 = 1510559,88 \text{ грн.}$$

$$З_{д} = 8\% \cdot 1510559,88 / 100 = 120844,79 \text{ грн.}$$

$$З_{п} = 50\% \cdot (1510559,88 + 120844,79) / 100 = 815702,34 \text{ грн.}$$

$$З_{н} = 22,0\% (1510559,88 + 120844,79 + 815702,34) / 100 = 538363,54 \text{ грн.}$$

$$З_{р.ф.ел.} = 1510559,88 + 120844,79 + 815702,34 + 538363,54 = 2985470,55 \text{ грн.}$$

2.5 Вибір форми організації і обслуговування та ремонту електрообладнання

На підприємствах використовують три типи обслуговування: господарський, спеціалізований і комплексний. Якщо обсяг робіт перевищує 800 у.о., рекомендується застосувати господарську форму обслуговування, при якій всі роботи виконує електротехнічна служба підприємства.

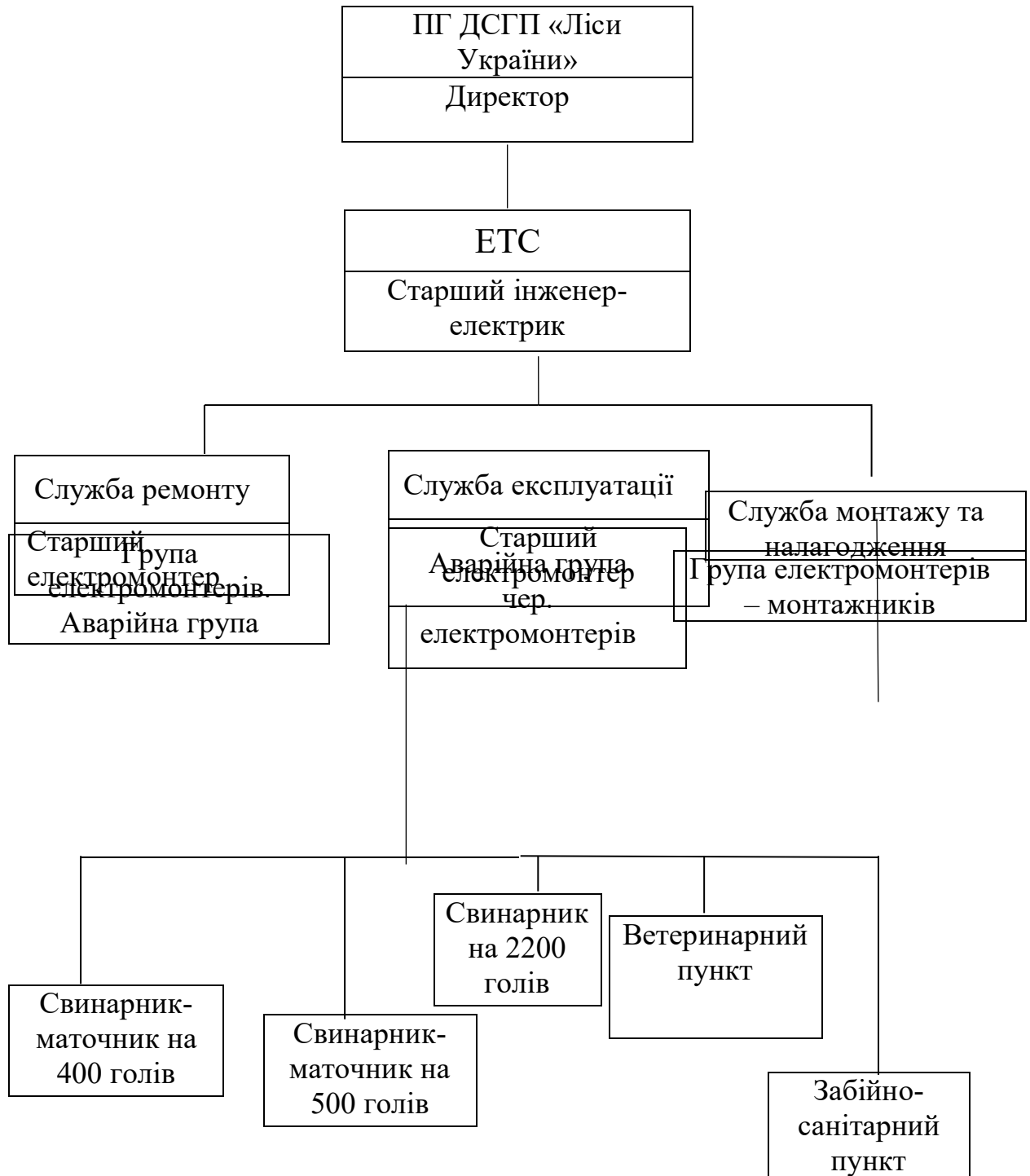
Комплексна форма є доцільною для підприємств з обсягом робіт до 300 у.о., де всю роботу з обслуговування електричного обладнання виконує стороння організація за договором.

Спеціалізована форма передбачає передачу сторонній організації на повне технічне обслуговування окремих об'єктів або комплексів при обсязі робіт від 300 до 800 у.о.

Оскільки обсяг робіт на цьому підприємстві складає 951 у.о., обрано господарську форму обслуговування, яка передбачає передачу сторонній організації на повне технічне обслуговування окремих об'єктів або комплексів.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						27
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

Структура електротехнічної служби господарства



3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технічні завдання на проектування

Модернізація системи електричного приводу верстата ЦПА-40 має на увазі:

- Налаштування швидкості обертання пилки в залежності від навантаження на вал двигуна для оптимізації робочих режимів верстата.
- Моніторинг температури опорних підшипників шпинделя для контролю рівня мастила в них.
- Перевірка наявності захисних огорожень для забезпечення безпеки обладнання.
- Захист людей від можливого ураження електричним струмом.
- Використання аварійного захисту обладнання при непередбачених ситуаціях.
- Збереження тепла в цехах майстерні за допомогою сучасних систем вентиляції.
- Попередження аварійного стану обладнання через сигналізаційні системи.
- Врахування наступних технічних параметрів при проведенні розрахунків: найбільша ширина і товщина деревини при розпилюванні, найбільший діаметр пилки, товщина пилки, частота обертання вала, напір повітря, продуктивність всмоктування, потужність двигуна приводу пилки та потужність освітлення.
- Всі розрахунки повинні проводитися на основі наступних вихідних даних:
- Найбільша ширина і товщина деревини при розпилюванні, мм-125x80;

					ДП.141.043см.013.ПЗ			
Зм	Лис	№ докум.	Підпис	Ла	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Акрівіє
Розроб.	Шевчук						29	
Перевір.	Мельничук					ЖАТФК гр.Е-43см		
Реценз.								
Н.								
	Лаврішев							

- Найбільший діаметр пили, мм -315;
- Товщина пили, мм – 5;
- Частота обертання вала, об/хв -3000;
- Напір повітря при всмоктуванні, Па-250;
- Продуктивність всмоктування, м³/с-5,6
- Потужність двигуна приводу пили,кВт-4,2.
- Потужність освітлення, кВт-4,0.

3.2 Розрахунок та аналіз циклограми роботи механізмів та агрегатів верстату (устаткування, установки).

Циклограма-це тимчасова діаграма стану (положення) досліджуваного органу за 1 робочий цикл.

У нашому випадку в циклограму входять 2 двигуна: приводний двигун робочого валу і приводний двигун випускного обладнання, що працює в тривалому режимі, тривалість залежить від розмірів заготовки, швидкості її руху при розпиленні (в залежності від оператора верстата) і не підлягає розрахункам.



Рисунок 3.1. Циклограма роботи механізму

T1 - період між запуском двигуна ексгаустерної установки та головними двигунами приводу та гідроприводу.

T2 - час фактичної роботи верстата (визначається вимогами процесу).

3.3 Визначення вхідних та вихідних елементів та їх функціональне призначення.

Декомбінувати ці елементи і їх складові необхідно для побудови логічної петлі зв'язку між елементами і розробки математичної моделі управління (алгоритму) (алгоритму схеми в математичній формі)..

Вхідні елементи:

SB1 - кнопка зупинки двигуна ексгаустерної установки,

SB2 - кнопка запуску двигуна ексгаустерної установки,

SB3 - кнопка зупинки робочого валу,

SB4 - кнопка запуску робочого двигуна,

SQ1 - вимикач для контролю наявності огороження,

SQ2 - вимикач для контролю наявності пасової передачі,

RK1 - контроль температури верхнього опорного підшипника,

RK2 - контроль температури нижнього опорного підшипника,

SV - датчик для контролю швидкості обертів валу робочого двигуна,

Вихідні елементи:

KM1 - магнітний пускач для двигуна ексгаустерної установки,

UZ1 - регулятор швидкості обертів валу робочого валу,

A1 - вторинний прилад для контролю температури опорних підшипників,

KV1 - реле для контролю аварійних режимів,

HL1 - сигналізація про відсутність огороження,

HL2 - сигналізація про критичну температуру,

HL3 - сигналізація про захисне відключення двигунів при короткому замиканні або перегріві.

3.4 Розробка циклограми вхідних та вихідних елементів.

Циклограма логічного зв'язку розробляється для демонстрації не лише взаємозв'язку між елементами, але й для викладення функціонального призначення кожного елемента, їх взаємодії та впливу на роботу механізмів. Ця циклограма є необхідною в теорії релейних схем для аналізу та синтезу їх. Для кращого розуміння функціонального зв'язку між елементами ми розробляємо дві циклограми логічного зв'язку: нормальний робочий режим та аварійний (критичний) режим.

Нормальний робочий режим (див. рис. 3.2).

Аварійний (критичний) режим (див. рис. 3.3).

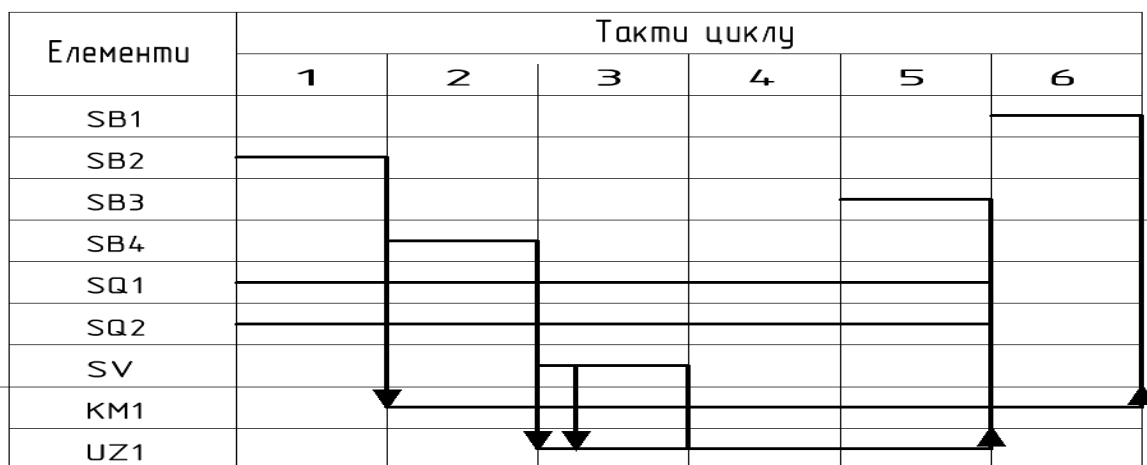


Рисунок 3.2. Циклограма логічного зв'язку між елементами в умовах нормальної роботи.

Пояснення: Для запуску двигуна ексгаустерної установки потрібно натиснути кнопку SB2, що відкриває магнітний пускач KM1. Після цього робочий двигун може бути увімкнений, натиснувши кнопку SB4, за умови, що захисне огороження присутнє. Для вимкнення двигунів необхідно натиснути кнопки SB1 (зупинка ексгаустерної установки) та SB3 (зупинка робочого валу). Датчик SV постійно контролює швидкість обертання і керує регулятором швидкості UZ1.

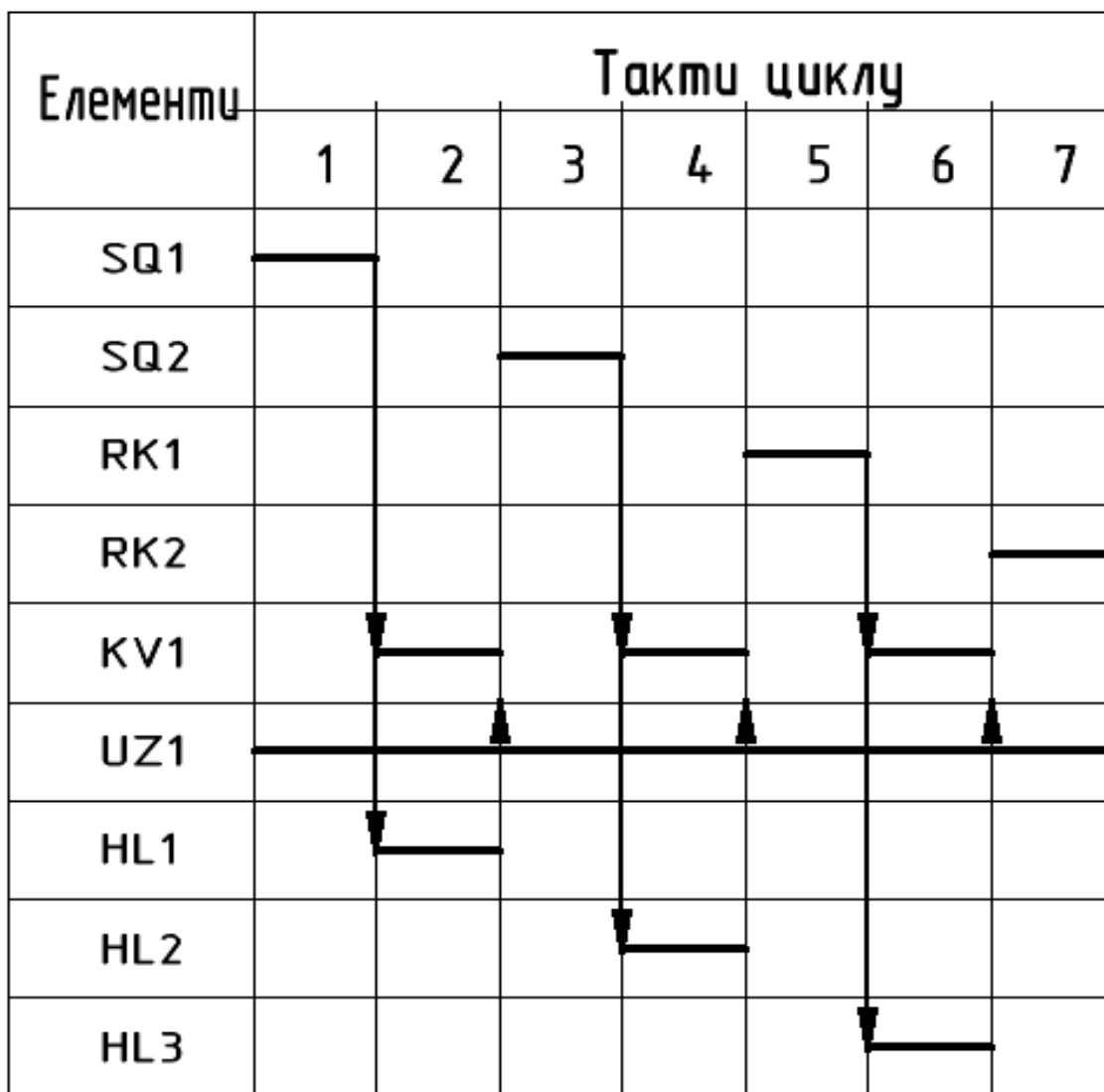


Рисунок 3.3- Циклограма логічного зв'язку між елементами під час аварійного (критичного) режиму.

Пояснення: Активація будь-якого датчика призводить до аварійного спрацювання реле KV1. Це реле вимикає регулятор UZ1 робочого двигуна та вмикає відповідну сигналізацію, що показує причину аварійного відключення двигуна.

3.5 Розробка математичної моделі системи управління.

Математична модель системи управління, це фактично схемний алгоритм управління, яки й дозволяє реалізовувати схему на релейно-контактних і безконтактних (логічних) елементах, а при використанні контролерів забезпечити їх програмування.

Розробимо математичні моделі для нормального робочого режиму і аварійного режиму.

Робочий режим

$$KM1 = SB1 (SB2 + KM1) KV1 KM1$$

$$UZ1 = SB3 KV1 (SB4 \cdot KM1 + UZ1) UZ1$$

Аварійний режим

$$KV1 = (SQ1 + SQ2 + KV2 + KV3) KV1$$

$$HL1 = SQ1 HL1$$

$$HL2 SQ2 HL2$$

$$HL3 = (KV2 + KV3) HL3$$

3.6 Розробка схеми електричної принципової.

Схема електрична принципова проведена на рис.3.4 и розробляється на основі математичних моделей і циклограм робочого і логічного зв'язку.

Принципи роботи схеми в робочому режимі.

Вмикаємо автоматичні вимикачі:

- QF1 ввідний автоматичний вимикач, який подає живлення в схему,
- QF2 подає живлення у коло двигуна M1 екстаустерної установки
- QF3 подає живлення у коло двигуна M2 приводу робочого валу,
- QF4 подає живлення у коло управління і аварійного захисту.

Математична модель системи управління насправді є алгоритмом управління схемою, який може реалізувати схему Реле-контактні і безконтактні (логічні) елементи, а також при використанні контролера для забезпечення програмування.

Розробка математичних моделей для нормального режиму роботи та аварійного режиму.

Робочий режим

$$KM1 = SB1 (SB2 + KM1) KV1 KM1$$

$$UZ1 = SB3 KV1 (SB4 \cdot KM1 + UZ1) UZ1$$

Аварійний режим

$$KV1 = (SQ1 + SQ2 + KV2 + KV3) KV1$$

$$HL1 = SQ1 HL1$$

$$HL2 SQ2 HL2$$

$$HL3 = (KV2 + KV3) HL3$$

3.7 Розробка схеми електричної принципової.

Математична модель системи управління, це фактично схемний алгоритм управління, який дозволяє реалізовувати схему на релейно-контактних і безконтактних (логічних) елементах, а при використанні контролерів забезпечити їх програмування.

Розробимо математичні моделі для нормального робочого режиму і аварійного режиму.

Робочий режим

$$KM1 = SB1 (SB2 + KM1) KV1 KM1$$

$$UZ1 = SB3 KV1 (SB4 \cdot KM1 + UZ1) UZ1$$

Аварійний режим

$KV1 = (SQ1 + SQ2 + KV2 + KV3) KV1$

$HL1 = SQ1 HL1$

$HL2 SQ2 HL2$

$HL3 = (KV2 + KV3) HL3$

Електрична схема, показана на малюнку 3.4, розроблена на основі математичних моделей і циклограм ділової та логічної комунікації.

Принцип роботи схеми в робочому режимі.

Вмикаємо автоматичні вимикачі:

-QF1 - автоматичний ввідний вимикач, який постачає електроживлення до схеми.

-QF2 - постачає електроживлення до кола двигуна М1 ексгаустерної установки.

-QF3 - постачає електроживлення до кола двигуна М2 приводу робочого валу.

-QF4 - постачає електроживлення до кола управління та аварійного захисту.

Після натискання кнопки SB2, при умові наявності захисного огороження, нормального натягіння пасової передачі та нормальної температури опорних підшипників (замкнений контакт KV1.1), магнітний пускач КМ1 активується.

Силові контакти КМ1 з'єднують двигун М1 з електромережею, запускаючи ексгаустерну установку. Блокуючий контакт КМ1.1 автоматично затискається (після відпускання кнопки SB2), забезпечуючи самозатискання, тоді як блокуючий контакт КМ1.2 дозволяє вмикання частотного перетворювача UZ1 в колі головного двигуна М2.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						36
Змн	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

Після натискання кнопки SB4 і за умови наявності захисного огороження, нормального натягнення пасової передачі та нормальної температури опорних підшипників (замкнений контакт KV1.2), спрацьовує частотний перетворювач UZ1 і головний двигун M2.

Принципи роботи схеми в аварійному режимі:

При аварійному стані захисного огороження і натягнення пасової передачі контакт кінцевих вимикачів SQ1.1 або SQ2.1 замикатиметься в колі KV1, спричиняючи вимкнення двигунів M1 і M2. Це відповідно викличе відкриття контакту KV1.1 в колі магнітного пускача KM1 та контакту KV1.2 в колі частотного перетворювача UZ1, що призведе до аварійного вимкнення двигунів M1 і M2.

При аварійній температурі опорних підшипників регулятор UZ2 видає команду реле KV2 або KV3, які замикають контакти KV2.1 або KV3.1 в колі захисного реле KV1. Це призводить до спрацювання захисного реле KV1, яке відкриває контакт KV1.1 в колі магнітного пускача KM1 та контакт KV1.2 в колі частотного перетворювача UZ1, що аварійно вимикає двигуни M1 і M2. При аварійному вимкненні верстата контакти SQ1.2, SQ2.2, KV2.2, KV3.2 вмикають відповідну сигнальну арматуру, що показує причину вимкнення.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						37
Змн	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

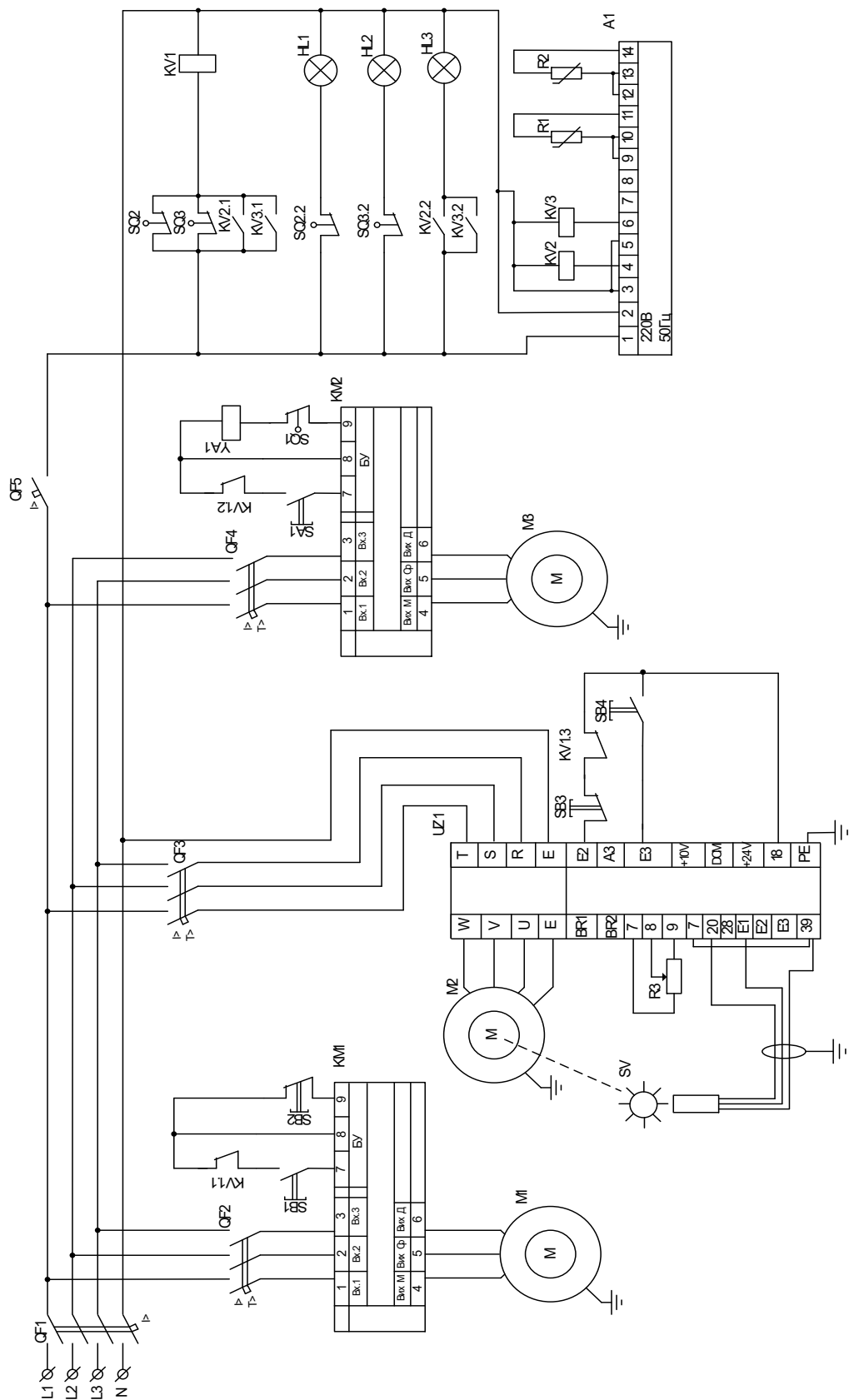


Рисунок 3.4 - Схема електрична принципова після модернізації

3.8 Розрахунок та вибір елементів схеми електричної принципової на базі використання ПК.

Розрахунок і вибір двигуна головного приводу виконується на основі потужності, необхідної для пиляння:

$$P = \frac{K \cdot V \cdot H}{n} \cdot 10^{-3} \text{ кВт} \quad (3.1)$$

де P - потужність пиляння, кВт;

K - питома робота пиляння, Н/мм²;

V - ширина пиляння, 5 мм;

H - висота пиляння (товщина заготовки), 80мм;

V - швидкість пиляння, м/с;

n - загальний ККД приводу робочого валу.

Питома робота визначається за формулою, яка враховує співвідношення виконаної роботи до витрачених ресурсів чи часу:

$$K = K_T \cdot a_P \cdot a_Z \quad (3.2)$$

де a_Z - коефіцієнт заточення пилки, за нормами, відповідає певному значенню після 8 годин експлуатації 0,6.

a_P поправочний коефіцієнт на породу деревини враховує вплив характеристик конкретного виду деревини на ефективність роботи пилки. -0,3.

K_T - питома робота пилення для дуба, який є однією з найбільш твердих порід деревини, при ручній подачі, складає 0,8 Н/мм².

Тоді коефіцієнт роботи під час розпилювання виглядає наступним чином:

$$K = 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,6 = 0,14 \text{ Н/мм}^2$$

Швидкість розпилювання пилки діаметром 215 мм (згідно з паспортом) визначається за такою формулою:

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						39
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

$$V = \Pi \times \Pi_{\Pi} \times D_{\Pi} \text{ м/с} \quad (3.3)$$

де Π_{Π} – кількість обертів 3000 об/хв.

D_{Π} – діаметр пили, м ;

Підставимо відомі дані у формулу :

$$V = \frac{3,14 \times 3000 \times 0,215}{60} = 33 \text{ м/с}$$

Підставимо дані у формулу (1):

$$P = \frac{0,14 \times 0,005 \times 0,08 \times 33}{0,7} = 2,64 \text{ кВт}$$

При розпилюванні вручну практично неможливо врахувати і чітко визначити режим роботи, тому для тривалої експлуатації вибирайте двигун, відповідний номінальної потужності двигуна 4,2 кВт. Це не вимагає вибору нового двигуна.

Робочі параметри двигуна 4А902У3 наступні ;

$P_n = 3,0 \text{ кВт}$; $n = 2840 \text{ об/хв}$; $\eta_n = 82\%$; $\cos \alpha_n = 0,86$; $K = \frac{I_n}{I_n} = 7,5$.

Автоматичний розрахунок і вибір вихлопних газів системний движок.

Вихідна потужність двигуна для цієї установки розраховується за такою формулою:

$$P = \frac{kQH}{\eta_v \eta_{\text{пер}}} \quad (3.4)$$

де k – коефіцієнт запасу, $1 \dots 1,5$;

Q – продуктивність установки, $3 \text{ м}^3/\text{с}$;

H – напір повітря при всмоктуванні, 250 Па ;

η_v – ККД вентилятора, $= 0,9$;

$\eta_{\text{пер}}$ – ККД передачі $= 0,9$;

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						40
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

Підставимо дані в формулу (4):

$$P = \frac{1,5 \times 3 \times 250}{0,9 \times 0,9} \times 10^{-3} = 1,5 \text{ кВт}$$

Режим роботи довгий, тому вибирайте двигун 4A90L4Y3 $P_H = 1,5 \text{ кВт}$; $n_H = 1425 \text{ об/хв}$, $82,0\%$ $\cos \alpha_H = 0,83$; $K = \frac{I_H}{I_N} = 6$

Вибір магнітного пускача для двигуна КМ1 підбирається в залежності від умов експлуатації:

- напруги трифазної мережі – 380 В; 50 Гц,
- напруги живлення котушки – 220 В; 50 Гц,
- струму в колі силових контактів I_H ,
- типу і кількості блокуючих контактів по схемі, 2NO.

Визначимо номінальний струм монтажного двигуна за формулою

$$I_H = \frac{P_H \times 1000}{\sqrt{3} \times U_H \times \cos \alpha_H \times \eta_H}, \text{ А} \quad (3.5)$$

Де: P_H – номінальна потужність двигуна; 1,5 кВт ;

U_H – напруга трифазної мережі ; 380 В;

$\cos \alpha_H$ – коефіцієнт потужності; 0,83 ;

η_H – номінальний ККД; 82% ;

Підставимо паспортні дані двигуна в формулу (5)

$$I_H = \frac{1,5 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,82 \times 0,83} = 3,5 \text{ А}$$

Вибираємо магнітний пускач ПМ1-09 [4. с. 12] з характеристиками $I_H = 9 \text{ А}$; $U_H = 380 \text{ В}$ 50 Гц; $I_{коз} = 0,15$; $U_{коз} = 220 \text{ В}$ 50 Гц; 2 NO.

Для вибору частотного перетворювача UZ1 для двигуна головного приводу, потрібно врахувати такі параметри:

1. Потужність двигуна: 3,0 кВт.

2. Вид живлення: трифазне живлення з напругою $U_n = 380$ В та частотою 50 Гц.

На основі цих параметрів можна вибрати частотний перетворювач, який забезпечить відповідну роботу двигуна головного приводу при вказаних умовах живлення. Наприклад, можна вибрати частотний перетворювач, який підтримує вхідні параметри живлення і потужність, необхідну для приводу.

Основаючись на цьому, ми вибираємо частотний перетворювач типу EVD 4902-E від Lense з такими характеристиками: напруга живлення $U_n = 380$ В, частота 50 Гц, трифазне живлення, потужність $P_n = 3,0$ кВт, час розгону та гальмування 3 секунди, струм динамічного гальмування - 0,7 від потужності двигуна, можливість фіксованих вставок (0; 10; 15; 50 Гц), два напрямки обертання.

Для безконтактного пускача двигуна автоматичного видалення пилу установки ми також обираємо відповідний пускач для гідроприводу, позначений як КМ1 та КМ2 відповідно.

На основі умов експлуатації та функціональних характеристик вибираємо пускачі з такими параметрами:

1. Напруга трифазної мережі: 380 В; 50 Гц.
2. Номінальний струм (I_n).
3. Частота вмикань.
4. Час спрацювання струмового захисту.
5. Число комутуючих каналів.

Отже, для двигуна ексгаустерної установки ми обираємо пускач ПБР-071 з такими характеристиками: $I_n = 4$ А; $U_n = 380$ В 50 Гц; частота вмикань 10000 вмикань/год; 3 комутуючих канали. Для магнітного пускача також обираємо ПБР-069 з такими характеристиками: $I_n = 3$ А; $U_n = 380$ В 50 Гц; частота вмикань 10000 вмикань/год; 3 комутуючих канали.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						42
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

Вибір контрольного пристрою для моніторингу критичної температури опорних підшипників вимагає приладу з двома входами і виходами та можливістю вимірювання температури до 1000°C. У цьому випадку ми обираємо двоканальний вимірювач ОВЕН 2ТРМ1-Р, що має наступні характеристики: напруга живлення - 220 В 50 Гц, споживана потужність - 7 ВА, тип вихідного пристрою - два електро механічних реле по 8А при 220В 50 Гц. Терморезистори ММТ8, які входять в комплектацію, відповідають провідниковим терморезисторам і мають коефіцієнт чутливості 0,00426°C.

Для вимірювання швидкості обертання головного приводу ми обираємо індуктивний датчик ВБ2.08М.52.1,5 з вихідним сигналом 4...20 мА, який має захист від впливу різних речовин, таких як руки, емульсія, вода та мастило.

Узгоджуючі електромагнітні реле КV1...KV3 мають напругу живлення котушок 220 В 50 Гц та струм контактів до 1 А. Тому ми обираємо реле R 15 2 с/о з такими характеристиками: напруга контактів – 220 В AC/DC, струм контактів – 1 А, напруга живлення котушки – 220 В, споживана потужність – 2.8 ВА, час спрацювання 12 мсек та час повернення 10 мсек.

Вибір сигнальної арматури полягає в обранні моделі KPL-202, яка має такі характеристики: напруга живлення - 220 В 50Гц; червона лінза; струм - 0,035 А.

Щодо кінцевих вимикачів, використовуємо ВП15.М.42.21.1Р54.93 для SQ1 з малим ролюком і поворотним ричагом, а для SQ2 - ВП15.М.42.33.1Р54.93 з регульованим ричагом і ролюком на підшипниках двохрядних, що мають наступні параметри: напруга - 220 В 50 Гц; струм - 0,5 А; контактна група - 1NO+1NC.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						43
Змн	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

Управління кнопками SB1...SB4 здійснюється за допомогою кнопок XB2.660.Y3, які мають червоний натискний елемент, з такими характеристиками: струм контактів - 2,5 А; тип контактів - 1NO+1NC; температурний діапазон -5...+60 °С.

Щодо вибору автоматичних вимикачів, вибираємо QF2 з номінальним струмом 3,5 А. Тип кривої відключення при короткому замиканні в колі двигуна М1 визначається за відповідною формулою :

$$I_{\text{ABT}} = \frac{K \times I_n}{\alpha}, \text{ А} \quad (3.6)$$

де К – кратність пускового струму – 6 ;

I_n – номінальний струм двигуна – 4,8 А ;

α – коефіцієнт режиму для вентилятора – 1 .

$$\text{тоді: } I_{\text{ABT}} = \frac{6 \times I_n}{1} = 6I_n,$$

а це відповідає кривій електромагнітного захисту типу С.

Ми обираємо автоматичний вимикач АВЗД2006 з такими характеристиками:

- Напруга живлення - 380 В 50 Гц;
- Триполюсний;
- Крива С;
- Номінальний струм - 6 А;
- Захист від перегріву, обриву і перекосу фаз.

Щодо вибору вимикача QF3, номінальний струм частотного перетворювача Altivar становить 1,5 I_n , що дорівнює $1,5 \times 7,2 = 10,8$ А. Оскільки частотний перетворювач має вбудований захист двигуна та поставляється з запобіжниками, вимикач автоматичний обираємо моделі TemDin20 без власного захисту, з такими характеристиками:

- Напруга живлення - 380 В;
- Триполюсний;
- Номінальний струм - 20 А.

Щодо автоматичного вимикача QF4, номінальний струм кола управління і сигналізації визначається згідно з першим законом Кірхгофа.

$$I_y = I_{KM1} + I_{KV1} + I_{HL1} + I_{HL2} + I_{HL3} + I_{HL4} = 0,15 + 0,012 + 0,14 = 0,302 \text{ А}$$

Отже, для таких колів вибираємо автоматичний вимикач TemDin 0,5 з такими характеристиками:

- Напруга живлення - 220 В 50 Гц;
- Однополюсний;
- Номінальний струм - 0,5 А;
- Крива відключення - В.

Щодо вибору автоматичного вимикача QF1, він забезпечує подачу живлення в схему і захист людини від ураження електричним струмом згідно принципової схеми. Загальний струм, який комутується вимикачем, дорівнює:

$$I_z = I_{M1} + I_{CH} + I_y = 3,5 + 18 + 0,302 = 21,8 \text{ А}$$

Отже, ми вибираємо пристрій захисного відключення ПЗВ–2002 з такими характеристиками:

- Напруга живлення - 380 В 50 Гц;
- Номінальний струм - 25 А;
- Чотирьохполюсний;
- Ізоляційний струм - 30 мА.

3.9 Розрахунок надійності системи електроустаткування.

На практиці зазвичай використовуються приблизні (спрямовані) розрахунки надійності, засновані на середній груповій частоті відмов елементів.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		45

Систему розділяють на групи з близькими інтенсивностями відмов, і підраховують їх кількість N_i наступним чином:

- Магнітні пускачі - 1;
- Реле - 3;
- Двигуни - 2;
- Автоматичні вимикачі - 4;
- Кнопки управління - 4;
- Кінцеві вимикачі - 2;
- Арматура сигнальна - 4.

Потім за таблицями визначають значення інтенсивності відмов елементів кожної групи. λ_i :

- Магнітні пускачі – $15 * 10^{-6}$ 1/год;
- Реле – $10 * 10^{-6}$ 1/год;
- Двигуни – $30 * 10^{-6}$ 1/год
- Автоматичні вимикачі – $10 * 10^{-6}$ 1/год;
- Кнопки управління – $8 * 10^{-6}$ 1/год
- Кінцеві вимикачі – $12 * 10^{-6}$ 1/год
- Арматура сигнальна – $30 * 10^{-6}$ 1/год.

Добуток $N_i \lambda_i$ характеризує внесок кожної групи елементів у загальну інтенсивність відмов системи.

- Магнітні пускачі – $1 * 15 * 10^{-6} = 15 * 10^{-6}$ 1/год;
- Реле – $3 * 10 * 10^{-6} = 30 * 10^{-6}$ 1/год15;
- Двигуни – $2 * 30 * 10^{-6} = 60 * 10^{-6}$ 1/год
- Автоматичні вимикачі – $4 * 10 * 10^{-6} = 40 * 10^{-6}$ 1/год;
- Кнопки управління – $4 * 8 * 10^{-6} = 32 * 10^{-6}$ 1/год;
- Кінцеві вимикачі – $2 * 12 * 10^{-6} = 24 * 10^{-6}$ 1/год
- Арматура сигнальна – $4 * 30 * 10^{-6} = 120 * 10^{-6}$ 1/год.

Розрахуємо потужність осаду в системі за наступною формулою:

$$\lambda_c = \sum N_i \times \lambda_i = (15+30+60+40+32+24+120) \times 10^{-6} \text{ 1/год} = 321 \text{ 1/год}$$

Розрахуємо час спрацьовування несправності за формулою:

$$T_0 = 1/\lambda_c = 10^6/321 = 3115 \text{ год}$$

Визначимо ймовірність безвідмовної роботи системи

$$P_c(t) = e^{-\frac{t}{T_0}} \quad P_c(3115) = e^{-\frac{3115}{3115}} = 0,37$$

$$P_c(0) = e^0 = 1$$

Створіть номограму безперебійної роботи

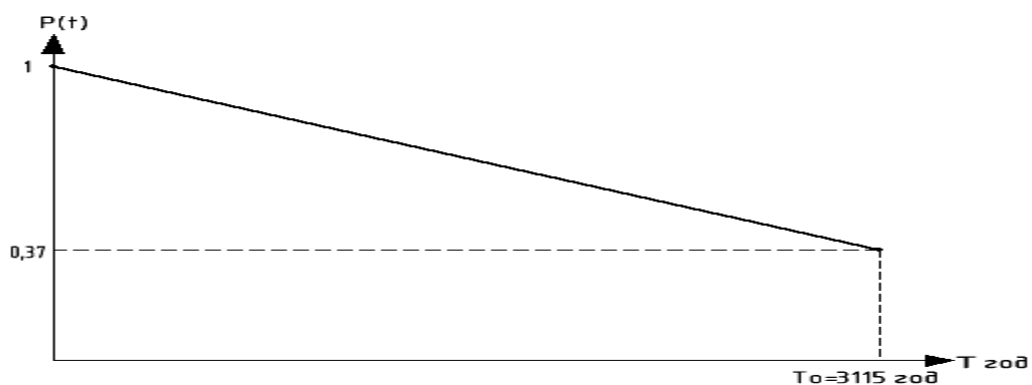


Рисунок 3.5- Номограма безперебійної роботи систем електрообладнання

Перетворювачі частоти і контролери не враховуються при цьому розрахунку

Згідно з паспортними даними, час простою становить 30 000 годин, що не впливає на розрахунок.

Розрахунок площі поперечного перерізу і вибір марки проводу (кабелю)

Результати заносяться в таблицю 1 при розрахунку площі перетину провідних ліній ланцюга електроживлення.

Таблиця 3.1 складена для розрахунку поточного споживання контрольних,

Познака електродвигуна	Параметри споживачів					Перетин мідних жил, мм ²
	Р _н , кВт	Сosφ _н	η _н	п об/хв	I _н . розр. А	
М1-ексгаустера	3,0	0,82	0,86	1840	7,14	1,5
М2-пили	1,5	0,88	0,76	2890	3,5	1,0
М3-гідропривода	1,1	0,83	0,78	1450	2,63	0,75
Всього	5,6				13,27	2,5

регулюючих і аварійних кіл.

Таблиця 3.1-Перетин споживчих параметрів і ядер керуючого кола

Познака елементів	Параметри		
	Потужність Р ,Вт	Струм, А	Переріз,мм ²
KV1.. KV3.	3x2,2=6,6	0.03	0,5
HL1... HL4	4x7,7=30,8	0,42	0,5
KM1	35	0,15	0,5
Усього	72,6	0,5	0,5

Розрахунок споживання струму реле.

Потужність відгуку реле становить 2,2 Вт. Таким чином, струм буде таким:

$$3 I_n = \frac{3 \times 2,2}{220} = 0,03 \text{ А}$$

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						48
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

Якщо струм сигнальної арматури становить 0,035 А, то загальний струм трьох арматур буде такий:

$$I_c = 0,035 \times 4 = 0,42 \text{ А}$$

З урахуванням міцності провoda вибираємо переріз 0,5 мм².

3.10 Розробка плану-графіка виконання монтажних та пусконаладжувальних робіт

План виконання робіт (ПВР) складають для ряду ситуацій, включаючи будівництво нових або реконструйованих виробництв, капітальні ремонти, модернізацію технологічних об'єктів, а також для виконання будівельних або ремонтних робіт, монтажу обладнання та інших процесів, які мають директивні терміни введення об'єкту в експлуатацію.

ПВР складаються за певною послідовністю:

- Спочатку вони визначають заготівельні роботи, які відбуваються на межах будівельного майданчика.
- Потім визначають обсяг робіт як у фізичному, так і у фінансовому відношенні, а також враховують фонд заробітної плати.
- Планується час виконання кожного виду робіт, необхідність робочої сили, її професійний склад і кваліфікацію.
- Складається графік виконання робіт з визначенням переміщення монтажних бригад.
- Розраховуються витрати матеріалів та інструментів на весь обсяг робіт.
- Визначається потреба у механізмах, станках та іншому обладнанні.

Обсяги робіт визначаються з кошторисів у відповідності до робочих креслень, а отримані дані про обсяги робіт заносяться в відомість. Відомість виконання обсягів робіт та графік монтажних робіт можна знайти в додатках І та К відповідно..

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						49
Змн	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

4. ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА

4.1 Огляд та аналіз заходів з енергозбереження

Однією з ключових умов зменшення витрат на виробництві та підвищення його економічної ефективності є раціональне використання енергоресурсів. Відкладення впровадження заходів з енергозбереження може значно ушкодити економіку підприємства та негативно позначитися на загальній екологічній та соціально-економічній ситуації. Крім того, зростання витрат у промисловості та інших галузях економіки країни супроводжується нестачею фінансових ресурсів, що ускладнює оновлення виробничої бази підприємств.

Шляхом зниження енергетичних витрат можна звільнити додаткові кошти для покриття витрат на технічне обслуговування та ремонт обладнання. Зростання ефективності енергозбереження можливе завдяки впровадженню та реалізації енергозберігаючих програм на окремих підприємствах, де потрібно створити методичну та організаційну базу.

Для уникнення фінансових втрат під час формування комплексу заходів з енергозбереження, необхідно розробити та вдосконалити методи оцінки ефективності таких програм, враховуючи різноманітність використання інвестиційних ресурсів, що спрямовані на їх впровадження.

Що до основних напрямків енергозбереження, то вони включають:

- Проведення енергетичних аудитів для вивчення витрат енергоресурсів у підприємстві;
- Впровадження систем централізованого обліку енергоресурсів на промислових об'єктах;
- Застосування систем регулювання енергоспоживання від джерела виробництва до кінцевого споживача;
- Модернізація енергетичних об'єктів.

					ДП.141.043см.013.ПЗ					
Зм	Лис	№ докум.	Підпис	Ла	ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА			Лім.	Арк.	Акроншів
Розроб.	Шевчук									
Перевір.	Мельничук									50
Реценз.								ЖАТФК гр.Е-43см		
Н.										
	Лаврішев									

4.2 Розробка заходів з енергозбереження.

В розділі 1.2 була висунута пропозиція щодо впровадження заходів з енергозбереження на верстаті [забезпечити шляхом оптимізації режимів шліфування та застосування сучасної елементної бази.

Запропонована та втілена в електричній схемі оптимізація режимів механічної обробки деревини забезпечує роботу головного двигуна у номінальному режимі, що забезпечує зменшення реактивної енергії. Підприємство практично сплачує лише за активну енергію (реактивна енергія становить невеликий відсоток від загальної споживаної енергії).

Крім того, застосування світлодіодних світильників забезпечує ефективну економію електроенергії, особливо взимку.

Використання економічних реле, безконтактних пускачів і сигнальної арматури створює умови для економії електроенергії.

4.3 Розрахунок очікуваної економії енергоресурсів за рахунок впровадження заходів з енергозбереження.

Після проведення модернізації потужність гідроагрегата складає $R_{двпм} = 3,0$ кВт, що менше, ніж $R_{двдм} = 4,2$ кВт до модернізації, що призводить до зменшення споживання електроенергії.

Також, заміна ламп розжарювання, які мають загальну потужність $R_{освдм} = 3,8$ кВт і створюють світловий потік 33800 Лм (2.13), на світлодіодні лампи з загальною потужністю $R_{освпм} = 1,9$ кВт порівняно з 3,8 кВт, також сприяє економії електроенергії.

Для розрахунку економії електроенергії протягом одного місяця в умовах однозмінної роботи використовуємо формулу:

$$W_E = [(R_{двдм} + R_{освдм}) - (R_{двпм} + R_{освпм})] \times T_{м}; \quad (4.1)$$

Підставимо дані у формулу (3.1)

$$W_E = [(4,2 + 4,0) - (3,0 + 1,9)] \times 176 = 580,8 \text{ кВт*год}$$

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						51
Змн	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

5. РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ ТА ВИБІР СВІТИЛЬНИКІВ

5.1 Розраховуємо освітлення в майстерні.

Ми визначаємо необхідну висоту підвішування світильників за допомогою певної формули.:

$$H_p = H - (h_z + h_p) \quad (5.1)$$

де H – висота приміщення 2.8 м,

h_z - висота звисання світильників 0.1 м,

h_p - висота робочої поверхні над рівнем підлоги – 0,5 м.

$$H_p = 2.8 - (0.1 + 0.5) = 2.2 \text{ м.}$$

Ми використовуємо тип кривої світлорозподілу "косинусна" (Д) та відносну відстань між світильниками λ (з таблиці), яка відповідає цьому типу кривої:

$$\lambda_c \leq \lambda \leq \lambda_e$$

Для глибокої (Г) $0.8 \dots 1.2 \leq \lambda \leq 1.0 \dots 1.4$

Приймаємо $\lambda = 1.6$ [Л.11]

Ми встановлюємо оптимальну відстань між світильниками L і від крайніх світильників до стін L_c :

$$L = \lambda \cdot H_p \quad (5.2)$$

$$L = 1.6 \cdot 2.2 = 3.52 \text{ м.}$$

Приймаємо 4 м.

$$L_c = 0.5 \cdot L$$

$$L_c = 0.5 \cdot 4 = 2 \text{ м.}$$

L_c - Приймаємо врахування відстані від крайніх світильників до стін 2 м.

					ДП.141.043см.013.ПЗ		
Зм	Лис	№ докум.	Підпис	Да	РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ ТА ВИБІР СВІТИЛЬНИКІВ		
Розроб.	Шевчук						
Перевір.	Мельничук						
Реценз.							
Н.							
	Лаврішев				ЖАТФК гр.Е-43см		
					Літ.	Арк.	Акривієв
						52	

Визначаємо, скільки рядів світильників потрібно (з урахуванням ширини 27 метрів).

$$n_p = \frac{B}{L} \quad (5.3)$$

$$n_p = \frac{27}{4} = 6,75.$$

Враховуючи розташування технологічного обладнання, ми встановлюємо 7 рядів світильників. Потім визначаємо кількість світильників у кожному ряду при довжині 45 метрів ($A = 45$ м):

$$n_c = \frac{A - 2 \cdot L_c}{L} + 1 \quad (5.4)$$

$$n_c = \frac{45 - 2 \cdot 2}{4} + 1 = 9.75.$$

Ми приймаємо, що в одному ряду буде розміщено 10 світильників. За цим припущенням, розраховуємо загальну кількість світильників у майстерні.

$$N = n_p \cdot n_c$$

$$N = 7 \cdot 10 = 70 \text{ шт}$$

Визначаємо індекс приміщення.

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)}$$

$$i = \frac{45 \cdot 27}{2.2 \cdot (45 + 27)} = 7.6$$

За результатами наших розрахунків приймаємо значення i як 5.

Для уніфікованих коефіцієнтів використання світлового потоку (η) у процентах ми обираємо значення 95%.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						53
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

Коефіцієнт запасу ми приймаємо рівним $K_z = 1,3$. З цими даними визначаємо розрахунковий світловий потік світильника.

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{н}} \cdot K_z \cdot z \cdot S}{N \cdot \eta} \quad (5.5)$$

де z - коефіцієнт, що враховує нерівномірність освітлення. ($z = 1,1$)

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{150 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 45 \cdot 27}{70 \cdot 0,95} = 3919 \text{ лм}$$

Отже, світловий потік $\Phi_{\text{л}}$ дорівнює 3919 люмен. Обираємо лампи типу ЛТБ-65-4 зі світловим потоком 3980 лм та потужністю 65 Вт. На основі цього вибираємо світильник типу ЛСП-02В-65-211, -212 [Л.13], який також має світловий потік 3980 лм.

Розраховуємо фактичну кількість світильників, враховуючи світловий потік вибраної лампи $\Phi_{\text{л}}$ за допомогою формули.:

$$N_{\text{ф}} = \frac{E_{\text{н}} \cdot A \cdot B \cdot z}{\Phi_{\text{л}} \cdot n \cdot \eta}$$

де n – кількість ламп у світильнику ($n = 1$), шт.

$$N_{\text{ф}} = \frac{150 \cdot 45 \cdot 27 \cdot 1,1}{3980 \cdot 1 \cdot 0,95} = 53$$

Приймаємо 53 світильників.

Враховуючи розташування світильників і обладнання, після усіх розрахунків, ми вирішили встановити 53 світильники, розміщених у 7 рядів по 7 світильників у кожному, а також ще 4 світильники для підвищення освітленості в проблемних зонах.

Таким чином, ми визначаємо загальну встановлену потужність освітлювальної системи в майстерні:

$$P_{\text{у.с.}} = P_{\text{л}} \cdot n \cdot N_{\text{ф}} \quad (5.6)$$

$$P_{\text{у.с.}} = 65 \cdot 1 \cdot 53 = 3445 \text{ Вт.}$$

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						54
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

6. ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРОТИПОЖЕЖНА ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

6.1 Заходи з охорони праці

Перш ніж почати роботу, електромонтажники мають виконати наступні вимоги безпеки:

- а) Пред'явити керівнику посвідчення про перевірку знань безпечних методів роботи.
- б) Отримати завдання від бригадира або керівника і пройти інструктаж на робочому місці щодо специфіки виконуваних робіт.
- в) При виконанні робіт підвищеної небезпеки детально ознайомитися з заходами, які забезпечують безпечне проведення робіт, і підписати наряд-допуск, виданий на роботу.
- г) Одягнути спецодяг, спецвзуття і каску відповідно до встановленого зразка, а також використати необхідні засоби захисту.

Після отримання завдання електромонтажники повинні:

- а) Перевірити робоче місце, проходи до нього та огороження на відповідність вимогам безпеки, і, при необхідності, виконати заходи, зазначені в наряді-допуску. Видалити сторонні предмети і матеріали.
- б) Перевірити справність устаткування, пристосувань і інструменту, а також достатність освітленості робочих місць.
- в) Перед виконанням робіт підібрати та перевірити справність засобів захисту і пристосувань, які використовуються для роботи.

					ДП.141.043см.013.ПЗ			
Зм	Лис	№ докum.	Підпис	Ла	ОХОРОНА ПРАЦІ	Лім.	Арк.	Акровіів
Розроб.	Шевчук						55	
Перевір.	Мельничук							
Реценз.								
Н.								
	Лаврішев				ЖАТФК ар.Е-43см			

Електромонтажники не повинні приступати до роботи при наступних порушеннях вимог безпеки:

- а) Загазованості приміщень, де вони мають працювати.
- б) Відсутності або несправності приточно-витяжної вентиляції, а також відсутності спеціальних розчинів для нейтралізації розлитого електроліту, кислоти або лугу при роботах в акумуляторній.
- в) Відсутності або несправності лісів, настилів, риштування або інших засобів підкладання, наявності необгороджених прорізів і перепадів по висоті.
- г) Несправності засобів захисту від падіння при роботі на висоті.
- д) Несвоєчасному проходженні чергових іспитів засобів підкладання, сходів, індивідуальних (колективних) засобів захисту.
- е) Відсутності видимих розривів електричних ланцюгів, по яких може бути подана напруга на місце робіт, і відключення захисного заземлення відключеної частини електроустановки.
- ж) Відсутності або закінчення терміну дії наряду-допуску при роботі в діючих електроустановках.
- з) Перебування робочого місця в межах небезпечних зон.

Заходи щодо безпеки праці під час використання електрообладнання.

Під час перевірки внутрішніх електричних мереж перевіряється стан зовнішньої частини ізоляції та відсутність видимих пошкоджень. Оглядаються також автомати, станції керування та запобіжники для перевірки їхньої справності та відповідності потрібному навантаженню.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						56
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

В місцях, де можливе ураження електричним струмом, перевіряються попереджувальні знаки, написи і бар'єри, а також стан кабельних каналів, визначається відсутність протічок та наявність маркування, а також перевіряється герметичність контактів кабелів.

Під час огляду електричних мереж необхідно також перевірити стан заземлювальних пристроїв та надійність контактів у них. Черговим електромонтерам дозволяється проводити включення автоматів та заміну запобіжників без вимикання напруги. Заміна плавких вставок відкритого типу та дрібний ремонт освітлювальної електропроводки можливі лише при вимкненій нарузі.

Окрім оглядів, важливо контролювати стан внутрішніх електричних мереж шляхом регулярних вимірювань опору ізоляції, навантаження та напруги в різних точках. Частота проведення цих вимірювань та вибір місць для них залежать від місцевих умов та вказані у відповідних інструкціях підприємства. Зазвичай опір ізоляції електричних мереж перевіряють двічі на рік у приміщеннях зі специфічними умовами та раз на рік у приміщеннях з нормальним середовищем.

6.2 Заходи з пожежної безпеки.

Причини пожеж в електроустаткуванні можуть бути різноманітні, ось деякі з них:

1. Перегрів від короткого замикання між жилами проводу та кабелю, а також між жилами і землею може статися через кілька причин:

- Пробій ізоляції через підвищену напругу, включаючи грозові розряди;
- Механічне ушкодження ізоляції під час експлуатації;
- Старіння ізоляційного матеріалу;
- Підвищена вологість або агресивне середовище;
- Неправильне з'єднання струмопровідних жил;
- Умисне пошкодження ізоляції.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
Змн	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		57

2. Перегрів від струмового перевантаження може виникнути в результаті:

- Підключення споживачів з надмірною потужністю;
- Витік струму між провідниками і землею;
- Збільшення навколишньої температури та погіршення вентиляції.

3. Перегрів у місцях перехідних з'єднань може бути наслідком:

- Втрати контактного тиску;
- Окислення контактів.

Ці фактори потенційно можуть призвести до пожеж та інших небезпек для безпеки..

6.3 Оцінка впливів на навколишнє середовище

Верстат ЦПА-40, який включає в себе круглопильний деревообробний торцювочний верстат та екстаустерну установку, завдяки своїм конструктивним особливостям і призначенню не має негативного впливу на навколишнє середовище. Відпрацьована стружка та пил збираються та переробляються за допомогою екстаустерної установки, що робить його екологічно безпечним.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						58
Змн	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

7. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

7.1 Складання кошторису на впровадження проекту.

Собівартість представляє собою фінансове вираження ресурсів, які використовуються для конкретного завдання, або витрати, пов'язані з виробництвом продукції. Вона виконує три основні функції: по-перше, надає інформацію про обсяг та види використаних ресурсів; по-друге, виражається у грошовому еквіваленті; і по-третє, розраховані витрати, пов'язані з виробництвом, служать початковою інформацією для процесів формування цін.

Впровадження цього проекту передбачає такі види витрат:

- а) Розробка пакету проектно-конструкторської документації;
- б) Придбання оборотних активів, включаючи основні та допоміжні матеріали та комплектуючі вироби;
- в) Оплата силової електроенергії;
- г) Витрати на експлуатацію основних виробничих фондів та їх ремонт;
- д) Оплата праці працівників, які здійснюють монтаж-налагоджувальні роботи, включаючи обов'язкові відрахування;
- е) Інші витрати.

Розрахунок витрат на розробку проектно-конструкторської документації (ПКД) враховує всі етапи конструкторської роботи і представлений у таблиці 7.1. Норми затрат праці на одиницю конструкторської документації та середньоденна оплата праці були визначені на основі практичних досліджень, а формат та обсяг документа - на основі даних дипломного проекту.

					ДП.141.043см.013.ПЗ			
Зм	Лис	№ докум.	Підпис	Ла	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА			
Розроб.	Шевчук							
Перевір.	Мельничук							
Реценз.								
Н.								
	Лаврішев				ЖАТФК зр.Е-43см			
					Літ.	Арк.	Акрівшів	
						59		

Таблиця 7.1- Розрахунок витрат на розробку пакету ПКД

№ п/п	Найменування документації	Формат документу	Кількість документів	Норма трудомісткості на одиницю документації, нормо – год.	Загальна трудомісткість даного документу, нормо-год. (гр. 4 × гр.5)	Трудомісткість кожної роботи, днів (гр.6 / 8,0)	Середньоденна оплата праці , грн. – коп.	Оплата праці за дану роботу, грн. – коп. (гр.8 × гр.9)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Схема електрична принципова	A1	1	70	70	8,75	100,00	875,00
2	Схема електричних з'єднань	A1	1	70	70	8,75	100,00	875,00
3	Схема підключень	A1	1	70	70	8,75	100,00	875,00
4	Креслення загальноговиду щита	A1	1	70	70	8,75	100,00	875,00
5	Креслення загального виду верстата	A1	1	70	70	8,75	100,00	875,00
6	Пояснювальна записка	A4	60	2,5	150	18,75	80,00	1500,00
7	Розрахунки	A4	3	30	90	11,25	100,00	1125,00
8	Відомість	A4	3	8	24	3	80,00	240,00
Всього								7240,00

Необхідно внести певні зміни у конструкторську розробку. Витрати на коригування конструкторської документації зазвичай становлять від 10% до 20% від суми витрат на її розробку. Крім того, на суму нарахованої оплати праці за розробку ПКД та її коригування стягуються обов'язкові платежі у розмірі 22%. Детальний розгляд кошторису витрат на розробку конструкторської документації наведено у таблиці 7.2.

Таблиця 5.2- Кошторис витрат на розробку конструкторської документації

№	Вид конструкторської роботи	Вартість роботи, грн.–коп.	Розрахунок, джерело
1	Вартість конструкторської розробки	7240,00	З таблиці 3.1.
2	Вартість коригування	1448,00	20 % від п.1
3	Обов'язкові платежі	1911,36	22% (п.1+п.2)
	ВСЬОГО	10599,36	Сума п.1+п.2+п.3

Оборотні активи є частиною майна підприємства, що повністю витрачається на виробництво продукції та повертається у формі грошей після продажу. У нашому випадку оборотні активи включають основні і допоміжні матеріали. Основні матеріали - це предмети праці, які використовуються у виробництві та становлять його матеріальну основу, такі як провід, кабель, труби, полосова і кутова сталь, що піддаються подальшій обробці.

Допоміжні матеріали - це матеріали, необхідні для монтажних робіт, такі як каніфоль, технічний спирт та інше.

Собівартість виготовлення продукції з оборотних активів формується за додатковими цінами, які включають вартість покупки ресурсу, а також витрати на транспортування та зберігання ресурсу, які можуть становити від 5% до 15% вартості покупки одиниці ресурсу.

У таблиці 7.3- наведені розрахунки витрат на основні матеріали, а також на комплектуючі вироби.

Таблиця 7.3 Витрати оборотних активів

Найменування*	Одиниця	Кількість використаного ресурсу*	Ціна покупки ресурсу**, грн. – коп.	Коефіцієнт, що враховує транс-портно-заготівельні витрати	Вартість, грн. – коп. (гр.3 × гр.4 × гр.5)
1	2	3	4	5	6
Додаткові матеріали					
Ізоляційна стрічка	м	10	2,2	1,05	23,10
Припій	кг	0,001	340,00		0,36
Каніфоль	кг	0,001	320,00		0,34
Полосова сталь	м	20	20,00		420,00
Наждачний папір	м.п.	2	35,00		73,50
Провід 2,5,мм ²	м	7,0	20,00		147,00
Провід 1,5мм ²	м	10,0	15,50		157,50
Провід 0,5мм ²	м	50,0	10,00		525,00
Кутова сталь	м	17,5	20,00		367,50
Щитова конструкція	шт	1	520,00		546,00
Двигун Р=1,5 кВт	шт	1	2850,00		2992,50
Двигун Р=3,0 кВт	шт	1	3150,00		3307,50
Двигун Р=1,1 кВт	шт	1	2200,00		2310,00
Безконтактний пускач	шт	2	200,00		420,00
Магнітний пускач ПМ1-09	шт	1	250,00		262,50
Частотний перетворювач	тт	1	4000,00		4200,00
Контролер ТРМ	шт	1	1000,00		1050,00
Автоматичний вимикач І=25 А	шт	2	260,00		546,00
Автоматичний вимикач І=6 А	шт	1	260,00		273,00
Автоматичний вимикач І=20 А	шт	1	220,00		231,00
Автоматичний вимикач І=0,5 А	шт	2	220,00		462,00
Реле R152 С/О	шт	3	110,00		346,50
Індуктивний датчик ВБ2....	шт	1	400,00		420,00
Кінцевий вимикач	шт	2	100,00		210,00
Сигнальна арматура KPL-202	шт	4	50,00		210,00
Кнопки	шт	4	15,00		63,00
Усього					19564,3

Для проведення передпроектних заходів використовується електроенергія.

У таблиці 7.4 подано обчислення витрат на електроенергію.

Найменування обладнання	Потужність споживання, кВт*год.	Кількість	Тривалість користування засобу в загальній удомісткості робіт, годин	Спожита електроенергія кВт*год	Тариф, грн.-коп	Вартість грн.-коп.
1. Принтер	0,80	1	1	0,80	1,25	1,00
2. Комп'ютер	0,80	1	8,25	6,6		8,25
3. Сканер	0,45	1	0,45	0,45		0,563
4. Електродріль	0,65	1	36	23,4		29,25
5. Шуруповерт	0,5	1	36	18		22,5
6. Болгарка	0,6	1	36	21,6		27,00
Усього		1				88,563

Матеріальні активи, які існують у фізичній формі, використовуються протягом більш ніж одного виробничого циклу та під час експлуатації піддаються зношуванню, переносячи частину своєї вартості на виробництво, вважаються основними засобами виробництва. Під час експлуатації вони піддаються зношуванню, яке представляє втрату споживчої вартості активу в процесі його використання. Грошовий еквівалент зносу визначається шляхом амортизації.

Амортизація - це процес списання вартості активів протягом кількох років згідно з вимогами оподаткування та обліку, або це перенесення балансової вартості на виготовлену продукцію, призначене для накопичення коштів на їхнє відновлення. Це також систематичний розподіл амортизованої вартості активу протягом його корисного терміну експлуатації.

При повному зносі, основні виробничі фонди вибувають з експлуатації та замінюються новими активами. У випадку часткового зносу, вони ремонтуються. До 5% балансової вартості основного засобу можна витратити на ремонт, що переноситься на формування собівартості.

У таблиці 7.5 представлені розрахунки витрат на амортизацію та ремонт основних виробничих фондів.

Таблиця 7.5- Розрахунок витрат на амортизаційні відрахування та ремонт

Найменування основного засобу	Балансова вартість, грн.	Термін корисної експлуатації,	Термін фактичного використання засобу*,	Сума аморти- заційних відрахувань, грн.-коп.	Затрати на ремонт**, грн.-коп.
1	2	3	4	5	6
1. Принтер	1000,00	60	0,3	5,00	1,25
2 ПК	5000,00	60	0,3	25,00	6,25
3. Сканер	1500,00	60	0,3	7,50	1,875
4. Електродріль	1000,00	60	0,3	5,00	1,25
5. Шуруповерт	1000,00	60	03	5,00	1,25
Всього	10500,00			52,00	13,125

Згідно з фактичним терміном використання, що становить 25–50% тривалості монтажно-налагоджувальних робіт, приймаємо значення 30%. Таким чином, значення граfi 4 складає 0,3 місяця..

** гр. 6 = гр. 2 x гр.4 x 5 / (12 x 100).

Витрати на оплату праці представляють собою одну з витрат, пов'язаних з проведенням монтажно-налагоджувальних робіт. Оплата праці представляє грошовий вираз вартості праці та ціни робочої сили і здійснюється через будь-яку форму заробітку, що виплачується власником підприємства за виконану роботу відповідно до встановлених документів, що регулюють соціально-трудові відносини. Оплата праці складається з основної оплати та додаткових винагород.

Основна оплата праці визначається за виконання встановлених норм праці, таких як норми часу, виробітку, обслуговування та посадові обов'язки. Вона включає в себе тарифні ставки, посадові оклади, відрядні розцінки, а також додаткові винагороди за виняткові трудові досягнення, креативність та особливі умови праці. Також до неї входять доплати, надбавки, гарантії та компенсаційні виплати, що передбачені законодавством України, а також премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань та функцій.

Ставка 1-го розряду визначає мінімальну заробітну плату працівника за просту, некваліфіковану працю, яка встановлена в колективному договорі. Ця ставка відображає законодавчо встановлений розмір оплати за роботу, який не може бути нижчим за мінімальний рівень, необхідний для оплати місячної чи годинної норми праці працівника. Годинну тарифну ставку 1 розряду визначаємо за встановленою формулою:

$$C_{\text{год } 1} = \frac{ЗП_{\min}}{\Phi_{\text{д}}} K_{\text{у.п.}} K_{\text{під}} \text{ грн.} \quad (7.1)$$

де $ЗП_{\min}$ – мінімальна заробітна плата, грн. (з 01.12.13 $ЗП_{\min} = 1380,00$ грн.);

$\Phi_{\text{д}}$ – середньомісячний фонд робочого часу ($\Phi_{\text{д}} = 169,8$ годин);

$K_{\text{у.п.}}$ – коефіцієнт умов праці ($K_{\text{у.п.}} = 1,5$);

$K_{\text{під}}$ – коефіцієнт підприємства ($K_{\text{під}} = 1,0$)

$$C_{\text{год } 1} = \frac{1380,00 \text{ грн} \times 1,5 \times 1,0}{169,8 \text{ год}} = 12,17 \text{ грн.}$$

Для розрахунку оплати праці використовується система погодинно-преміальної оплати. Ця система визначається кваліфікаційним рівнем працівника, який виражений у годинній тарифній ставці, та кількістю годин, які він відпрацював. Тарифний розряд відображає рівень кваліфікації працівника (для працівників з вищим рівнем кваліфікації встановлюється вищий розряд у тарифній сітці), а тарифний коефіцієнт вказує, в якій мірі оплата праці за кожним розрядом кваліфікації перевищує оплату праці працівника 1-го розряду.

Додаткова оплата праці становить 20% від суми основної оплати праці. Розрахунок оплати праці для основних виробничих робітників, які виконують монтаж-налагоджувальні роботи, подано в таблиці 7.6.

Таблиця 7.6- Розрахунок витрат на оплату праці основних виробничих робітників

№ п/п	Вид робіт	Розряд роботи	Трудомісткість людино год.	Тарифний коефіцієнт	Годинна оплата грн.коп.	Основна оплата праці грн.коп.	Додаткова оплата праці грн.коп.	Всього нараховано оплати, грн.коп.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Заготівельні роботи								
1	Виготовлення отворів в щиті	3	8	1,15	12,17	111,96	22,40	134,36
2	Виготовлення кріплень для датчиків	3	8	1,15	12,17	111,96	22,40	134,36
3. Монтажні роботи								
1	Монтаж приладів в щиті	4	16	1,23	12,17	239,50	47,90	287,40
	Монтаж зовнішньої проводки	3	8	1,15	12,17	111,96	22,40	134,36
3	Монтаж двигунів, датчиків, налагодження	4	16	1,23	12,17	239,50	47,90	287,40
Всього		---	56	---	----	814,88	162,976	977,86

Поточне законодавство України визначає, що норма єдиного соціального внеску становить 36,2% від загальної суми виплаченої заробітної плати. Ці кошти надходять до бюджету та спрямовуються на соціальні потреби населення.

Таблиця 7.7. Обов'язкові платежі та їх розрахунок

Вид обов'язкових платежів	База для нарахування платежів		Ставка платежів, %	Сума обов'язкових платежів, грн.
	Назва	Сума, грн.		
Єдиний соціальний внесок	Нарахована заробітня плата	977,86	22,0	215,13
Всього	-----	-----	22,0	215,13

В таблиці 7.8 наведено інформацію про витрати, пов'язані з монтажно-налагоджувальними роботами.

Таблиця 7.8 Коштрис витрат на монтажно-налагоджувальні роботи

№	Стаття витрат	Сума, грн. – коп.	Джерело інформації
1.	Витрат на розробку пакету проектно-конструкторської документації	10599,36	Табл. 5.2
2.	Витрати оборотних активів	19564,30	Табл. 5.3
3.	Витрат на оплату силової електроенергії	88,563	Табл. 5.4
4.	Витрат, що пов'язані із використанням основних виробничих фондів	52,00	Табл. 5.5
5.	Витрати на ремонт	13,125	Табл. 5.5
6.	Витрати на основну оплату праці	814,88	Табл. 5.6
7.	Витрати на додаткову оплату праці	162,98	Табл. 5.6
8.	Витрати на соціальні заходи	215,13	Розрахунок після табл. 5.6
9.	Інші витрати	488,93	50 % статті 6таблиці
Всього витрат		31999,26	Сума п.1-9

7.2 Розрахунок економічного ефекту від впровадження проекту

Термін "ефект" вказує на результат або наслідки змін у стані конкретного об'єкта, спричинені зовнішніми або внутрішніми факторами. Ці наслідки можуть бути позитивними, коли зміни є корисними, негативними, коли зміни є деструктивними, або нульовими. Передбачається досягнення таких ефектів:

- економія через зменшення витрат на оплату силової електроенергії шляхом її зменшення.

Формула для розрахунку наведена нижче.

$$E_1 = (P_1 - P_2) \times C_{\text{обл}} \times T_{\text{річ}}$$

де E_1 -розмір економії, грн,

P_1 -споживана потужність верстатом і освітленням до модернізації

І дорівнює $P_{\text{дв}} + P_{\text{осв}} = 4,2 + 4,0 = 8,2$ кВт,

P_2 - споживана потужність верстатом і освітленням після модернізації

І дорівнює $P_{\text{дв}} + P_{\text{осв}} = 3,0 + 1,9 = 4,9$ кВт,

$C_{\text{обл}}$ -облікова ціна 1 кВт*год (1,25 грн)

$T_{\text{річ}}$ -кількість годин роботи в рік, год

$$T_{\text{річ}} = \text{КРД} \times T_{\text{ем}} \times K_{\text{вит}} \times S \quad (5.3)$$

де КРД-кількість робочих днів у періоді (255 днів),

$T_{\text{ем}}$ -номінальна тривалість робочої зміни (8 год),

$K_{\text{вит}}$ -коефіцієнт втрат робочого часу (0,9),

S -коефіцієнт робочих змін за добу

$$T_{\text{річ}} = 255 \times 8 \times 0,9 \times 2 = 3672 \text{ год}$$

Тоді сума економії, пов'язана зі зменшенням номінальної потужності споживаної електроенергії:

$$E_1 = (8,2 - 4,9) \times 1,25 \times 3672 = 15147,00 \text{ грн}$$

7.3. Розрахунок показників економічної ефективності реалізації проекту

Визначення економічної ефективності впровадження системи автоматизації полягає в оцінці результатів її модернізації. Ці результати можуть бути виміряні обсягами виготовленої продукції в натуральному чи вартісному виразі (за оптовими цінами або за собівартістю) або прибутком.

Отже, для отримання об'єктивної оцінки ефективності необхідно також врахувати оцінку цих витрат, які призвели до визначених результатів. Відповідно до цього можна сформулювати таке визначення ефективності: ефективність підприємства - це комплексна оцінка кінцевих результатів використання основних і оборотних фондів, трудових і фінансових ресурсів, а також нематеріальних активів за певний період часу. Загальна методологія може бути виражена таким співвідношенням:

$$T_{\text{ок}} = \frac{P}{E} \text{ року}$$

де $T_{\text{ок}}$ – ефективність (термін окупності);

E – економія,

P – витрати

$$T_{\text{ок}} = \frac{31999,26}{15147,0} = 2,1 \text{ року}$$

Серед важливих показників економічної ефективності входять термін окупності ($T_{\text{ок}}$) та коефіцієнт економічної ефективності (E_p). Для розрахунку Току загальну вартість капітальних вкладень (ДКВ – загальні витрати, див. таблицю 3.8) ділять на загальний обсяг економії (E).

Отримане розрахункове значення порівнюють з рекомендованою нормативною величиною ($T_{\text{ок}} = 4$ роки), і якщо розраховане значення менше за рекомендовану норму, то реалізація проекту вважається економічно вигідною для замовника. Здійснені розрахунки дозволяють зробити висновок, що запропонована система модернізації є економічно доцільною..

					ДП.141.043ст.013.ПЗ	Арк
						69
ЗМН	Лис	№ докум.	Підпис	Дат		

Коефіцієнт економічної ефективності:

$$E_{\text{эф}} = \frac{E_{\text{заг}}}{ДКВ} = \frac{1}{2,2} = 0,45$$

Рекомендований нормативний коефіцієнт економічної ефективності має бути 0,25 або більше.

Таблиця 7.9-Таблиця техніко-економічних показників

№	Найменування показника	Аналог (база)	Пропонований варіант
1	2	3	4
Технічні показники			
1	Кількість параметрів, що контролюються	1	4
2	Сумарне енергоспоживання, кВт.	8,2	4,9
3	Годинна продуктивність, м ² /год.		
Економічні показники			
1	Величина додаткових капітальних вкладень, грн	-----	31999,26
2	Загальна величина економії за рахунок зменшення потужності, що споживається	-----	15147,00
3	Термін окупності капітальних вкладень, років	-----	2,1
4	Коефіцієнт економічної ефективності		0,45

ВИСНОВКИ

Модернізація схеми електропостачання, проведені розрахунки та оновлена елементна база показують, що досягнуто наступне:

1. Оптимізація режимів обробки, що покращує якість робіт та коефіцієнт потужності $\cos\alpha$.
2. Контроль температури опорних підшипників, що дозволяє вчасно виявляти несправності та забезпечувати їхню довговічність.
3. Моніторинг положення (наявності) захисного огороження для запобігання травмам робочих та збереження їхнього здоров'я.
4. Захист від ураження електричним струмом при доторканні до струмопровідних елементів, що зберігає життя людини.
5. Оперативний захист мережі та двигунів від різних негараздів, таких як перегрів, коротке замикання і перекос фаз.
6. Зберігання тепла в цехах завдяки автономній екстаустерній установці, яка може бути переміщена до іншого верстата. Це також забезпечує відсутність протягу повітря, що важливо для здоров'я працівників.
7. Енергозбереження завдяки використанню сучасної елементної бази та оптимізації робочих режимів.
8. Своєчасне сповіщення про можливі порушення в роботі верстата, що дозволяє уникнути виникнення серйозних проблем.

					ДП.141.043см.013.ПЗ					
Зм	Лис	№ докум.	Підпис	Ла	ВИСНОВКИ			Лім.	Арк.	Акрvшіє
Розроб.	Шевчук									
Перевір.	Мельничук								71	
Реценз.								ЖАТФК ар.Е-43см		
Н.										
	Лаврішев									

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Битяк Ю. П. Державна служба в Україні: організаційно правові засади: монографія. Харків: Право, 2005. 304 с.
2. Васильченко В. М., Ломов В. В. Електрообладнання та автоматизація деревообробних виробництв: навчальний посібник. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2012. 312 с.
3. Долгов Ю. Н., Яворський М. В. Технічне обслуговування електроустановок: навчальний посібник. Харків: ХНАМГ, 2011. 267 с.
4. Кириленко О. В. Електротехніка з основами промислової електроніки: підручник. Київ: Либідь, 2009. 415 с.
5. Михайленко В. І. Основи електропостачання: підручник. Київ: Каравела, 2010. 348 с.
6. Шевченко П. П. Енергозбереження в електротехнічних системах: підручник. Львів: Афіша, 2016. 328 с.
7. Нестеренко А. М., Петров С. Г. Електротехнічні матеріали та вироби: довідник. Львів: Новий Світ-2000, 2014. 295 с.
8. Олійник І. І. Проектування електротехнічних систем: підручник. Одеса: ОНПУ, 2008. 372 с.
9. Петров В. Г. Автоматизація та електрифікація сільськогосподарських підприємств: підручник. Київ: УкрНДІАП, 2011. 318 с.
10. Савченко І. І. Електрообладнання промислових підприємств: підручник. Київ: Знання, 2015. 290 с.
11. Сидоренко В. І., Маркович А. С. Основи електробезпеки: підручник. Харків: Фоліо, 2007. 249 с.

					ДП.141.043ст.013.ПЗ					
Зм	Лис	№ докум.	Підпис	Ла						
Розроб.	Шевчук				ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ			Літ.	Арк.	Акроніви
Перевір.	Мельничук									
Реценз.										
Н.										
	Лаврішев									
					ЖАТФК зр.Е-43ст					