

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук"

Кафедра "Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка"

До захисту допущено
завідувач кафедри

І.В. Нездвєцька

" " 2024 року

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр

спеціальність 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

на тему: " Організація електротехнічної служби «Полісся» Житомирського району з детальною розробкою автоматизації процесу різання деревини пилорамою РД-75 "

Виконав: здобувач освіти IV курсу, групи Е -41

спеціальності

141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Пономаренко Д.А.

Керівник роботи Мельничук В.В.

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Житомир 2024 року

ВСТУП

Поточний стан галузі Очікування щодо розвитку галузі

Деревина є найдавнішим будівельним матеріалом, освоєним людством. Поєднання легкої ваги, хорошої оброблюваності, достатньої міцності, естетичного вигляду, прийнятної ціни та хороших ізоляційних властивостей роблять деревину ідеальним матеріалом для малоповерхового будівництва та оздоблювальних робіт.

Лісопилні верстати - це спеціалізоване обладнання, що використовується для розпилювання деревини.

Лісопилні верстати призначені і використовуються для виробництва дощок, бруса та інших виробів з деревини. Типи пилорам бувають найрізноманітніші: горизонтальні, рамні та вертикальні. Це пов'язано з тим, що пиломатеріали потрібні в багатьох сферах людського життя, від будівництва будинків, дач і лазень до виготовлення меблів, посуду, віконних рам і дверей. Як наслідок, деревина все ще користується великим попитом і експортується до багатьох країн світу, а також до сусідніх держав. На лісопилках можуть працювати як кваліфіковані працівники, так і працівники без спеціальної підготовки або кваліфікації.

Обробка деревини за допомогою професійних інструментів

Для обробки деревини використовуються різні лісопилні верстати, в тому числі токарні.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ							
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат								
Розроб.	Пономаренко				ВСТУП				Літ.	Арк.	Акроніви	
Перевір.	Мельничук										9	
Реценз.									ЖАТФК гр.Е-43ст			
Н. Контр.												
Затверд	Давришєв											

Обробка деревини дає змогу виготовляти з матеріалу відповідного розміру деталі різної форми, які можна використовувати для оздоблення житла або для з'єднання різних типів конструкцій.

У сучасній промисловості випускається широкий спектр деревообробного обладнання, що дозволяє виробляти будь-яку кількість деревини або виробів з неї з мінімальними витратами.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						10
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

1 ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

1.1 Конструкція, принцип дії та експлуатаційні характеристики технологічного агрегату

Пилорама РД-75 призначена для розпилювання колод середнім діаметром до 650 мм. Основними вузлами верстата є рама, колінчастий вал, шатун, пильна рама, механізм нахилу пильної рами, механізм подачі, верхні (передні та задні) двері, нижній задній ролик, механізм переміщення напрямних пилки, гальмо та гідравлічний привід.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд верстата моделі РД-75

					ДП.141.043с.011.ПЗ		
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.	Пономаренко				ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	Лім.	Арк.
Перевір.	Мельничук						11
Реценз.						ЖАТФК гр.Е-43с	
Н. Контр.							
Затверд.	Лаврішев						

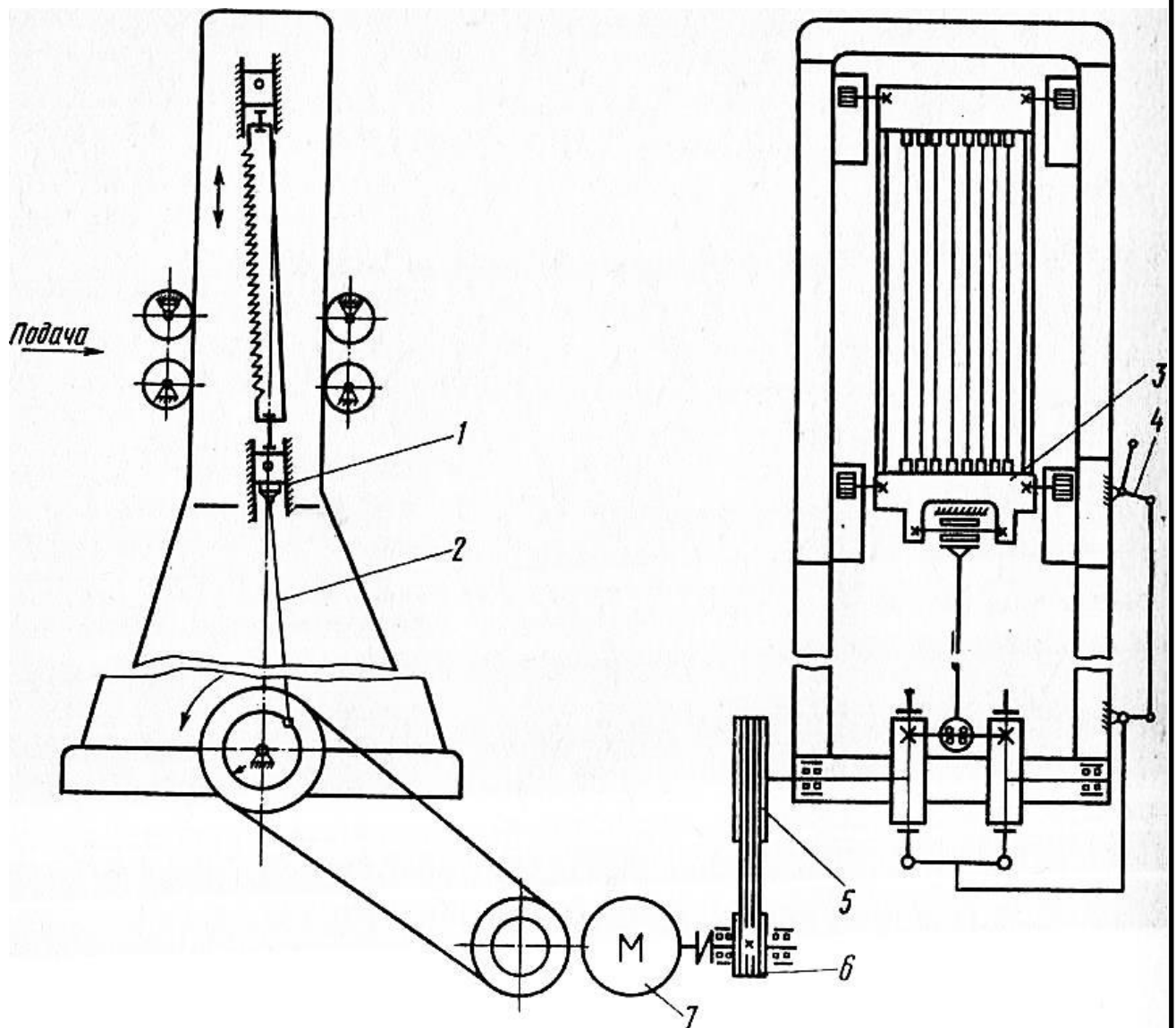


Рисунок 1.2 – Кінематична схема управління верстата моделі РД-75

- 1 - направляюча;
- 2 - кривошипно - шатуний механізм;
- 3 - пильна рамка;
- 5,6-шків;
- 7- електродвигуни.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат

ДП.141.043ст.011.ПЗ

Арк

12

Таблиця 1.1 - Основні технічні дані верстату моделі РД-75

Тип верстата	РД-75
Основні параметри	
Ширина пильної рамки, мм	750
Хід пильної рамки, мм	600
Діаметр розпилюваних колод:	
- найбільший, мм	520
- найменший, мм	100
Довжина розпилюваних колод, мм	3000-7500
Частота повернення колінчатого вала, об / хв	325
Найбільше число пил, шт	12
Подача колоди або бруса на один оборот колінчатого вала, мм / об	5 ... 80
- частота, Гц	50
- напруга, В	220/380
Габарити	2850x2500x5410
Маса лісорами з приладдям та електроапаратурою, кг	18000

Принципіальна електрична схема лісопильної рами РД - 75 показана на рис. 1.3. Електрообладнання її складається із асинхронного двигуна М1 привода головного валу потужністю 13 кВт, двигуна М2 привода механізму подачі пильної рамки, двигуна М3 та М4 опускання і підйому воріт.

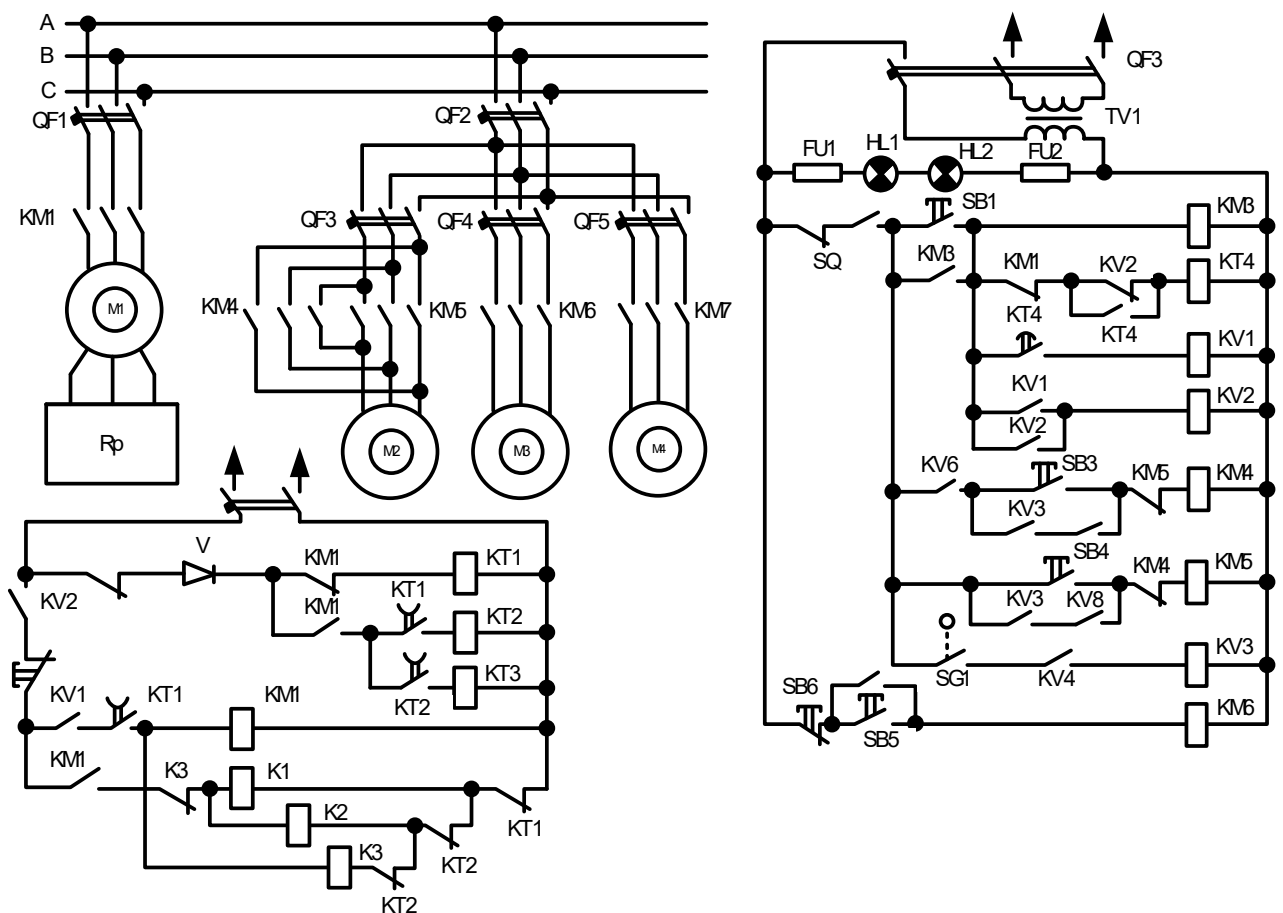


Рисунок 1.3 – Схема електрична принципова до модернізації верстату моделі РД-75

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

На основі аналізу розглянутих пропонуються наступні рішення по модернізації пилорами моделі РД-75 :

- 1) Регулювання швидкістю двигуна головного приводу стрічковий верстату та двигуна приводу опускання та підйому пильного блоку у широкому діапазоні;
- 2) Плавний пуск двигунів переміщення передніх та задніх воріт;
- 3) Захист обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом.

Регулювання частоти обертання електродвигуна головного приводу та приводу опускання пилкового агрегату в широкому діапазоні

Для регулювання частоти обертання головного приводу пильної рами використовується дельта-перетворювач частоти VFD-B [1].1.5.

Перетворювач частоти призначений для регулювання швидкості трифазного асинхронного двигуна шляхом зміни частоти обертання і може підтримувати до 16 фіксованих швидкостей, що зберігаються в пам'яті перетворювача частоти.

Він має 10 цифрових входів і 3 аналогових входи.

Максимальна вихідна частота становить 400 Гц.

У разі переривання електроживлення приводу частотний перетворювач надійно захищає двигун від перевантаження.

Плавний пуск двигунів передніх і задніх дверей:

Для плавного пуску/зупинки і управління електродвигунами агрегату використовуються пристрої плавного пуску і гальмування з вбудованою системою захисту реверсивної серії "Bystart-R". Це багатофункціональні тиристорні пускачі з мікропроцесорним керуванням, призначені для пуску, реверсування, динамічного гальмування і захисту трифазних асинхронних електродвигунів постійного струму.

Області застосування цих електронних пускачів включають регулюючу і запірну арматуру на трубопровідній арматурі, кран-балках, рольгангах, верстатах, ножицях та інших механізмах, що вимагають реверсивного керування трифазними асинхронними приводами.

Функції пускача.

- Плавний пуск з обмеженням струму
- Відображення кодів і помилок;
- Історія несправностей;
- Пусковий струм під час плавного пуску.
- Електронний захист: відмова тиристора, зворотна послідовність фаз, перегрів двигуна, захист максимального струму, обрив фази, перешкоди, перевантаження.

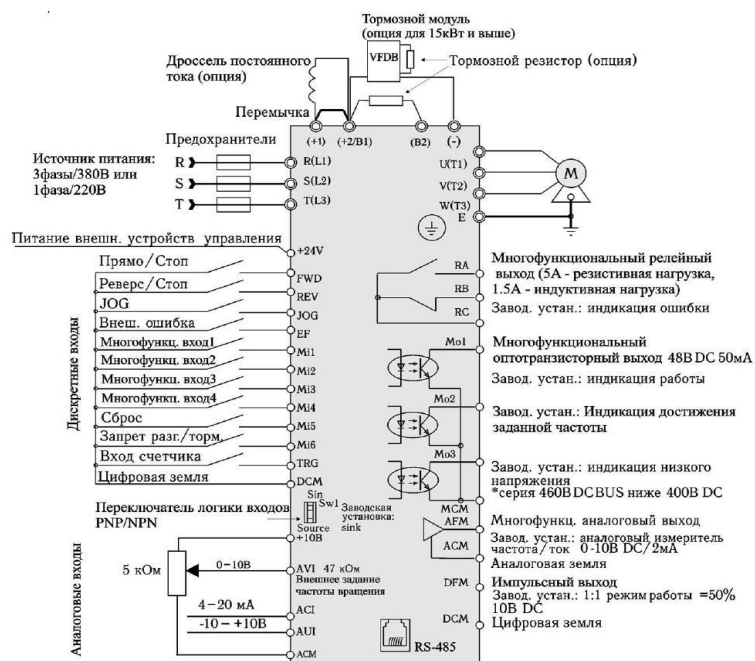


Рисунок 1.4 - Схема підключення частотного перетворювача Delta VFD-

В

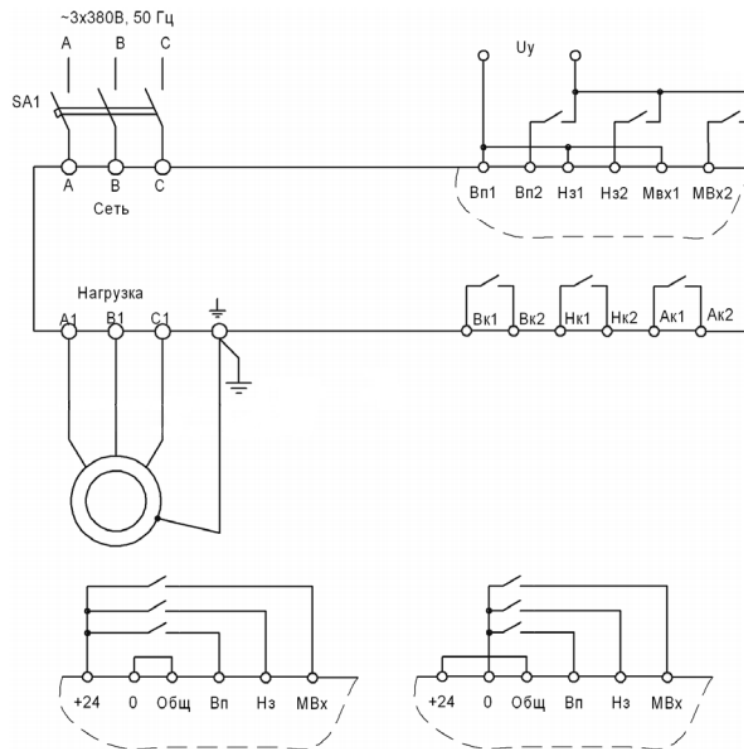


Рисунок 1.5 - Схема підключення пристрою плавного пуску БиСТАРТ-Р

Захист обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом

Захист обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом

Хоча електричні розподільні щити обладнані автоматичними вимикачами, які відключають ланцюг у разі перевантаження мережі (автоматичні вимикачі розраховані на струм від 15 до 20 А). З цієї причини автоматичні вимикачі часто використовуються в ланцюгах для захисту обслуговуючого персоналу. Схема підключення пристрою захисного відключення показана на рисунку 1.6. Його зовнішній вигляд показано на рисунку 1.7.

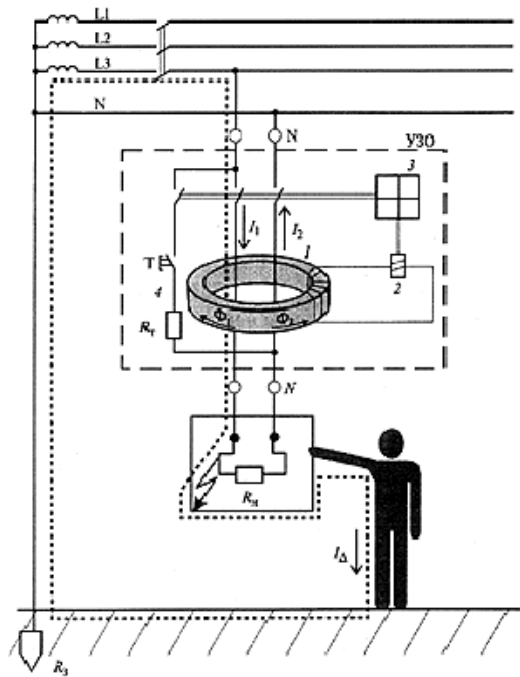


Рисунок 1.6 - Схема підключення пристрою захисного відключення

Для захисту від коротких замикань і перевантажень в електричних мережах було розроблено спеціальний пристрій, який називається пристроєм захисного відключення (ПЗВ), також відомим як пристрій захисного відключення (УЗО). Пристрій відстежує струм витоку з ланцюга і, якщо в мережі виникає несправність, може вчасно розімкнути ланцюг, тобто перервати подачу струму.

Пристрій підключається до електричної мережі таким чином, що електричні поля, індуковані фазним і нульовим струмами, що проходять через тороїдальний сердечник пристрою, спрямовані в протилежні сторони і таким чином врівноважують одне одного. При виникненні струму витоку величини нульового і фазного струмів не рівні, компенсаційний баланс порушується і через тороїдальну обмотку починає протікати струм. При перевищенні певного порогового значення реле розриває ланцюг.

Тепер детальніше розглянемо принцип дії реле диференціального струму. Його робота також заснована на законах індукції. У нормальних умовах якір, що приводить в дію розчіплювач, утримується в рівновазі постійним магнітним полем з одного боку і пружиною з іншого. Коли виникає витік, струм, що генерується в тороїдальній котушці, починає протікати через котушку реле диференціального струму і індукує магнітне поле в осерді. В результаті пружини спрацьовують і відбувається розмикання.



Рисунок 1.7 - Зовнішній вигляд ПЗВ

1.3 Характеристика джерел живлення та електрообладнання господарства (СТОВ «Полісся»)

Електроенергія на ферму постачається регіональною розподільчою компанією Jito Mill, надійність електропостачання становить близько 70 відсотків, але в майбутньому матеріали, що використовуються, будуть замінені на нові для підвищення надійності передачі.

Двостороннє електропостачання; компанія має два джерела живлення, одне з яких знаходиться в постійному використанні, а інше - в резерві.

Потужність підстанцій становить 10/0,4, і на фермі є лише одна підстанція.

Лінії електропередач є повітряними, але на деяких ділянках вони були замінені на повітряні. Тип використовуваних опор - анкерні опори з приблизно 25 полюсами. Тип проводу - АС 25.

Загальне споживання електроенергії в минулому році склало 513638,95 кВт; на виробничі та побутові потреби.

Рівень електрифікації виробничого процесу достатній.

Кількість встановлених електродвигунів - 81 загальною потужністю 410,7 кВт. Кількість працівників електротехнічної служби підприємства - 11, а загальна кількість умовних електроустановок - 498.

Пральні машини працюють близько 8 годин на добу.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						20
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

На основі даних обліку середня відстань між електродвигунами та електрообладнанням у цьому господарстві визначається за формулою:

$$L = \frac{L_1 \cdot n_1 \cdot N_1 + \dots + L_n \cdot n_n \cdot N_n}{n_1 \cdot N_1 + \dots + n_n \cdot N_n}, \text{ км} \quad (1.1)$$

де L_n – віддаль групи електродвигунів від конкретного приміщення до ПТОРЕ;

n_n – кількість електродвигунів у даному приміщенні;

N – кількість приміщень у господарстві.

$$L = \frac{5 \cdot 16 \cdot 6 + 5 \cdot 18 \cdot 2 + 11 \cdot 10 \cdot 1 + 4 \cdot 26 \cdot 1 + 4,5 \cdot 11 \cdot 1}{16 \cdot 6 + 18 \cdot 2 + 10 \cdot 1 + 26 \cdot 1 + 11 \cdot 1} = 5,16 \text{ км}$$

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технічне завдання на проектування

Виходячи з вивчення основних напрямків технічних рішень, при розробці автоматизованих систем необхідно реалізувати наступні завдання

1 Широкий діапазон регулювання частоти обертання двигунів головного приводу та приводів опускання і підйому пилкового агрегату.

2 Забезпечення безперебійної роботи двигунів приводу передніх і задніх дверей;

3 Захист оператора від ураження електричним струмом.

2.2 Складання та розрахунок циклограм роботи верстата

Роботу електрообладнання слід аналізувати на циклограмі, зображеній на рисунку 2.1. 2.1.

Циклограма - це діаграма, що показує узгодження рухів виконавчих механізмів у складних технічних машинах і агрегатах, що працюють за заданим циклом.

Циклограми використовуються для визначення конструкції виконавчих механізмів в автоматичних машинах. Вона також може бути показана в табличній формі.

					ДП.141.043С.011.ПЗ			
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Пономаренко				ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Лім.	Арк.	Акривів
Перевір.	Мельничук						22	
Реценз.						ЖАТФК зр.Е-43С		
Н. Контр.								
Затверд.	Лаврішев							

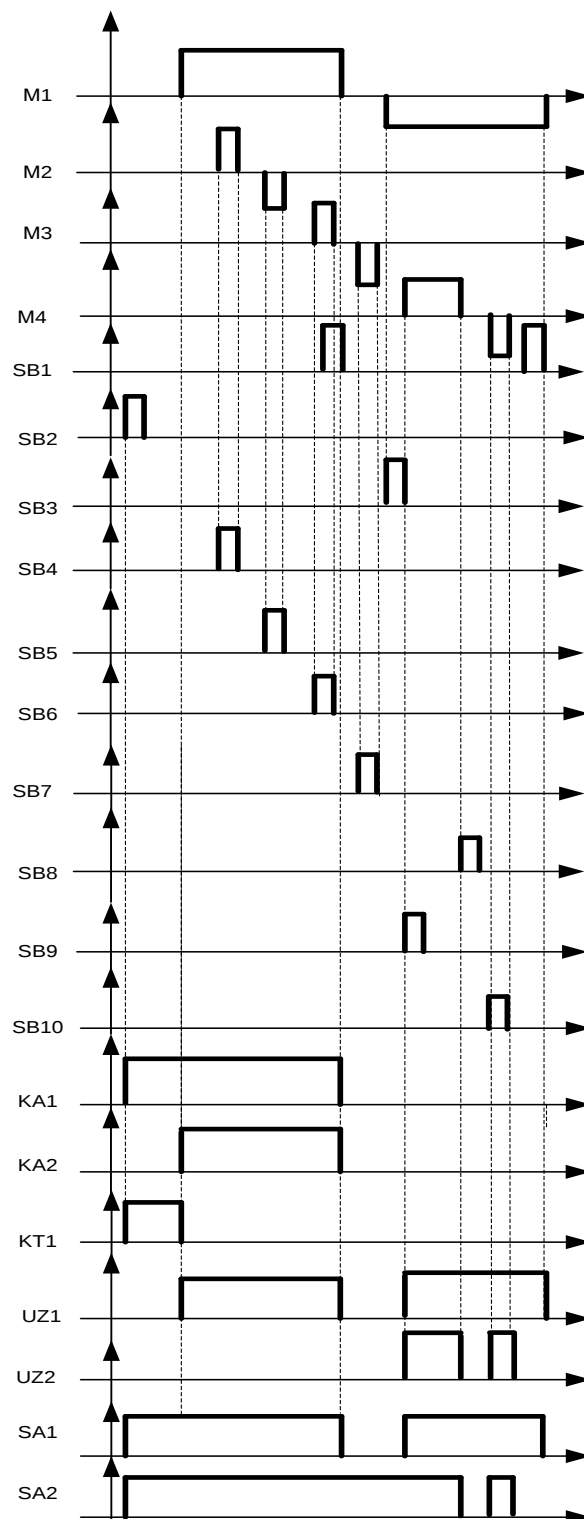


Рисунок 2.1 – Циклограма роботи пилорами РД-75

2.3 Визначення вхідних та вихідних елементів та їх функціональне призначення

Детально функції елементів електрообладнання верстата розглянемо через визначення вхідних і вихідних елементів та їх функціонального призначення.

Вхідні елементи:

SB1 – кнопка на частотному перетворювачі (UZ1), що вимикає живлення на двигуні M1;

SB2 – кнопка в схемі управління що подає живлення на двигун M1;

SB3 – кнопка на частотному перетворювачі (UZ1), яка вмикає реверс двигуна;

SB4 – кнопка на пристрої плавного пуску (A1), що подає живлення на двигун M2 і піднімає передні ворота;

SB3 – кнопка, яка виконує вмикання реверсу двигуна;

SB5 – кнопка на пристрої плавного пуску (A1), яка подає живлення на двигун M2 і опускає передні ворота;

SB6 – кнопка, на пристрої плавного пуску (A2), яка подає живлення на двигун M3 і піднімає передні ворота;

SB7 – кнопка, на пристрої плавного пуску (A2), яка подає живлення на двигун M3 і опускає задні ворота;

SB8 –кнопка, яка зупиняє опускання пильного блоку на двигуні M4;

SB9 – кнопка, яка подає живлення на двигун підйомупильного блоку M4;

SB10 – кнопка, яка забезпечує реверс та опускання пильного блоку двигуна M4;

SA1 – тумблер який вмикає живлення на (UZ1);

SA2 тумблер який вмикає живлення на (UZ2);

KA1 – проміжне реле, яке вмикає реле часу KT1;

KA2 – проміжне реле, яке вимикає реле часу KT1 і вмикає двигун M1;

Вихідні елементи:

M1 – двигун головного приводу;

M2 – двигун піднімання та опускання передніх воріт;

M3 – двигун піднімання та опускання задніх воріт;

M4- двигун опускання та підйому пильного блоку;

KA1 – проміжне реле, яке вмикає реле часу KT1;

KA2 – проміжне реле, яке вимикає реле часу KT1.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						25
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

2.4. Розробка таблиці логічних зв'язків вхідних та вихідних елементів.

Для виявлення взаємозв'язків та функціональних залежностей було побудовано циклограму логічних зв'язків між вхідними та вихідними елементами.

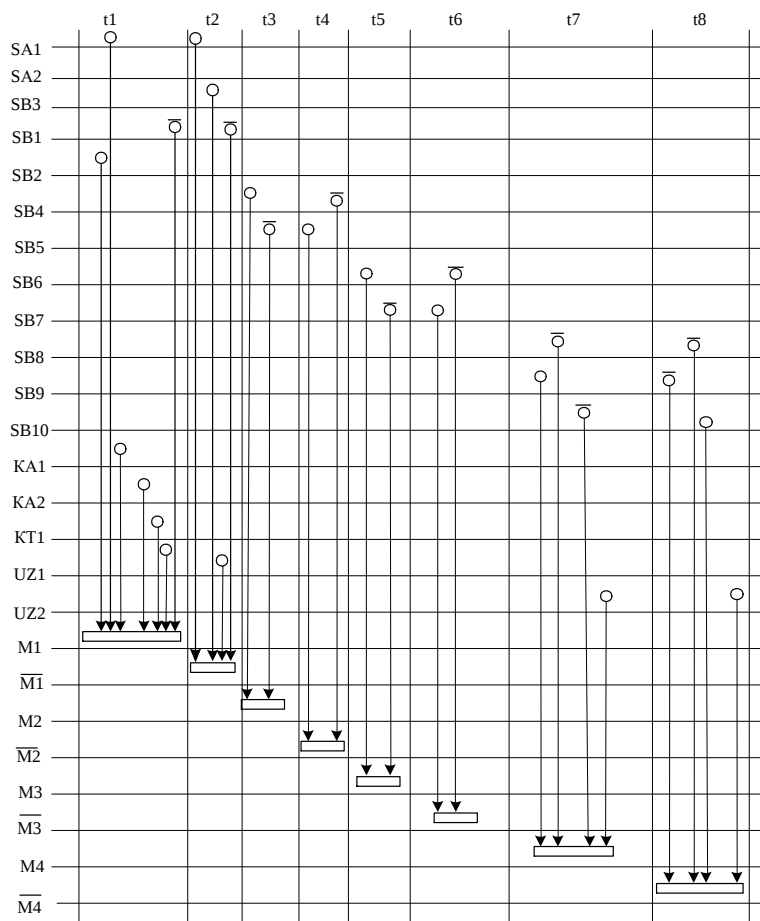


Рисунок 2.2 – Таблиця логічних зв'язків пилорамиРД -75

Послідовність роботи елементів:

- t1 – прямий пуск двигуна головного привода;
- t2 – реверсивний пуск двигуна головного привода;

-
- t3 – пуск двигуна передніх воріт;
- t4 – реверсивний пуск двигуна передніх воріт;
- t5 – пуск двигуна задніх воріт;
- t6 – реверсивний пуск двигуна задніх воріт;
- t7 – пуск двигуна подачі пильного блоку;
- t8 – реверсивний пуск двигуна подачі пильного блоку.

2.5 Розробка математичної моделі системи управління

1) Прямий пуск двигуна головного приводу:

- Натиснута SB2;
- Замкнуті контакти KA1;
- Замкнуті контакти KA2;
- Замкнуті контакти KT1;
- Працюючий частотний перетворювач (UZ1);

$$M1=SB2*KA1*KA2*KT1*UZ1$$

2) Реверсивний пуск двигуна головного приводу:

- Натиснутий тумблер SA1;
- Натиснута кнопка SB3;

-
- Працюючий частотний перетворювач (UZ1);
- Не натиснута SB1;

$$\overline{M1} = SA1 * SB3 * UZ1 * \overline{SB1}$$

3) Пуск двигуна передніх воріт:

- Натиснута SB4;
- Не натиснута SB5;

$$M2 = SB4 * \overline{SB5}$$

4) Реверсивний пуск двигуна передніх воріт:

- Натиснута SB5;
- Не натиснута SB4;

$$\overline{M2} = SB5 * \overline{SB4}$$

5) Пуск двигуна задніх воріт:

- Натиснута SB6;
- Не натиснута SB7;

$$M3 = SB6 * \overline{SB7}$$

6) Реверсивний пуск двигуна задніх воріт:

- Натиснута SB7;
- Не натиснута SB6;

$$\overline{M3} = SB7 * \overline{SB6}$$

7) Пуск двигуна подачі пильного блоку:

- Натиснута SB9;
- Не натиснута SB8;
- Не натиснута SB10;
- Працюючий частотний перетворювач UZ2;

$$M4 = SB9 * \overline{SB8} * \overline{SB10} * UZ2$$

8) Реверсивний пуск двигуна подачі пильного блоку:

- Натиснута SB10;
- Не натиснута SB8;
- Не натиснута SB9;
- Працюючий частотний перетворювач UZ2;

$$\overline{M4} = \overline{SB9} * \overline{SB8} * SB10 * UZ2$$

2.6 Розробка схеми електричної принципової на основі релейно-контактних елементів.

На електричній принциповій схемі (рис. 2.3) показані силові елементи електричної принципової схеми: ПЗВ - пристрій захисного відключення, QF1 - QF5 - автоматичні вимикачі приводу, М1 - двигун головного приводу, М4 - двигун приводу подачі пилкового блоку, М2 - двигун передніх дверей, М3 - двигун задніх дверей.

Керування двигунами головного приводу і приводу подачі пилкового блоку здійснюється за допомогою частотних перетворювачів UZ1 і UZ2, а швидкість обертання двигунів М1 і М2 встановлюється потенціометрами R1 і R2 відповідно. Двигуни входних і вихідних воріт керуються пристроями плавного пуску А1 і А2, які забезпечують плавний пуск і зупинку, реверс і захист від перевантаження двигунів.

Головний приводний двигун за допомогою кнопки SB2 знаходиться у включеному стані за умови, що тумблер SA1 розімкнений, а кінцеві вимикачі SQ1 (дверцята панелі управління), SQ2 (гальмівний пристрій), SQ3 (контроль закритого положення передніх воріт), SQ4 (контроль закритого положення задніх воріт) і SQ9 (захист передніх роликів) знаходяться у вимкненому положенні. Якщо необхідна зупинка, натисніть кнопку SB1; для реверсу натисніть кнопку SB3.

Якщо кінцеві вимикачі SQ9 і SQ12 розімкнуті, натискання кнопки SB9 запускає двигун приводу подачі пильного блоку і вказує на те, що дверцята знаходяться у верхньому положенні. Якщо потрібна зупинка, натисніть кнопку SB8; для реверсу натисніть кнопку SB10;

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						30
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

Двигун передніх підйомних воріт активується натисканням кнопки SB4 за умови, що кінцевий вимикач SQ9 (верхнє положення воріт) відпущений; двигун зупиняється, як тільки кнопка відпускається. Якщо потрібно опустити передні ворота, натисніть кнопку SB5. Якщо кінцевий вимикач SQ8 вимкнений, то після відпускання кнопки ворота зупиняться;

Двигун задніх дверей активується натисканням кнопки SB6; якщо кінцевий вимикач SQ12 (у верхній частині дверей) деактивовано, двигун зупиниться, як тільки кнопку буде відпущено. Якщо потрібно опустити вхідні двері, натискається кнопка SB7, і якщо кінцевий вимикач SQ11 увімкнений, рух дверей зупиниться, як тільки кнопка буде відпущена.

Для запобігання ураження електричним струмом встановлено пристрій захисного відключення (ПЗВ).

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						31
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

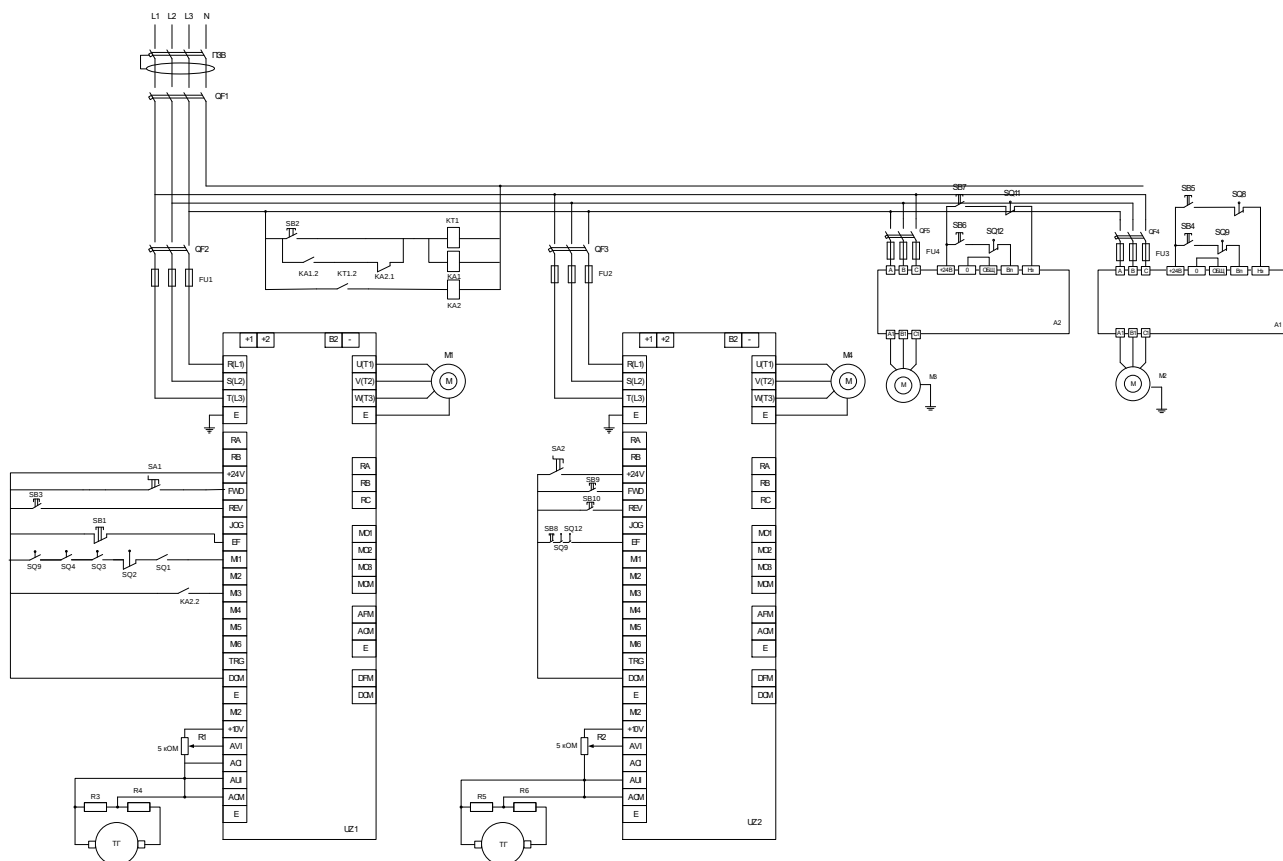


Рисунок 2.3 – Схема електрична принципова після модернізації
пилорами моделі РД-75

2.7 Розрахунок та вибір елементів схеми електричної принципової.

Елементи електричної схеми підібрані відповідно до технічного завдання та електричних розрахунків.

Головний приводний двигун вибирається згідно з наступними технічними характеристиками Напруга живлення двигуна $U_{ж}=380(V)$;

- Швидкість обертання магнітного поля статора – 3000 об/хв.;
- Потужність даного електродвигуна – $P=11(кВт)$.

Обираємо двигун на 11 кВт типу АИР132М2 та має наступні характеристики: $n=3000$ об/хв., $\eta=90$, $\cos\varphi=0,83$.

$$I_n = \frac{P_{нав}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi \cdot \eta} \quad (2.1)$$

Визначаємо номінальний струм двигуна, за формулою:

Підставимо значення в формулу (2.1):

$$I_n = \frac{11000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,83 \cdot 0,9} = 22,40 A$$

Обираємо автоматичний вимикач (QF2) фірми TemBreakXS100MB.

Вибираємо двигун приводу подачі пильного блоку за такими характеристиками:

- Напруга живлення двигуна $U_{ж}=380(V)$;
- Швидкість обертання магнітного поля статора – 700 об/хв.;

Потужність даного електродвигуна – $P_{дв}=2,2(кВт)$.

Обираємо двигун на 2,2 кВт типу 4A112MA8Y3 та має наступні характеристики: $n=700$ об/хв., $\eta=76,5$, $\cos\varphi=0,71$.

Визначаємо номінальний струм для двигуна подачі за формулою (2.1):

Потужність двигуна приводу подачі становить 2,2 (кВт)

$$I_n = \frac{2200}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,71 \cdot 0,77} = 6,12 \text{ A} \quad (2.1)$$

Обираємо автоматичний вимикач (QF3) фірми TemBreak.

Вибираю двигуни механізму піднімання і опускання передніх і задніх воріт аналогічні які присутні в лісопильтній рамі, вони мають такі характеристики:

- Напруга живлення двигуна $U_{ж}=380(\text{В})$;
- Швидкість обертання магнітного поля статора – 700 об/хв.;

Потужність даного електродвигуна – $P=3(\text{кВт})$.

Обираємо двигун на 3 кВт типу 4A112MB8Y3, який має наступні характеристики: $n=700 \text{ об/хв.}$, $\eta = 74$, $\cos\phi = 0,79$.

Визначаємо номінальний струм для двигунів механізму піднімання і опускання передніх і задніх воріт за формулою (2.1):

$$I_n = \frac{3000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,74 \cdot 0,79} = 7,81 \text{ A} \quad (2.2)$$

Обираємо автоматичний вимикач (QF4-QF5) фірми TemBreakXS50NB.

Вибір пристрою захисного відключення

Обираємо пристрій захисного відключення ABB F204 3P+N на 100 А, струм спрацювання 30 мА.

Автоматичний вимикач QF1 вибирається за номінальним струмом – 100 А З довідника вибираємо автоматичний вимикач фірми TemBreakXS100MB.

Вибір частотного перетворювача головного приводу:

Потужність двигуна головного приводу становить 37 кВт, обираємо частотний перетворювач Delfa моделі VFD 380B AC, 37 кВт, номінальний вхідний струм 63А, номінальний вихідний струм 73А.

Вибір частотного перетворювача для приводу подачі пилкового агрегату:

Двигун приводу подачі має потужність 2,2 кВт, тому вибираємо частотний перетворювач Delfa моделі VFD380V AC, 2,2 кВт, номінальний вхідний струм 5,5 А, номінальний вихідний струм 5,9 А.

Виберіть реле плавного пуску для вхідних і вихідних воріт

Виберіть реле плавного пуску BISTART моделі BST-12R/380-00 для запуску двигуна приводу живильника потужністю 3 кВт і номінальним струмом 7,81 А, номінальний струм 12 А, потужність двигуна від 1,5 до 5,5 кВт.

Виберіть 2-позиційний вимикач SA2 - TdmSQ1801-0011.

Виберіть з довідника вимикач SB1-SB10, напруга 24 вольт, вимикач XB4BW33B5.

Також на напругу 24 вольт в схему включені кінцеві вимикачі SQ1-SQ12, вибираємо з довідника - VK-300.

Запобіжник FU1 - вибираємо три запобіжники на номінальний струм 76 А, вибирає з каталогу запобіжник PPNI-39 на номінальний струм 100 А.

Запобіжник FU2 - вибирає три запобіжники на номінальний струм 7 А, з індексу виберіть запобіжник PPNI-33 на номінальний струм 8 А.

Запобіжники FU3-FU4 - вибирає три запобіжники на номінальний струм 7 А з каталогу.

Запобіжник FU3-FU4 з номінальним струмом 7 А - Виберіть з каталогу запобіжник PPNI-33 з номінальним струмом 8 А.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						35
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

Для встановлення необхідної частоти обертання підключіть до тахогенератора вольтметр зі шкалою обертів таким чином, щоб 165 В були пропорційні 750 об/хв. Виберіть цифровий вольтметр-амперметр з шунтом на 100 В.

Для створення зворотного зв'язку потрібен чутливий елемент. У цьому випадку використовується тахогенератор. Тахогенератор вибирається відповідно до максимальної частоти обертання вала 750 (об/хв). Відповідно до цього обрано тахогенератор TD-103, характеристики якого наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – основні характеристики тахогенератора ТД-110

N	U _{вих/п}	I	Мст.оп.	Мст.терт	j	U	I _в	габарити			m, кг
								a	b	c	
1500	6	0,15	250	100	68,5	110	0,03	102	55	50	0,96

Користуючись цими даними визначаємо максимальну напругу тахогенератора:

$$E_{\max} = 1500 \cdot (3/60) = 75(\text{В}).$$

Для створення зворотного зв'язку на аналоговий вхід ПЧ необхідно подати тахонапругу, але оскільки максимальна напруга, яку необхідно подати, становить 10(В), тахонапругу необхідно зменшити до необхідної напруги, для чого встановлено дільник напруги. Резистори підібрані таким чином, щоб їх сума була значно меншою за $R_3 = 150/0,1 = 1500(\text{Ом})$, але ці опори беруться значно більші. Користуючись цим вибираємо такі резистори – $R_1 = 7\text{кОм}$, $R_2 = 5\text{кОм}$ з каталогу 3006 ВТ-1-103;

2.8 Розробка плану-графіка виконання монтажних та пусконаладжувальних робіт

Плани виконання робіт (ПВР) складаються на монтаж систем автоматизації при новому будівництві та реконструкції підприємств, капітальному ремонті та модернізації великих технічних об'єктів ПВР складаються на підставі проектної документації (робочих креслень, специфікацій, кошторисів) і термінів виконання будівельних або монтажних робіт, ПВР складаються в наступному порядку

1) Виділяють підготовчі роботи, які виконуються за межами будівельного майданчика, а потім монтажні роботи, які виконуються безпосередньо на об'єкті автоматизації;

2) визначення фізичного та фінансового обсягу робіт та фонду оплати праці

3) визначити часові рамки, умови праці, професійну структуру та кваліфікацію працівників для кожного виду робіт

4) Підготувати робочу програму, що відображає мобільну установку; 5) Визначити часові рамки, умови праці та професійну структуру працівників для кожного виду робіт; 6) Підготувати робочу програму, що включає в себе мобільну установку

Підготувати робочу програму, що включає команду мобільної установки; Визначення обсягу робіт та фонду оплати праці для всього обсягу робіт

5) визначити витрати матеріалів та інструментів на весь обсяг робіт

6) визначити потребу в машинах, верстатах та іншому обладнанні.

Обсяг робіт визначається за кошторисом, складеним на основі робочих креслень, і вказується на місці монтажу. Отримані кошторисні дані щодо обсягу робіт вносяться до технічного завдання. Опис робіт і програма монтажу лінії виглядає наступним чином:

Таблиця 2.10 - План - графік монтажних та налагоджувальних робіт

№ з/п	Найменування робіт	Розряд роботи	Трудовіткість, людино-год.
1.Заготовчі роботи			
1	Виготовлення деталей для кріплення приладів тощо.	3	1
2.Підготовчі роботи			
1	Встановлення електродвигунів	3	4
2	Встановлення кінцевих вимикачів	3	4
3.Монтажні роботи			
1.	Підключення автоматичних вимикачів	3	1
2.	Підключення кнопок управління	3	6
3.	Підключення блоків плавного пуску	3	4
4.	Підключення пристроїв захисного відключення	3	2
5.	Підключення резисторів	3	2
6.	Підключення частотних перетворювачів	3	6
7.	Підключення кінцевих вимикачів	3	4
8.	Підключення двигунів	3	5
9.	Монтаж електричної проводки	3	6
4. Пуско-налагодні роботи			
1	Випробування електричних проводок	4	6
2	Налагоджування частотних перетворювачів	4	6
3	Пробний пуск системи	4	6
Всього			63

3. РОЗРАХУНКОВО АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

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

За стандартну одиницю для електроустановок приймається технічне обслуговування і ремонт електроустановок з трудомісткістю 18,6 людино-годин. Річне навантаження у виробничих приміщеннях визначається в таблиці відповідно до стандарту PZREsg з урахуванням місця розташування електроустановки та умов експлуатації. Загальні трудовитрати та кількість умовних одиниць обслуговування наведені в додатках А-Е.

Розрахунок річного обсягу робіт з технічного обслуговування та ремонту електрообладнання в корівнику на 400 корів. Вихідними даними для об'єкта є перелік та кількість електрообладнання в об'єкті, щоденні та річні робочі години (див. Додаток 1.7).

Загальне навантаження в умовних одиницях: кількість умовних одиниць для одиниці електрообладнання слід помножити на кількість електрообладнання. Якщо використовується 10 електродвигунів 4А-0,8 кВт-1500 об/хв, то обсяг роботи в умовних одиницях для однієї одиниці електрообладнання становить 0,88; загальна кількість умовних одиниць: 8.8 Те саме стосується й іншого електрообладнання. Знаходять кількість обслуговувань одного електричного обладнання за рік:

					ДП.141.043с.011.ПЗ			
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	РОЗРАХУНКОВО АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	Лім.	Арк.	Акрюшів
Розроб.		Пономаренко						
Перевір.		Мельничук					39	
Реценз.						ЖАТФК гр.Е-43с		
Н. Контр.								
Затверд.		Лаврішев						

$$K_{TO} = \frac{M}{P_{TO}}, \text{ раз в рік} \quad (3.1)$$

де, М – час роботи за рік, міс;

P_{TO} - періодичність обслуговування (Нормативний документ системи ПЗРЗ.).

Кількість ПР на рік:

$$K_{TO} = \frac{M}{P_{PR} \cdot K_B}, \text{ раз в рік} \quad (3.2)$$

де, K_B - коефіцієнт використання, $K_B=1$.

4А-0,8-1000 об/хв.

$$K_{TO} = \frac{10}{3,0} = 3,33 \text{ раз в рік}$$

$$K_{PR} = \frac{10}{24 \cdot 1} = 0,41 \text{ раз в рік}$$

Загальна кількість обслуговувань ТО і ПР на рік:

$$\sum K_{TO} = K_{TO} \cdot n, \text{ раз в рік} \quad (3.3)$$

$$\sum K_{PR} = K_{PR} \cdot n, \text{ раз в рік} \quad (3.4)$$

n – кількість одиниць електричного обладнання

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						40
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

$$\sum K_{\text{то}} = 3,33 \cdot 10 = 33,3 \text{ раз в рік}$$

$$\sum K_{\text{пр}} = 0,41 \cdot 10 = 4,1 \text{ раз в рік}$$

Розрахунки для іншого обладнання проводяться аналогічно.

Витрати праці на одне технічне обслуговування наведені в методичній літературі (Л1, с. 70, Додаток 3.5). Витрати праці на всі річні технічні обслуговування визначаються шляхом множення витрат праці на одне технічне обслуговування на кількість разів, коли проводиться відповідне технічне обслуговування.

Аналогічно розраховуються витрати на інше обладнання. Розраховані дані для пташника внесіть до таблиці 3.1, а розрахункові дані для інших об'єктів - до таблиці 3.2:

Таблиця 3,1– Розрахунок у.о. електричного обладнання та річних затрат праці на ТО і ПР коріника на 400 голів.

Таблиця 3,2– Розрахунок у.о. електричного обладнання та річних затрат праці на ТО і ПР молочарні на 3т. молока (2 штук).

Таблиця 3,3– Розрахунок у.о. електричного обладнання та річних затрат праці на ТО і ПР тепличний комплекс (1штук).

Таблиця 3,4– Розрахунок у.о. електричного обладнання та річних затрат праці на ТО і ПР кормоцеху для ВРХ (1 штук).

Таблиця 3,5– Розрахунок у.о. електричного обладнання та річних затрат праці на ТО і ПР ветеринарний пункт (1 штук).

За мало монтажні роботи, системою ПЗРЕс.г. передбачено 0,3 умовних одиниць на кожний електричний двигун:

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						41
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

$$Q_1 = n \cdot 0,3, \text{ у.о.} \quad (3.5)$$

де, n – кількість двигунів в приміщенні.

$$Q_1 = 16 \cdot 0,3 = 4,8 \text{ у.о.}$$

Загальна кількість умовних одиниць обслуговування:

$$Q = K_{\text{заг}} \cdot Q_1, \text{ у.о.} \quad (3.6)$$

$$Q = 57,02 + 4,8 = 61,82 \text{ у.о.}$$

Дану величину множимо на кількість приміщень:

$$Q_{\text{зп}} = Q \cdot n_{\text{прим}}, \text{ у.о.} \quad (3.7)$$

$$Q_{\text{зп}} = 61,82 \cdot 6 = 370,92 \text{ у.о.}$$

Затрата праці на ТО і ПР на рік знаходять помноживши затрати праці на ТО і ПР одного приміщення на кількість приміщення:

$$З_{\text{ТОзаг}} = З_{\text{ТО}} \cdot n_{\text{прим}}, \text{ люд.} \cdot \text{год.} \quad (3.8)$$

$$З_{\text{ПРзаг}} = З_{\text{ПР}} \cdot n_{\text{прим}}, \text{ люд.} \cdot \text{год} \quad (3.9)$$

$$З_{ТОзаг} = 348,01 \cdot 6 = 2088 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

$$З_{ПРзаг} = 440,61 \cdot 6 = 2643,66 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Затрата праці на оперативні обслуговування становить:

$$З_{ч} = n \cdot t \quad (3.10)$$

де, t – річні затрати на оперативне (чергове) обслуговування електричного обладнання що відноситься до одного електричного двигуна.

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

$$t = 0,258 \cdot 5,16 + 1,8 = 3,13 \text{ люд.} \cdot \text{год}$$

За формулою (2.10) знаходимо затрати праці на оперативні обслуговування:

$$З_{ч} = 16 \cdot 3,13 = 50,08 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Затрати на оперативне обслуговування для всіх приміщень:

$$З_{чз} = З_{ч} \cdot n_{\text{прим}}, \text{ люд.} \cdot \text{год.} \quad (3.11)$$

$$З_{чз} = 50,08 \cdot 6 = 300,48 \text{ люд.} \cdot \text{год}$$

Затрати праці на виконання мало монтажних робіт визначені із врахування того, що одна умовна одиниця містить 18,6 люд/год

$$З_{мм} = Q_1 \cdot 18,6, \text{ люд.} \cdot \text{год.} \quad (3.12)$$

$$З_{мм} = 4,8 \cdot 18,6 = 89,28 \text{ люд.} \cdot \text{год}$$

Затрати праці на мало монтажні роботи для всіх приміщень:

$$З_{ммз} = З_{мм} \cdot n_{\text{прим}}, \text{ люд.} \cdot \text{год.} \quad (3.13)$$

$$З_{ммз} = 89,28 \cdot 6 = 535,68 \text{ люд.} \cdot \text{год}$$

3.2 Розрахунок штатної кількості електричних монтерів у господарстві

Загальна кількість електричних монтерів в господарстві визначається за обсягом умовних одиниць електричного обладнання :

$$N_e = \frac{Q}{N}, \text{ ставок ел. монт.} \quad (3.14)$$

де, N - навантаження на одного електричного монтера (прийнято 100у.о.).

Q – загальний об’єм електричного обладнання в господарстві, у.о.

$$N_e = \frac{498,08}{100} = 4,98 \text{ ставок ел. монт.}$$

Залежно від річних затрат праці на виконання окремих видів робіт.

Дійсний фонд роботи часу визначається за такими 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, що враховує витрати часу на виконання суспільних обов’язків та на випадок хвороби $K=0,96$. Тривалість робочої зміни з одним вихідним днем на тиждень $T=6,83$ год.

Дійсний фонд робочого часу визначається за такою формулою:

$$\Phi = (D_k - D_v - D_{\text{від}} - D_c) \cdot T \cdot K - D_{\text{сп}} \cdot T_{\text{пс}}, \text{ год.} \quad (3.15)$$

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

Коефіцієнт, що враховує віддаль від виробничих приміщень до пункту ТО і ремонту електричного обладнання:

$$K = (0,017 \cdot L + 1) \cdot 1,05 \quad (3.16)$$

$$K = (0,017 \cdot 5,16 + 1) \cdot 1,05 = 1,13$$

Кількість електричних монтерів – чергових, що виконує оперативне обслуговування:

$$N_{\text{е.ч.}} = \frac{3_{\text{ч}}}{\Phi}, \text{ ставок ел. монт.} \quad (3.17)$$

$$N_{\text{е.ч.}} = \frac{560,25}{1876} = 0,29 \text{ ставок ел. монт.}$$

Кількість електричних монтерів, що виконує поточний ремонт:

$$N_{\text{пр}} = \frac{3_{\text{пр}} \cdot K + 3_{\text{ч}}}{\Phi}, \text{ ставок ел. монт.} \quad (3.18)$$

$$N_{\text{пр}} = \frac{3635,69 \cdot 1,13 + 699,4}{1876} = 2,21 \text{ ставок ел. монт.}$$

Кількість електричних монтерів, що виконує ТО:

$$N_{\text{ТО}} = \frac{(Z_{\text{ТО}} + Z_{\text{ММ}}) \cdot K}{\Phi}, \text{ ставок ел. мон} \quad (3.19)$$

$$N_{\text{ТО}} = \frac{(2672,72 + 1129,02) \cdot 1,13}{1876} = 2,79 \text{ ставок ел. монт.}$$

Електромонтери, що виконують електромонтажні роботи (група монтажу):

$$N_{\text{ЕМ}} = \frac{Z_{\text{М}}}{22}, \text{ ставок ел. монт.} \quad (3.20)$$

де, $Z_{\text{М}}$ – вартість електромонтажних робіт, тис грн.;

22 – річне навантаження на одного електромонтера монтажника, тис грн.

$$N_{\text{ЕМ}} = \frac{18}{22} = 0,81 \text{ ставок ел. монт.}$$

Приймаємо $N_{\text{ЕМ}} = 1$ електро – монтера.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						46
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

3.3 Розрахунок річного фонду заробітної плати електротехнічної служби.

Річна заробітна плата включає в себе зарплату електрика і зарплату електромонтера. Заробітна плата професійного електрика визначається на щомісячній основі 498,08 залежно від обсягу господарства умовної одиниці, посада особи, відповідальної за електрогосподарство, є інженером-електриком.

Таблиця 3.7. Штатна відомість спеціалістів електриків

Назва господарства	Витрати електроенергії, кВт	Об'єм в умовних одиницях	Посада	Кількість
1	2	3	4	5
СТОВ "Полісся"	513638,95	498,08	Інженер електрик	1

Таблиця 3.8. Розрахунок заробітної плати спеціаліста електрика

Посада	Ставка в місяць	Кількість	Всього заробітної плати в місяць	Всього заробітної плати в рік
1	2	3	4	5
Інженер електрик	18158,08	1	18158,08	217896,96

Крім основної заробітної плати треба визначити:

- додаткову заробітну плату $З_{\text{д}}$ ($8\% З_{\text{осн}}$);
- преміальна $З_{\text{п}}$ ($50\% (З_{\text{осн}} + З_{\text{д}})$);
- нарахування $З_{\text{н}}$ ($22,0\% (З_{\text{осн}} + З_{\text{д}} + З_{\text{п}})$).

Отже річний фонд заробітної плати спеціалістів електриків складає:

$$З_{\text{р.ф.ел.}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{д}} + З_{\text{п}} + З_{\text{н}}, \text{ грн.} \quad (3.21)$$

$$З_{\text{д}} = \frac{217896,96 \cdot 8\%}{100} = 17431,76 \text{ грн.}$$

$$З_{\text{п}} = \frac{(217896,96 + 17431,76) \cdot 50\%}{100} = 117664,36 \text{ грн.}$$

$$З_{\text{н}} = \frac{(217896,96 + 17431,76 + 117664,36) \cdot 22,0\%}{100} = 77658,48 \text{ грн}$$

$$З_{\text{р.ф.с.ел.}} = 217896,96 + 17431,76 + 117664,36 + 77658,48 = 430651,56 \text{ грн.}$$

Річна заробітна плата електромонтерів розраховується на основі їхньої кількості та місячної тарифної ставки. Для отримання мінімальної заробітної плати середня кількість робочих днів (173 години на місяць) має бути помножена на тарифну ставку годин для кожного розряду.

Розрахунок основної заробітної плати для електромонтерів наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9. Розрахунок основної заробітної плати, електромонтерів

Посада	Розряд	Тарифна ставка	Місячна ставка	Кількість чол.	Всього за місяць, грн.	Всього за рік, грн.
1	2	3	4	5	6	7
2 ст.ел.монтера	5ст	69,18	11968,14	2	23936,28	287235,36
1 ел.монтер	4	58,72	10158,56	1	10158,56	121902,72
2 ел.монтера	3	54,56	9438,88	2	18877,76	226533,12
1електромонтер	5	62,89	10879,97	1	10879,97	130559,64
						766230,84

Отже річний фонд заробітної плати електромонтерів складає:

$$З_{Р.Ф.МОН.} = З_{ОСН} + З_{Д} + З_{П} + З_{Н}, \text{ грн.} \quad (3.22)$$

$$З_{ОСН} = 287235,36 + 121902,72 + 226533,12 + 130559,64 = 766230,84 \text{ грн.}$$

$$З_{Д} = \frac{766230,84 \cdot 8}{100} = 61298,47 \text{ грн.}$$

$$З_{П} = \frac{(766230,84 + 61298,47) \cdot 50}{100} = 413764,66 \text{ грн.}$$

$$З_{Н} = \frac{(766230,84 + 61298,47 + 413764,66) \cdot 22,0}{100} = 273084,67 \text{ грн.}$$

$$З_{Р.Ф.ЕЛ.М} = 766230,84 + 61298,47 + 413764,66 + 273084,67 = 1514378,64 \text{ грн.}$$

$$З_{Р.Ф.ЄТС} = З_{Р.Ф.с.ЕЛ} + З_{Р.Ф.ЕЛ.М} = 430651,56 + 1514378,64 = 1945030,20 \text{ грн.} \quad (3.23)$$

3.4 Вибір форми організації і обслуговування та ремонту електрообладнання

Компанії застосовують три форми обслуговування: загальне, спеціалізоване та комплексне. Економічна форма обслуговування рекомендується, коли обсяг робіт перевищує 800 у.о. У цьому випадку весь обсяг робіт виконує електротехнічна служба підприємства.

Комплексна форма рекомендується для господарств з обсягом робіт до 300 у.о.

Спеціальна форма - це форма, при якій все обслуговування окремих об'єктів або комплексів передається на аутсорсинг третій стороні. Обсяг робіт коливається в межах 300-800 у.о.

Фермерське господарство ТОВ "Полісся" використовує спеціалізовану форму обслуговування електрообладнання, оскільки обсяг робіт становить 498,08 доларів США. За цією формою частина обладнання ферми обслуговується власним підрозділом ІТС, а частина - сторонньою організацією за контрактом.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						50
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

4. ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА

4.1 Огляд та аналіз заходів з енергозбереження

Операційна ефективність базується на балансі між доходами та виробничими витратами, які завжди включають вартість спожитих енергоносіїв (тепло, електроенергія та інші). Чим нижчі ці витрати, тим вища операційна ефективність. Чим нижча енергоємність, тим вища енергоефективність. Енергозбереження в будь-якому секторі - це раціональне використання енергії та зменшення невиробничих втрат.

Основними причинами низької енергоефективності на підприємствах є: значна фізична та моральна зношеність основних фондів і, як наслідок, високий рівень аварійності обладнання; низький рівень управління та регулювання енергоспоживання; підвищені втрати у виробничих процесах та високі витрати первинних паливно-енергетичних ресурсів; відсутність кваліфікованих фахівців з енергоменеджменту та низька мотивація персоналу до енергозбереження.

Природно, що ставлення керівництва підприємства до енергозбереження визначається часткою енергетичних витрат у собівартості продукції. У хімічній промисловості частка витрат на енергоносії може досягати 40%, тоді як у машинобудуванні вона зазвичай становить 6-15%. Отже, заходи з енергозбереження в хімічній промисловості повинні бути значно вищими.

Основними заходами з енергозбереження є наступні

Організаційні заходи - екстрені заходи - внутрішні енергоаудити, створення енергетичних паспортів підприємств, розробка енергозберігаючих заходів, підвищення ефективності технологічних процесів,

					ДП.141.043С.011.ПЗ				
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА	Лім.	Арк.	Акровнів	
Розроб.		Пономаренко							
Перевір.		Мельничук					51		
Реценз.						ЖАТФК гр.Е-43С			
Н. Контр.									
Затверд.		Лаврішев							

Моніторинг виконання заходів щодо заохочення та мотивації енергозберігаючої поведінки, запровадження права розпоряджатися коштами, отриманими від енергозбереження, та встановлення правил придбання обладнання для енергоефективних технологій. Невідкладні заходи можуть бути розроблені та впроваджені протягом року і можуть мати значний вплив при невеликих витратах;

Технічні заходи (базові заходи) сприяють швидкому впровадженню більш радикальних, економічно ефективних і фінансово привабливих інвестицій. Наприклад, впровадження стандартів енергоефективності у використанні промислових будівель та обладнання, впровадження систем оборотного водопостачання, миття вікон, фарбування стін світлою фарбою, підігрів води з використанням відпрацьованого тепла від холодильників та кондиціонерів, впровадження систем частотного регулювання, електроенергії у вентиляційних системах, насосних станціях та інших установках зі змінним навантаженням, наприклад, інші пристрої, що підвищують ККД двигуна. Однак реалізація проектів з енергоефективності може потребувати фінансової допомоги від банків або лізингових компаній;

Суттєва модернізація виробництва - це, насамперед, перехід на альтернативні джерела енергії та використання новітніх енергозберігаючих технологій виробництва. Крім того, інституційні реформи на національному та регіональному рівнях, такі як реформування цін, вдосконалення ринків електроенергії та газу, перехід до інтегрованих схем використання різних джерел енергії, мають вирішальне значення для реалізації цього комплексу заходів.

Промислові підприємства в процесі модернізації повинні впроваджувати технології зі значним енергозберігаючим ефектом:

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						52
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

- Спільні для багатьох підприємств технології, пов'язані з використанням енергії (двигуни з регульованою швидкістю, теплообмінники, стиснене повітря, освітлення, пара, охолодження, сушіння тощо).

- Більш ефективне виробництво енергії, включаючи сучасні котельні, когенерацію (теплової та електричної енергії) та тригенерацію.

- Заміна старого промислового обладнання на нове, яке споживає значно менше енергії;

- Альтернативні джерела енергії.

Енергозберігаючі режими особливо актуальні для механізмів, що працюють при частково знижених навантаженнях, таких як конвеєри, насоси та вентилятори. Існує низка пристроїв, що дозволяють зменшити втрати при роботі електрообладнання, основними з яких є конденсаторні батареї та частотно-регульовані електроприводи.

Впровадження стратегії енергозбереження допомагає компаніям уникнути ризиків та отримати конкурентну перевагу над іншими компаніями, що пропонують товари та послуги на ринку. Стратегія має стати основою для ефективного управління процесами енергозбереження в рамках довгострокової енергетичної, економічної та інноваційної політики компанії.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						53
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

4.2 Розробка заходів з енергозбереження

При модернізації схеми автоматизації електроприводу пилами моделі РД-75 будуть реалізовані наступні енергозберігаючі заходи

1) Підвищення ефективності системи автоматизації за рахунок зміни способу регулювання швидкості приводу. До модернізації системи управління верстатом швидкість приводу регулювалася магнітним підсилювачем з ККД 70%, але в проекті модернізації система управління магнітним підсилювачем буде замінена на частотний перетворювач з ККД 98%.

2) Підвищення продуктивності. Після модернізації можна буде регулювати швидкість приводу компонентів і повністю змінювати швидкість технологічного процесу. Таким чином, можна визначити оптимальне співвідношення між якістю і швидкістю технологічного процесу і, таким чином, досягти економії енергії за рахунок підвищення ефективності (менше споживання енергії на одиницю продукції).

4.3 Розрахунок очікуваної економії енергії від впровадження енергозберігаючих заходів

Зміна методу регулювання швидкості приводу заготовки з магнітного підсилювача на частотний перетворювач дозволяє заощадити близько 29% в цілому.

$$\Delta K_{\text{к.д}} = K_{\text{к.д}2} - K_{\text{к.д}1} = 0,98 - 0,70 = 0,28\%$$

де $K_{\text{к.д}1}$ – коефіцієнт корисної дії магнітного підсилювача 0,70%

$K_{\text{к.д}2}$ – коефіцієнт корисної дії частотного перетворювача 0,98%

Враховуючи, що підприємстві однозмінний робочий день (8годин), то кількість годин – $249 \cdot 8 = 1994$ (год).

$$T_p = T_{\text{рдр}} \cdot T_d = 249 \cdot 8 = 1994 \text{ (год)}.$$

де T_p – кількість робочих днів у 2021 році – 249

Тоді економія за рахунок заощадження електроенергії буде наступна:

$$\Delta W = P_n \cdot \text{ККД} = 13 \cdot 0,28 = 3,64 \text{ (Квт.год)}.$$

де P_n – потужність головного приводу кВт

ККД – коефіцієнт корисної дії

Тоді за рік з урахуванням коефіцієнта використання використання економічної електроенергії складе:

$$\Delta W_p = \Delta W \cdot T_p \cdot K_v = 3,64 \cdot 1994 = 7258,16 \text{ (В.А.год)}.$$

де T_p – кількість робочих годин в році

K_v – коефіцієнт використання верстату

Тариф на електроенергію за 1кВт/год – 3,60грн, тому загальна економія електроенергії дорівнюватиме:

$$E = 7258,16 \cdot 3,60 = 26129,37 \text{ (грн)}.$$

Оскільки швидкість процесу визначається часом налагодження системи та технічними змінами в процесі, економія від підвищення ефективності не може бути визначена теоретично.

5. РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ ТА ВИБІР СВІТИЛЬНИКІВ

5.1 Розрахунок освітлення в цеху.

Визначаємо розрахункову висоту підвісу світильників за формулою:

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

де H – висота приміщення 3.5 м,

h_z - висота звисання світильників 0,3 м,

h_p - висота робочої поверхні над рівнем підлоги – 0,8 м.

$$H_p = 3.5 - (0,3 + 0,8) = 2.4 \text{ м.}$$

Приймаємо вид КСС – Косинусна (Д) та відносну відстань між світильниками λ (з одноіменної таблиці) для даного виду кривої за умовою

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

Для косинусної (Д) $1,2 \dots 1,6 \leq \lambda \leq 1,6 \dots 2,1$

Приймаємо $\lambda = 1.6$ [Л.20]

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

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

$$L = 1.6 \cdot 2.4 = 3.84 \text{ м.}$$

Приймаємо 4 м.

$$L_c = 0,5 \cdot L$$

$$L_c = 0,5 \cdot 4 = 2 \text{ м.}$$

L_c - Відстань від крайніх світильників до стін приймаємо 2 м.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ				
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ ТА ВИБІР СВІТИЛЬНИКІВ		Літ.	Арк.	Акрившів
Розроб.	Пономаренко								
Перевір.	Мельничук							56	
Реценз.							ЖАТФК гр.Е-43с		
Н. Контр.									
Затверд.	Лаврішев								

Визначаємо кількість рядів світильників (враховуючи, що ширина 20 м)

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

$$n_p = \frac{20}{4} = 5.$$

Враховуючи розміщення технологічного обладнання приймаємо 5 рядів.

Визначаємо кількість світильників в одному ряду (довжина A = 20 м):

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

$$n_c = \frac{20 - 2 \cdot 2}{4} + 1 = 5.$$

Приймаємо 5 світильників.

Розраховуємо загальну кількість світильників в цеху

$$N = n_p \cdot n_c \quad (5.5)$$

$$N = 5 \cdot 5 = 25 \text{ шт}$$

Визначаємо індекс приміщення.

$$i = \frac{A \cdot B}{n_p \cdot (A + B)} \quad (5.6)$$

$$i = \frac{20 \cdot 20}{2.4 \cdot (20 + 20)} = 4.17$$

Згідно проведених розрахунків приймаємо $i = 4$.

Коефіцієнти відбиття - $\rho_{\text{стл}} = 50 \%$; $\rho_{\text{стн}} = 30 \%$; $\rho_{\text{п}} = 10 \%$.

Обираємо коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,83$.

Коефіцієнт запасу приймаємо $K_z = 1,3$.

Визначаємо розрахунковий світловий потік світильника

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{н}} \cdot K_z \cdot z \cdot S}{N \cdot \eta} \quad (5.7)$$

де z – коефіцієнт нерівномірності освітлення (приймаємо $z = 1,1$)

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{150 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 20 \cdot 20}{25 \cdot 0,83} = 4135 \text{ лм}$$

отже $\Phi_{\text{л}} = 4135 \text{ лм}$.

Вибираємо лампи типу ЛДЦ-40-4.

$P_{\text{л}} = 40 \text{ Вт}$;

$\Phi_{\text{л}} = 2100 \text{ лм}$.

Остаточню вибираємо світильник типу ЛСП-02В-2х40-211.[Л.21].

Таким чином світловий потік світильника становитиме 4200 лм.

Визначаємо фактичну кількість світильників, враховуючи світловий потік вибраної лампи $\Phi_{\text{л}}$ за формулою:

$$N_{\phi} = \frac{E_{\text{н}} \cdot A \cdot B \cdot z}{\Phi_{\text{л}} \cdot n \cdot \eta} \quad (5.8)$$

де n – кількість ламп у світильнику ($n = 2$), шт.

$$N_{\phi} = \frac{150 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 1,1}{2100 \cdot 2 \cdot 0,83} = 19,6$$

Приймаємо 20 світильників.

Розгляньте розташування світильників і технічного обладнання і, нарешті, виберіть 20 світильників, по 5 у кожному ряду.

Визначте встановлену потужність світильників на робочому місці:

$$P_{\text{у.с.}} = P_{\text{л}} \cdot n \cdot N_{\phi} \quad (5.9)$$

$$P_{\text{у.с.}} = 40 \cdot 2 \cdot 20 = 1600 \text{ Вт.}$$

6. ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРОТИПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

6.1 Аналіз умов праці і виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів (НШВФ) на робочих місцях

Працюючи на виробництві, людина може піддаватися впливу одного або декількох небезпечних і шкідливих елементів виробництва. Безпека конкретного технологічного процесу може визначатися кількістю і, зокрема, ступенем кожної небезпеки. Безпека праці на робочому місці залежить від ступеня безпеки окремих технологічних процесів.

Загальні вимоги.

Під час роботи в машинних відділеннях і на робочих місцях верстатників можуть виникати такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори.

Предметом даного дипломного проекту є монтаж та введення в експлуатацію модернізованої системи електроприводу та автоматизації на лісопильному верстаті РД-75 на фермерському господарстві "Регіна". У цьому приміщенні розташовані різні машини та елементи системи автоматизації, але небезпечних або шкідливих виробничих факторів не виявлено. Всі рухомі частини верстатів закриті надійними кожухами, струмоведучі частини належним чином захищені та ізольовані, а клас захисту обладнання, щитів та монтажних коробок становить IP67. Для запобігання травмуванню операторів через ураження електричним струмом встановлено ПЗВ (пристрої захисного відключення).

					ДП.141.043С.011.ПЗ			
Змн	Лист	№ докум	Підпис	Дат	ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ	Анк	Акновів
Розроб	Пономаренко						60	
Перевір	Мельничук							
Реценз								
Н. Контр								
Затверд	Лаврішнев				ЖАТФК зр.Е-43С			

У дипломному проекті модернізовано систему автоматизації пилорами РД-75 на фермерському господарстві "Регіна".

Під час роботи в цьому приміщенні необхідні захисні пристрої на верстатах, що оточують зону обробки,

Захисні пристрої на верстатах, що оточують зону обробки, повинні захищати працівників від стружки та охолоджуючої води. Конструкція захисного пристрою не повинна обмежувати технічні можливості верстата і не повинна викликати дискомфорт під час роботи, чищення та регулювання. У будь-якому випадку, кріплення захисного пристрою повинно бути надійним.

У розкладеному стані вони не повинні забруднювати підлогу охолоджувальною рідиною.

Машина оснащена автоматичним блокуванням, яке запобігає початку робочого циклу з відкритим захисним кожухом, якщо існує ризик отримання травми. Поверхня захисного кожуха і самого верстата, органів управління, приладдя та обладнання не повинна мати гострих країв або задирок, які можуть спричинити травмування оператора.

6.2 Розробка організаційних і технічних заходів щодо забезпечення безпечних і комфортних умов праці на робочому місці та захисту навколишнього середовища

До виконання монтажних робіт з інструментом та обладнанням на пилорамі Regina Farm RD-75 допускаються працівники, які досягли 18-річного віку та пройшли наступні медичні огляди відповідно до вимог

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						61
Змн	Лист	№ докum.	Підпис	Дат		

навчання та атестацію з робіт підвищеної небезпеки за затвердженою програмою в навчальних закладах (професійно-технічних училищах, навчальних центрах, центрах підготовки та перепідготовки кадрів, об'єднаннях);

Вимоги безпеки перед початком токарних робіт:

Вимоги безпеки перед початком токарних робіт: отримати інструктаж на робочому місці.

Одягайте спецодяг, затягніть рукава і приберіть волосся під головний убір.

Переконайтеся, що наступне є в наявності та придатне для ремонту:

Захисні кожухи, приводні ремені, робочі частини електрообладнання (пускарі, вимикачі, кнопки тощо).

Пристрої заземлення.

Пристрої та кріплення на механізмі, що обертається.

Кріпильний інструмент і кріплення.

Надійність при закріпленні заготовок в патроні.

Перед обробкою деревини на верстаті необхідно перевірити робочу частину обробного інструменту.

Не можна використовувати обробні інструменти з тріщинами на поверхні, без відміток про механічні випробування на міцність або з простроченим терміном придатності.

Верстат повинен бути обладнаний гальмівним, стопорним або утримуючим пристроєм для запобігання викидання столу.

Очистіть затискний пристрій і поверхню заготовки перед тим, як вставити заготовку в верстат. Також перевірте ріжучу головку. Під час роботи верстата заготовка не повинна контактувати зі стояками або супортами. На невеликих верстатах пересувайте стіл або супорт вручну, а на великих верстатах використовуйте лінійку для перевірки правильності положення заготовки на верстаті (якщо стіл не можна пересувати вручну). Заготовка повинна бути закріплена за допомогою спеціальних кріплень (болтів, притискних планок, стопорів). Стопори повинні витримувати зусилля різання.

Вимоги безпеки після завершення робіт на верстаті

Відключити машину від електромережі.

Приберіть робочу зону, видаліть бруд з верстата, протріть і змастіть місця, які можуть тертися, приберіть інструменти та приладдя.

Зніміть і замініть спецодяг та засоби індивідуального захисту.

Вимийте обличчя та руки з милом.

Про всі дефекти, виявлені під час роботи, повідомте керівника робіт.

Негайно припиніть роботу, якщо виникла хоча б одна з наступних несправностей:

-Пошкодження з'єднувальних клем або кабелів.

-Пошкодження кришки щіткотримача.

-Вимикач не увімкнений;

Іскріння на щітках пилозбірника та круговий вогонь на поверхні;

-Витік масла з редуктора або вентиляційних каналів;

-Дим або запах від палаючої ізоляції.

-Незвичайний шум, стукіт або вібрація;

-Поламані або тріснуті корпуси;

-Пошкодження робочих інструментів.

Вимоги безпеки в надзвичайних ситуаціях.

. Нещасні випадки та аварійні ситуації під час роботи на токарному верстаті можуть статися через поломку ножів, травми рук від ножів або ураження електричним струмом.

У разі виникнення аварійної ситуації негайно вимкніть верстат, огородіть небезпечну зону, виключіть доступ сторонніх осіб і повідомте про інцидент своєму керівнику.

У разі пожежі зверніться до пожежної охорони і приступайте до гасіння пожежі за допомогою наявних засобів пожежогасіння.

При отриманні травм надайте першу медичну допомогу і, за необхідності, викличте швидку допомогу.

Послідовність надання першої допомоги

Припинити фізичну дію факторів, що спричинили нещасний випадок, які загрожують здоров'ю або життю потерпілого (врятувати від дії електричного струму, винести із забрудненої зони, загасити палаючий одяг, витягти з води) та оцінити стан потерпілого;

Визначити характер і тяжкість травми, найбільшу загрозу для життя потерпілого та послідовність дій з порятунку потерпілого;

Визначте пріоритетність необхідних заходів порятунку (наприклад, забезпечення вільної прохідності дихальних шляхів, штучне дихання, СЛР, масаж серця, зупинка кровотечі, накладання пов'язок).

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						64
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

Викличте швидку допомогу або лікаря, або зробіть необхідні кроки, щоб доставити потерпілого до найближчого медичного закладу;

Підтримувати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичної допомоги.

Під час роботи на токарному верстаті на металургійному заводі під час обробки металу утворюється стружка. Щоб запобігти цій проблемі, встановлюють стружкозбірники, які не дають стружці розлітатися.

Рівень шуму від токарного верстата не перевищує встановлених допустимих норм.

Відходи, що утворюються під час токарних робіт на цьому верстаті, своєчасно збираються та утилізуються.

6.3 Пожежна безпека та профілактика:

Це приміщення відноситься до категорії D.

Категорія D: негорючі речовини та речовини в умовах низьких температур. Розрахунковий метод визначення категорій вибухопожежної та пожежної небезпеки промислових об'єктів базується на енергетичному підході і полягає в оцінці розрахункового тиску вибуху в порівнянні з допустимим тиском.

☐ Визначення потенційних місць виникнення пожежі;

Установки, де пожежа може спричинити велику кількість жертв всередині та навколо установки, установки з небезпечними та шкідливими виробничими елементами та установки з ризиком виникнення пожежі, повинні мати системи пожежної безпеки для мінімізації ймовірності виникнення пожежі.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
Змн	Лист	№ докum.	Підпис	Дат		65

Конкретне значення цієї ймовірності визначається проектувальниками та інженерами.

Системи пожежної безпеки повинні запобігати впливу на людину небезпечних факторів пожежі, в тому числі вторинних наслідків пожежі. Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізація її наслідків.

Пожежна безпека забезпечується такими основними виробничими факторами.

- Технічними системами, що забезпечують надійність обладнання, застосуванням техніки безпеки, визначенням кількості вибухо- та пожежонебезпечних речовин, конструктивними рішеннями, впровадженням систем виявлення та гасіння пожеж, розміщенням обладнання.

Завдання систем пожежної безпеки.

- Виявити першопричини ризику виникнення пожежі, зумовлені властивостями і характеристиками продукції, речовин і матеріалів, що використовуються у виробничому процесі, енергією, яка споживається у виробництві, і пов'язаними з ними людськими факторами.

Система пожежної безпеки також повинна відповідати критеріям економічної ефективності, враховуючи всі етапи життєвого циклу об'єкта (проекування, будівництво та експлуатація).

Засоби та обладнання для гасіння пожеж;

Комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію пожежі, називається гасінням.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Арк
						66
Змн	Лист	№ докum.	Підпис	Дат		

Основою гасіння пожежі є примусове припинення процесу горіння. На практиці для припинення горіння використовують різні методи

- Охолодження зони горіння або матеріалів, що горять - Зменшення швидкості реакції окислення шляхом розведення реагентів - Ізоляція матеріалів, що горять, від зони горіння;

- Хімічне придушення реакції окислення. Кожен метод може включати використання охолоджувачів (наприклад, вода, водні розчини, вуглекислий газ зі снігом), розріджувачів (наприклад, вуглекислий газ, водяна пара, інертний газ), ізолюючих речовин (наприклад, хімічна піна, повітряно-механічна піна, вогнегасний порошок, пісок) і хімічних інгібіторів (наприклад, брометил, кладони, сполука 3.5 Compound 3.5). До первинних засобів пожежогасіння належать переносні (до 20 кг) та пересувні (до 450 кг) вогнегасники (ВВП-10; ВВ-2; ВП-2; ВП-2; ВАХ-0,5), внутрішні гідранти, відра, багри, лопати, ящики з піском (об'ємом 0,5 м³ і більше), багри, ломи, гаки, візки, сокири та пожежний інвентар (пожежні щити білого кольору з червоною каймою). Первинні засоби пожежогасіння використовуються для гасіння невеликих пожеж до активації стаціонарних і напівстаціонарних засобів пожежогасіння або до прибуття пожежної команди. Кожне приміщення, відділ, цех і залізничний вагон повинні бути оснащені такими засобами відповідно до норм належності пожежної техніки та інвентарю. Одним з основних критеріїв, що визначає кількість необхідних вогнегасників, є клас потенційно пожежонебезпечних речовин і матеріалів у приміщеннях, що підлягають захисту. В Україні діє стандарт ГОСТ 27331-87 "Техника пожарная. Классификация пожаров" визначає класи пожеж і позначення класів пожеж.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Апк
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		67

Відповідно до цього стандарту всі пожежі класифікуються як А - пожежі твердих речовин, В - пожежі рідин, С - пожежі газів, D - пожежі металів і Е - пожежі, пов'язані з горінням електрообладнання. Вибір типу вогнегасника і розрахунок необхідної кількості ґрунтується на рекомендаціях (Стандартний кодекс практики для вогнегасників, 2 квітня 2004 року) відповідно до вогнегасної здатності, максимальної площі і класу пожежі підприємства або об'єкта, що захищається. Громадські будівлі та виробничі приміщення повинні мати щонайменше два ручних вогнегасника на кожному поверсі. При захисті приміщень з комп'ютерами, ксероксами, іншою офісною технікою, телефонних станцій, складів тощо слід враховувати характеристики вогнегасної речовини у вогнегасниках, які можуть пошкодити техніку під час гасіння пожежі. У таких приміщеннях рекомендується встановлювати вуглекислотні вогнегасники з урахуванням гранично допустимої концентрації вогнегасної речовини. Максимально допустимі відстані від можливого джерела пожежі до місця розташування вогнегасника повинні становити 20 м (громадські будівлі та споруди); 30 м (об'єкти категорії А, Б і В (горючі гази та рідини)); 40 м (об'єкти категорії В і Г); 70 м (об'єкти категорії Д). Стаціонарні системи хімічного та повітряно-пінного пожежогасіння використовуються для гасіння великих пожеж на об'єктах. До поширених стаціонарних автоматичних систем пожежогасіння належать водяні, пінні, газові та порошкові системи пожежогасіння.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Апк
						68
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

Інструкції з пожежної безпеки.

Інструкції з пожежної безпеки повинні бути розроблені для встановлення відповідного протипожежного режиму в приміщеннях, де існує пожежна небезпека. Ці інструкції повинні бути затверджені керівником підприємства і вивішені на робочих місцях, а персонал повинен неухильно дотримуватися їхніх вимог.

Письмові інструкції повинні бути обов'язковими для всього підприємства, відповідних структурних підрозділів і, за необхідності, для окремих технологічних процесів, машин і устаткування з потенційною пожежною небезпекою.

Підготовка інструкцій включає детальний аналіз пожежної небезпеки підприємства, організацій, структурних підрозділів та окремих технологічних процесів відповідно до нормативно-технічних вимог і правил пожежної безпеки.

Інструкції визначають категорії вибухопожежної та пожежної небезпеки установки і дають повний опис пожежонебезпечних факторів і заходів пожежного захисту, які необхідно вжити до, під час і після виконання робіт.

Інструкція визначає вимоги пожежної безпеки на території підприємства, шляхах евакуації, робочих місцях і складах, де використовуються легкозаймисті та горючі матеріали.

Інструкція повинна містити вказівки про те, як вимкнути технологічне обладнання у випадку пожежі та як активувати засоби пожежогасіння.

Що таке навчання з пожежної безпеки?

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Анк
						69
Змн	Лист	№ докum.	Підпис	Дат		

Працівники виробничих приміщень, незалежно від займаної посади, повинні знати і дотримуватися встановлених правил пожежної безпеки.

Існує перелік посад, для яких працівники повинні проходити навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки.

Система навчання з питань пожежної безпеки реалізується відповідно до Типового положення про спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях.

Програма обов'язкового протипожежного інструктажу передбачає, що всі без винятку працівники, які приймаються на роботу, повинні пройти первинний протипожежний інструктаж. Програма повинна бути затверджена національним регулятором пожежної безпеки і включає аналіз можливих причин виникнення пожеж, заходи щодо запобігання пожежам та дії працівників у разі виникнення пожежі.

Навчання з пожежної безпеки включає інформування працівників та посадових осіб про існуючі правила та інструкції з пожежної безпеки, пожежну небезпеку на виробничих об'єктах і в технологічних процесах, заходи безпеки та активні методи запобігання пожежам. Під час навчання працівники на практиці відпрацьовують дії у разі виникнення пожежі.

Працівники, які працюють на роботах з підвищеним ризиком виникнення пожежі, повинні попередньо пройти спеціальне навчання відповідно до мінімальної програми з пожежної безпеки.

					ДП.141.043ст.011.ПЗ	Алк
						70
Змн	Лист	№ докum.	Підпис	Дат		

Мінімальна пожежно-технічна підготовка є обов'язковою для електриків, електрозварювальників, працівників хімічних, нафтопереробних та інших виробництв, які повинні знати, як вимкнути технологічне обладнання в разі його несправності, пожежну небезпеку сировини та готової продукції, а також вміти швидко приймати рішення в разі виникнення аварії, пожежі або вибуху.

Персонал, який працює на роботах з високим ризиком виникнення пожежі, щорічно проходить перевірку знань відповідних правил пожежної безпеки. Керівники проходять перевірку кожні три роки.

Працівники проходять повторні інструктажі з пожежної безпеки при переведенні з одного місця на інше, з конкретними відмінностями, такими як пожежна безпека, порядковий номер, дата інструктажу, прізвище та ініціали особи, яка проводить інструктаж, прізвище та ініціали особи, яку інструктують, прізвище та ініціали особи, яку інструктують, тема інструктажу і т.д. Підпис особи, яка проводить інструктаж, і підпис особи, яка отримує інструктаж, повинні бути зафіксовані в спеціальному журналі.

Що повинен робити персонал у разі виникнення пожежі?

Успіх гасіння пожежі буде залежати від того, наскільки завод оснащений протипожежним обладнанням і чи навчений персонал діяти в екстремальних умовах.

Будь-який працівник, який помітив ознаки горіння або пожежі, повинен негайно викликати пожежну команду за номером 101, повідомити керівника підприємства або іншу особу, відповідальну за управління, активувати систему оповіщення заводу і приступити до гасіння пожежі за допомогою первинних засобів пожежогасіння.

До прибуття пожежної команди служба пожежної безпеки підприємства повинна організувати ізоляцію електромережі, вентиляційної системи та системи електроживлення технологічного обладнання від пожежонебезпечних речовин і вжити заходів щодо евакуації людей, гасіння пожежі та захисту матеріальних цінностей.

Прибувши на місце пожежі, керівник підприємства повинен вивести з небезпечної зони всіх працівників, які не беруть участі в гасінні пожежі, і, якщо є загроза життю людей, врятувати їх, використовуючи всі наявні сили і засоби, передбачені планом евакуації.

Для успішної ліквідації пожежі на початкових стадіях важливо забезпечити наявність на об'єкті пожежного обладнання та навчити персонал користуватися легкозаймистими матеріалами відповідно до їх тактико-технічних характеристик.

Після прибуття пожежної команди керівництво компанії зобов'язане проінформувати пожежну команду про конструкцію і технічні характеристики об'єкта і забезпечити використання наявних на об'єкті технічних ресурсів для гасіння пожежі.

7. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

7.1 Розрахунок витрат на розробку та впровадження

Виробничі витрати відображають витрати на придбання всіх видів ресурсів, що використовуються безпосередньо у виробництві товарів (виконанні робіт, наданні послуг). Наприклад, сировина та матеріали, енергія, спожита на технічні цілі, нарахована заробітна плата основних працівників, амортизація обладнання тощо.

Це пов'язано з тим, що проект з модернізації електроприводу та систем автоматизації на лісопилці РД-75 ФГ "Регіна" є разовим замовленням і виробничу собівартість окремого замовлення слід розраховувати безпосередньо. Заплановані наступні витрати:

Амортизація основних засобів;

Витрати на основні виробничі фонди;

Витрати на ремонт основних виробничих фондів;

Витрати на оборотні активи;

Витрати на електроенергію та технічну енергію;

Витрати на оплату праці;

Витрати на сплату єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування

Витрати на розробку проектно-кошторисної документації.

Процес відшкодування зносу основних засобів відбувається через амортизацію. Амортизація - це економічний процес, при якому в міру зносу основних фондів їх вартість поступово переноситься на вироблену продукцію, і ця вартість використовується для відтворення засобів праці.

					ДП.141.043С.011.ПЗ			
Змн	Лист	№ докум	Підпис	Дат	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	Лім	Анк	Акнвннв
Розроб		Пономаренко						
Перевіп		Мельничук					72	
Ревіренз						ЖАТФК гр.Е-43С		
Н Контп								
Затверд		Лаврішнев						

У таблиці 7.1 наведено розрахунок амортизації за прямолінійним методом та витрати на ремонт основних засобів.

Таблиця 7.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань та витрат на ремонт основних виробничих засобів

Найменування основних засобів	Первинна вартість, грн.	Нормативний термін використання, роки	Фактичний час використання, год.	Нормативний час використання за рік, год.	Сума амортизаційних відрахувань, грн. (гр.2×гр.4)/гр.3×гр.5	Затрати на ремонт, грн. (гр.6×25)/100)
1	2	3	4	5	6	7
ПК для налагодження	20500,00	2	5	1994	25,70	6,41
Всього	20500,00	---	---	---	25,70	6,41

Також будуть використані малоцінні швидкозношувані предмети основних виробничих засобів, особливістю яких є перенесення їх вартості на протязі 1 року експлуатації (табл. 7.2).

Таблиця 7.2 Витрати на малоцінні швидкозношувані предмети

Найменування сировини, матеріалів, робіт і послуг	Одиниця виміру	Кіль-кість одиниць	Ціна ресурсу, грн.	Коефіцієнт транспортно-заготівельних витрат	Вартість, грн. (гр.4×гр.5)
1	2	3	4	5	6
Зварювальний апарат	шт.	1	1010,00	1,05	1060,50
Різак по металу	шт.	1	1200,00		1260,00
Електродріль	шт.	1	700,00		735,00
Плоскогубці	шт.	1	60,00		63,00
Інструмент для зняття ізоляції	шт.	1	180,00		189,00
Комплект викруток	шт.	1	160,00		168,00
Свердла	кп.	1	150,00		157,50
Комплект гайкових ключів	кп.	1	200,00		210,00
Всього:					3843,00
Здійснення МНР *					121,41

Корегування витрати МШП на тривалість здійснення монтажно-налагоджувальних робіт за формулою:

$$V_{\text{МШП}} = V_{\text{РМШП}} \times t_{\text{вик.МШП}} / \Phi_e \quad (5.1)$$

де $t_{\text{вик.МШП}}$ – час використання МШП, год. (стор. 49); Φ_e – час використання засобу у періоді, годин ($\Phi_e(2021)=1994$ год.).

Отже, витрати від використання МШП становлять 121,41 грн. ($3843,00 \times 1994$).

Виробничі запаси - це запаси засобів виробництва, які зберігаються на складах підприємства і необхідні для забезпечення безперервного виробничого процесу. Це лише предмети праці, які ще не беруть участі у виробничому процесі і зберігають свою натурально-речову форму.

У таблиці 7.3 наведено розрахунок оборотних активів.

Таблиця 7.3 Розрахунок витрати на оборотні активи

Найменування	Одиниця виміру	Кількість використаного ресурсу ¹	Ціна одиниці ресурсу ² , грн.	Коефіцієнт, транспортно-заготівельних витрат	Вартість, грн. (гр.3 × гр.4 × гр.5)
1	2	3	4	5	6
Основні матеріали					
Щит	шт.	1	897,54	1,05	942,42
Анкерні болти	шт.	20	7,94		166,74
Шина заземлення	м	60	6,70		422,10
Болти	шт.	60	0,48		30,24
Шліфувальна шкірка	м	4	24,00		100,80
Шурупи	шт.	200	0,38		79,80
Провода	м	20	25,00		525,00
Додаткові матеріали					
Технічний спирт	л	0,100	48,00	1,05	5,04
Куповані комплектуючі вироби					
Двигун 11 кВт	шт	1	5500,00	1,05	5775,00

Продовження таблиці 7.3

Двигун 2,2 кВт	шт	1	3000,00	1,05	3150,00
Двигун 3 кВт	шт	2	2300,00		4830,00
Автоматичні вимикачі 3полюсні	шт	4	640,00		2688,00
Пристрій захисного відключення	шт	1	2350,00		2467,00
Частотні перетворювачі	шт	2	12340,00		25914,00
Кнопки	шт	10	87,00		913,50
Резистори змінні	шт	2	245,00		514,50
Кінцеві вимикачі	шт	8	187,00		1570,80
Блоки плавного пуску	шт	2	2440,00		5124,00
Всього					52671,8

У таблиці 7.4 розраховані витрати на технологічну електроенергію для здійснення підготовчих та заготівельних робіт.

Таблиця 7.4 Розрахунок витрати на силову технологічну електроенергію

Назва пристрою	Потужність, кВт/год.	Кількість одиниць, шт.	Фактична тривалість роботи, год.	Спожита ел.енергії кВт. год.	Тариф оплат, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6	7
Зварювальн. апарат	6,5	1	8	6,5	4,39	228,28
Шуруповерт	1,5	1	8	1,5		52,68
Різак по металу	2,5	1	8	2,5		87,80
Всього:				10,5		368,76

Примітка 1. гр. 6 – тариф оплати взято із сайту енергогенеруючої компанії;

Примітка 2. гр. 7 = гр. 2 × гр. 3 × гр. 4 × гр. 6.

Заробітна плата - це грошовий вираз вартості та ціни робочої сили, тобто заробіток, який власники підприємств виплачують найманим працівникам за їхню працю: 80% на 20%.

Заробітна плата розраховується за погодинно-преміальною системою - системою оплати праці, за якої працівники отримують не лише пряму погодинну заробітну плату, а й премію за виконання планових показників. У Таблиці 5.5 показано витрати на заробітну плату, розраховані для працівників, які виконують монтажні та пусконаладжувальні роботи відповідно до програми.

Таблиця 7.5 Розрахунок витрати на оплату праці працівників, що здійснюють МНР

Вид робіт, професія, посада	Обсяг робіт		Годинна оплата праці, грн.	Сума основної оплати праці, грн.	Додаткова оплата праці, грн.	Всього оплата праці, грн.
	Одиниця виміру	Кількість				
1	2	3	4	5	6	7
Слюсар 3 розряду	години	3	46,34	139,02	27,80	166,82
Наладчик 3 розряду	години	6	46,34	278,04	55,61	333,65
Електромонтер 3 розряду	години	27	46,34	1251,18	250,24	1501,42
Наладчик 4 розряду	години	18	49,56	892,08	178,42	1070,50
Всього:						3072,38

Примітка 1. годинні тарифні ставки відповідають матеріалам підприємства, що здійснює МНР;

Примітка 2. гр. 5 = гр. 3 × гр. 4;

Примітка 3. гр. 6 = гр. 5 × 20% преміальної доплати;

Примітка 4 гр. 7 = гр. 5 + гр. 6.

В таблиці 7.6 здійснено розрахунок витрат на сплату єдиного соціального внеску

Таблиця 7.6 Розрахунок витрати на сплату єдиного соціального внеску

Вид обов'язкового платежу	База для нарахування платежів		Ставка платежів, %	Сума платежу, грн.
	Назва	Сума, грн.		
Єдиний соці-альний внесок	ЗП нарахована	3072,38	22	675,92

Дослідно-конструкторські роботи (ДКР) - це комплекс заходів, спрямованих на підготовку конструкторської та технічної документації, виготовлення та випробування дослідних зразків і дослідних партій продукції або одиничних виробів. Відповідно до Державного стандарту України "Єдина система конструкторської документації" (ЄСКД), підготовка проекту до виробництва складається з наступних етапів: 1. договірні умови; 2. технічна пропозиція; 3. ескізний проект; 4. технічний проект; 5. технічний дизайн; У табл. 7.7 та табл. 7.8 наведено розрахунок витрат на підготовку конструкторської документації.

Таблиця 7.7 Розрахунок середньоденного заробітку розробника ПКД

Найменування посади працівників	Кількість, чол.	Розмір посадового окладу, ¹ грн.	Розмір додаткової оплати, ² грн.	Всього нарахована зарплата, грн.	Фонд робочого часу за місяць, днів	Середньоденна зарплата за період, грн. (гр. 5 / гр. 6)
1	2	3	4	5	6	7
Розробник ПКД	1	6500,00	1300,00	7800,00	20	390,00

Примітка 1. значення розміру посадового окладу задаються самостійно;

Примітка 2. 20% від розміру посадового окладу.

Таблиця 7.8 Розрахунок витрат на розробку ПКД

№з/п	Найменування документа	Формат документа	Кіл-ть документів	Норма трудомісткості на од.докум., нормо-год.	Заг. трудомісткість даного докум., нормо-год. (гр. 4 × гр. 5)	Кількість виконавців	Трудомісткість кожної роботи, днів (гр. 6 /8,0)	Середньоденна оплата праці, грн.	Оплата праці за дану роботу, грн. (гр. 8 × гр. 9)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Схема електрична принципова	A1	1	11	11	1	1,38	390,00	538,20
2	Схема електрична з'єднування	A1	1	11	11	1	1,38	390,00	538,20
3	Схема елементів в щиті управління	A1	1	11	11	1	1,38	390,00	538,20
4	Загальний вигляд	A1	1	11	11	1	1,38	390,00	538,20
5	Пояснювальна записка	A4	70	2,5	175	1	21,87	390,00	8529,30
6	Додатки	A4	7	2	14	1	2,75	390,00	1072,50
	Всього:				233		30,14		11754,60

При розрахунку витрат необхідно врахувати процес погодження та уточнення документів, витрати на сплату єдиного соціального внеску та інші витрати (витрати на папір, друк, електроенергію, папки тощо).

Вартість погодження проектно-кошторисної документації становить 20% від вартості підготовки проектно-кошторисної документації, в даному випадку вартість погодження становить 2350,92 грн. $(11754,60 \times 0,2)$.

Витрати на сплату єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування становлять 3103,21 грн. $((11754,60 + 2350,92) \times 0,22)$.

Витрати на амортизацію комп'ютера, що використовується для підготовки проектної документації, становлять 1197,71 грн. $((20500,00 \times 233) / (2 \times 1994))$.

Витрати на ремонт комп'ютерів, що використовуються для підготовки проектної документації (дані з таблиці 2.1), становлять 299,42 грн. $((20500,00 \times 233 \times 25) \div (100 \times 2 \times 1994))$.

Витрати на електроенергію для використання комп'ютерів для підготовки проектної документації становлять 56,25 грн. $((233 \times 0,055 \times 4,39))$.

У таблиці 7.8 наведено інформацію про загальні витрати, пов'язані з підготовкою та виготовленням проектної документації.

Таблиця 7.8 Кошторис витратна розробку та виготовлення ПКД

№ п/п	Вид конструкторської роботи	Вартість роботи, грн.	Розрахунок, джерело
1.	Витрати на розробку документації	11754,60	Табл. 5.8
2.	Витрати на корегування	2350,92	Розрахунок вище
3.	Витрати на сплату ЄСВ	3103,21	Розрахунок вище
4.	Амортизація комп'ютера	1197,71	Розрахунок вище
5.	Затрати на ремонт комп'ютера	299,42	Розрахунок вище
6.	Сплата електроенергії	56,25	Розрахунок вище
Всього витрат		18762,11	Сума

Кошторис витрат - це загальна сума витрат, яку має понести компанія на будь-які ресурси, використані протягом планового періоду, незалежно від того, де вони будуть реалізовані. (табл. 7.10).

Таблиця 7.10 Кошторис витрат реалізації технічного проєкту

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.	Джерело інформації
1.	Амортизація основних виробничих засобів	25,66	Таблиця 5.1
2.	Витрати на МПП основних виробничих засобів	121,41	Таблиця 5.2
3.	Витрати на ремонт основних виробничих засобів	6,41	Таблиця 5.1
4.	Витрати на оборотні активи	52671,8	Таблиця 5.3
5.	Витрати на силову технологічну електроенергію	368,76	Таблиця 5.4
6.	Витрати на оплату праці працівників	3072,38	Таблиця 5.5
7.	Витрати на сплату єдиного соціального внеску	675,92	Таблиця 5.6
8.	Витрати на розрахунок ПҚД	18762,11	Таблиця 5.8
	Всього	75704,45	сума статей витрат

7.2 Розрахунок розміру економії та економічної ефективності

"Вплив" означає результат або наслідок зміни стану об'єкта, спричиненої зовнішніми або внутрішніми факторами. Вплив може бути позитивним, коли зміна є корисною, негативним, коли зміна є деструктивною, або нульовим, коли зміни відсутні. Таким чином, існують як об'єктивні зміни стану певної системи (об'єкта), так і його оцінка.

Економія може бути досягнута за рахунок зменшення споживання електроенергії і, таким чином, зменшення витрат на оплату рахунків за електроенергію

Розрахункова формула економії має вигляд:

$$E_1 = (N_1 - N_2) \times C_{\text{обл.}} \times T_{\text{річ.}} \quad (7.1)$$

де E_1 – розмір економії, грн.;

N_1 – номінальна потужність двигуна базового варіанту, кВт ($N_1 = 13$ кВт, стор. дипломного проєкту);

N_2 – номінальна потужність двигуна, що пропонується, кВт ($N_2 = 11$ кВт, стор. дипломного проєкту);

$\Pi_{\text{обл.}}$ – облікова ціна 1 кВт × год силової електричної енергії, грн. ($\Pi_{\text{обл.}} = 4,39$ грн.);

$T_{\text{річ}}$ – кількість годин роботи в рік, годин.

$$T_{\text{річ}} = \Phi_{\text{д}} \times K_{\text{вик}} \times S \quad (7.2)$$

де $\Phi_{\text{д}}$ – Фонд робочого часу у періоді ($\Phi_{\text{д}}$ у 2021 р. 1994 годин);

$K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання робочого часу ($K_{\text{вик}} = 0,9 \div 0,95$);

S – коефіцієнт змінності.

$$T_{\text{річ}} = 1994 \times 0,94 \times 1 = 1874,36 \text{ годин}$$

Тоді, розмір економії за рахунок зменшення номінальної потужності спожитої силової електроенергії становить:

$$E_1 = 3,64 \times 4,39 \times 1874,36 = 29951,52 \text{ грн.}$$

Економія в результаті скорочення обслуговуючого персоналу. Базова система обслуговується трьома працівниками четвертої кваліфікаційної категорії, і передбачається, що для виконання робіт достатньо двох працівників четвертої кваліфікаційної категорії.

Формула економії фонду заробітної плати в результаті скорочення обслуговуючого персоналу виглядає наступним чином:

$$E2 = (ЗП_4 - ЗП_2) \times (122/100) \quad (7.3)$$

У таблиці 7.11 наведені дані для розрахунку фондів оплати праці.

Таблиця 7.11 - Розрахунок фонду оплати праці основного робітника

Кількість робітників Чол.	Обсяг робіт		Середньо годинна оплата, грн.	Сума основної оплати праці, грн. (гр.1×гр.3×гр.4×1,27)	Додаткова оплата праці, грн. (0,2×гр.5)	Всього оплати праці (ЗП _i), грн. (гр.5+гр.6)
	Один. виміру	Т _{річ} , год.				
1	2	3	4	5	6	7
3	год.	1994	46,34	277205,88	55441,18	332647,06
2	год.	1994	46,34	184803,78	36960,78	221764,70

$$E2 = (332647,06 - 221764,70) \times (1 + 22/100) = 13276,48.$$

Отже, загальний розмір економії – це сума вище розрахованих величин економічних ефектів:

$$E_{\text{заг}} = E1 + E2 = 29951,52 + 13276,48 = 43228,00 \text{ грн.}$$

7.3 Розрахунок показників економічної ефективності реалізації проєкту

Для того, щоб визначити економічну ефективність впровадження системи автоматизації, необхідно оцінити результати модернізації. Тому для отримання об'єктивної оцінки ефективності необхідно також враховувати оцінку витрат, які дозволили досягти певних результатів. Виходячи з цього, визначення ефективності можна сформулювати наступним чином: ефективність діяльності підприємства - це загальна оцінка кінцевого результату використання його основних, оборотних, трудових, фінансових і нематеріальних активів за певний період.

Загальна методологія визначення економічної ефективності може бути формалізована наступним співвідношенням:

$$T_{\text{ок}} = B / E \quad (7.4)$$

де: $T_{\text{ок}}$ – термін окупності, років;

B – витрати (ресурси, розмір капітальних вкладень).

E – результати (економія), грн.;

Для розрахунку терміну окупності загальну величину капітальних вкладень (ДКВ – всього витрат (табл. 5.10)) ділять на загальний розмір економії.

$$T_{OK} = B / E = 75704,5 / 165228,00 = 0,5$$

Отримане розрахункове значення порівнюють з рекомендованою нормативною величиною ($T_{OK (норм)} = 4$ роки), і якщо розраховане значення є меншим рекомендованої нормативної величини, то реалізація даного проєкту має не тільки технічне обґрунтування щодо доцільності реалізації технічного рішення, а має і економічну вигоду.

7.4 Складання порівняльної таблиці технічних та економічних показників

Таблиця 7.12 Порівняльна таблиця техніко-економічних показників

№ з/п	Назва показника	Значення	
		Базовий варіант	Розроблений варіант
Технічні показники			
1	2	3	4
2	Тип керування	Ручний	Автоматичний
3	Захист від ураження електричним струмом	Відсутнє	Присутнє
4	Регулювання швидкості	Відсутнє	Присутнє
Економічні показники			
1	Норма обслуговування, чол.	3	2
2	Енергоспоживання системи, кВт/год	13	11
3	Величина додаткових капітальних вкладень	-----	75704,51
4	Загальна величина економії	-----	165228,00
5	Термін окупності капітальних вкладень	-----	0,5

ВИСНОВКИ

В даному дипломному проєкті була автоматизована система управління пилами РД-75.

Електрична схема була перетворена в сучасну елементну систему. Управління виконавчими механізмами верстата здійснюється за допомогою дельта-перетворювачів частоти, які дозволяють регулювати частоту обертання головного приводу і пилкового агрегату в широкому діапазоні.

Крім того, двигуни передніх і задніх дверей плавно запускаються за допомогою пристрою плавного пуску.

Для запобігання ураження операторів електричним струмом встановлено пристрій захисного відключення, який реагує на струми витоку.

Аналіз економічних показників показує, що модернізація пилами РД-75 дає загальну економію 165 228,00 грн., а термін окупності складає 0,5 року.

Таким чином, запропонований проєкт є економічно ефективним і придатним для впровадження.

					ДП.141.043с.011.ПЗ			
Змн	Лист	№ докум	Підпис	Лат	ВИСНОВКИ	Лім	Анк	Акнвнція
Розроб	Пономаренко						86	
Перевір	Мельничук							
Ревіз								
Н. Контр								
Затверд	Лаврішнев				ЖАТФК гр.Е-43с			

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кацман М. М. Електричний привод. - Москва, ООО Видавничий центр «Академія», 2011;
2. Кисасімов Р. А. Електропривод: довідник. Москва, ІП РадіоСофт, 2008
3. Конишев В.С. Методичні рекомендації до курсового та дипломного проектування. ЖТК, 2002
4. Конишев В.С. Системи автоматизованого електроприводу з асинхронними двигунами – Житомир, ЖТК, 2011;
5. Конишев В.С. Системи автоматизованого електроприводу з двигунами постійного струму – Житомир, ЖТК, 2010;
6. Оніщенко Г. Б. Електричний привод: посібник для студентів вищих навчальних - Москва, Видавничий центр «Академія», 2006
7. Каталог SV_ALTERA 2018/2019 року (www.svaltera.kiev.ua).
8. Функциональная схема автоматики <http://mechanicsteory.ru>
9. Розрахунок двигунів <http://www.gu-sta.ru>
10. Нозраунок надійності системи автоматизації <http://tvskit.narod.ru/>
11. Ципльонков М.С., Сокіл А.М. Організація і планування електрифікації
12. сільськогосподарського виробництва. – К.: Вища школа. 1980. – 248с.
13. Водяников В.Т. Организационно-экономические основы сельской электроэнергетики. – М.: Экмос. 2003. – 352с.

					ДП.141.043С.011.ПЗ				
Змн	Лист	№ докум	Підпис	Дат	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Літ	Анк	Акновів	
Розроб	Пономаренко								
Перевір	Мельничук						87		
Реценз						ЖАТФК гр.Е-43С			
Н. Контр									
Затверд	Лаврішєв								

- 14.Прядко В.А. Электрообладнання і автоматизація
сільськогосподарських агрегатів і установок. Теоретичні рекомендації
для виконання курсових та дипломних проектів. Житомир. 2002. – 43с.
- 15.Баралов О.В., Самойленко П.Г. Автоматизація технологічних процесів і
систем автоматизації керування. – м Київ. 2010. – 557 с.
- 16.Малюжко Н.О. Економіка сільського господарства і організація
агроенергосервісу. – м Київ. 2008. – 198 с.
- 17.Джафаров В.И. «Новая серия устройств управления
электроводонагревателями для сельского хозяйства». ТСХ, 1986.
- 18.Мартиненко И.И. «Курсове і дипломне проектування по комплексній
електрифікації і автоматизації» - М.: Колос, 1978.
- 19.Прядко В.А., Яремчук Л.М., «Электрообладнання і автоматизація
сільськогосподарських агрегатів і установок» - Ж., 2009.
20. "Довідник сільського електрика". В.С. Олійник. 1989 р.
- 21.<https://electro.mashinform.ru/svetilniki-obshchego-osveshcheniya-dlya-proizvodstvennyh-pomeshchenij/svetilniki-serii-lsp02v-obj2680.html>