

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук"

Кафедра "Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка"

До захисту допущено
завідувач кафедру

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 підсобного господарства
ФОП «Чепура В.І.» с.Майдан Олевської міської територіальної громади
Коростенського району з детальною розробкою автоматизації шліфування
металу верстатом 3А161 "

Виконав: здобувач освіти IV курсу, групи Е -41

спеціальності

141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Керівник роботи Волошко Р.О.
Мельничук В.В.

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Житомир 2024 року

ВСТУП

Шліфування є основним методом металообробки і відіграє важливу роль у сучасному машинобудуванні.

Шліфування гарантує високу точність і чистоту поверхні деталей і має великий вплив на зносостійкість поверхневого шару і довговічність деталі, а також на ефективність, надійність і швидкість роботи машини в цілому. Безсумнівно, прогрес в машинобудуванні певною мірою залежить від можливості виробляти більш точні деталі з більш високою якістю поверхні і зносостійкими поверхневими шарами. Хоча використання природних абразивів було визнано давно, розвиток шліфування почався в кінці 19 століття, коли машинобудівна промисловість зіткнулася з проблемою економічного і швидкого виробництва великих партій однакових деталей.

Постійний розвиток шліфувальних верстатів і поліпшення якості шліфувальних кругів зробили шліфування одним з найбільш ефективних процесів в прецизійній металообробці. Інтенсивний розвиток технології шліфування за останні 20-25 років обумовлений значним зростанням масового виробництва і попиту на взаємозамінність деталей завдяки постійному підвищенню точності і якості поверхні.

Сьогодні шліфування металів набуває все більшого значення у зв'язку з використанням нових високоякісних термічно оброблених марок сталі, подальшою спеціалізацією всіх галузей машинобудування і переходом до масового виробництва, яке стрімко розвивається в нашій країні.

Широке використання сучасних методів гарячої обробки металів (штампування, лиття під тиском і т.д.), характерних для масового виробництва, призводить до постійного зменшення припусків на механічну обробку.

					ДП.141.043см.008.ПЗ							
Змн	Лис	№ докум.	Підпис	Дат								
Розроб.	Волошко				ВСТУП				Літ.	Анк.	Акновів	
Перевір.	Мельничук										8	
Реценз.									ЖАТФК гр.Е-43см			
Н.												
Затверд.	Лавріщев											

1 ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

1.1 Основні відомості про автоматичні системи для круглошліфувальних верстатів типу 3А-161: опис і умови технологічного процесу, обладнання та умови навколишнього середовища.

Круглошліфувальні верстати типу 3А-161 призначені для зовнішнього шліфування циліндричних, конічних і торцевих поверхонь деталей, що обертаються. [2, с. 345]

При обробці на верстаті деталь встановлюється на центр або закріплюється в патроні. При обробці деталі на конкретному верстаті забезпечується обертання шпинделя шліфувального круга, обертання заготовки, поздовжнє переміщення столу і безперервна або циклічна подача до товщини шару, що зрізається. Деталі, довжина яких менша за ширину шліфувального круга, шліфуються занурювальним шліфуванням без поздовжнього переміщення заготовки.

Технічні характеристики:

Довжина столу,
мм.....1000

Швидкість переміщення по горизонталі,
м/хв.....1,4

Швидкість подачі при шліфуванні,
м\хв.....10

Найбільша вага оброблюваної заготовки,
кг.....15

Діаметр круга,

					ДП.141.043см.008.ПЗ						
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Лат							
Розроб.	Волошко				ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ			Літ.	Анк.	Акновісія	
Перевір.	Мельничук									9	
Реценз.								ЖАТФК зр.Е-43см			
Н.											
Затверд.	Лавріщев										

мм.....600

Довжина найбільшої заготовки,
мм.....900

Діаметр
заготовки,мм.....280

Ширина круга,
мм.....63

Частота обертання круга,
об/хв.....3000

Крок переміщення круга
мм/хід.....24

Маса верстата,
т.....4,5

Розряд обслуговуючого персоналу до модернізації
.....4

Кількість чоловік для
обслуговування.....2

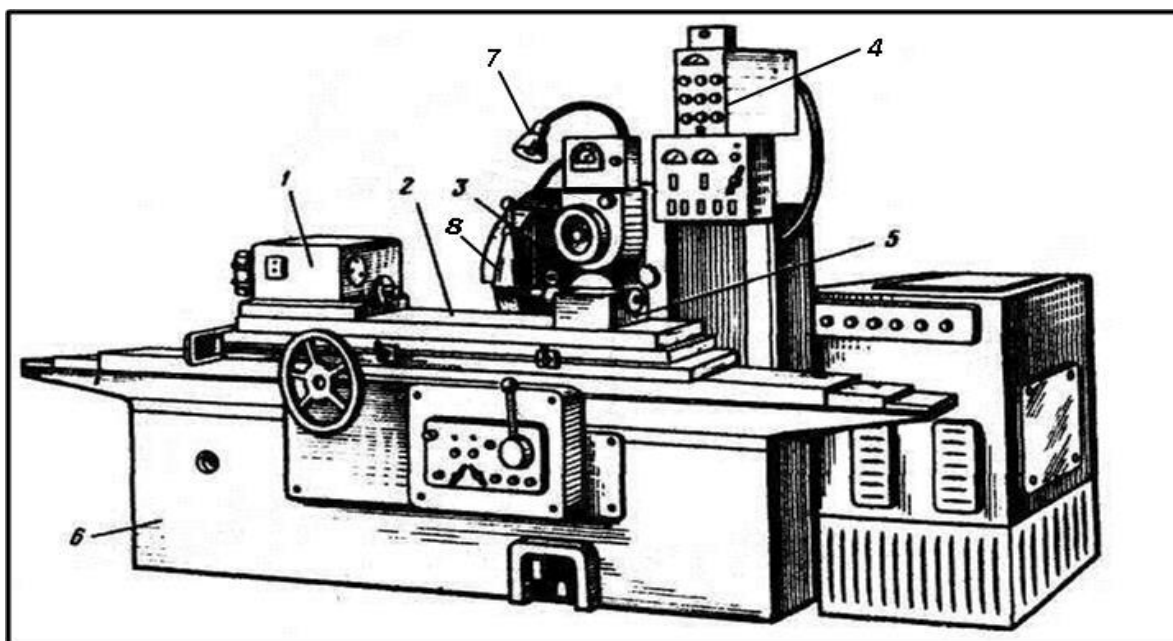


Рисунок 1.1 – Розташування основних складових верстату 3А-161

Основні органи управління круглошліфувального верстата 3А-161

(Рис 1.1.):

- бабка привідуобертання деталі;
- стіл;
- шпиндель шліфувальної бабки;
- панель управління;
- задня бабка;
- станина;
- освітлення;
- система охолоджувальної рідини.

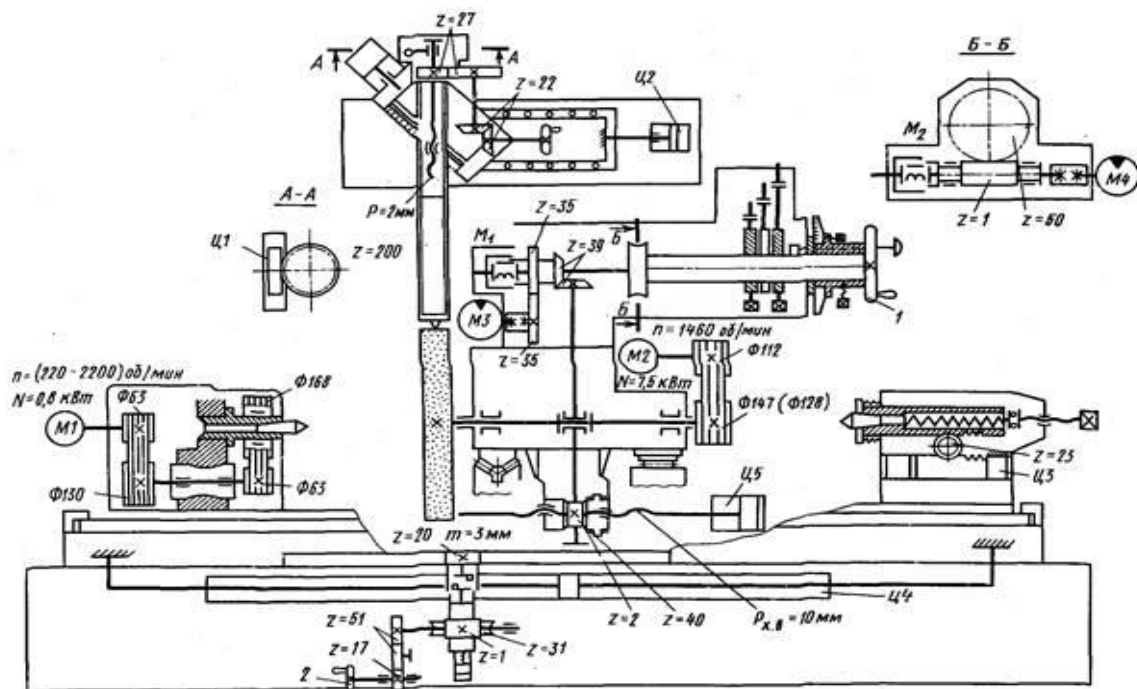


Рисунок.1.2 – Кінематична схема роботи верстата

Верстат працює таким чином:

Щоб запустити машину, увімкніть автоматичний вимикач ЄС і натисніть кнопку CNG. При цьому запускається електродвигун насоса: гідравлічного, змащення підшипників шпинделя шліфувальної головки та змащення напрямної підшипника.

Переконавшись, що масло циркулює в двох прозорих кришках на кришці шліфувальної головки, натисніть кнопку на редукторі, щоб запустити електродвигун шліфувального круга Ш.

Електродвигун верстата можна вмикати і вимикати (включати) вручну, натискаючи кнопки КРІ (1КРІ) і КСІ (1КСІ) відповідно, або автоматично, швидко переміщаючи шліфувальну головку всередину і назовні.

У першому випадку перемикач ВІ необхідно встановити в положення, коли контакти 45-47 замкнуті; у другому випадку контакти 45-55 повинні бути встановлені в замкнуте положення.

Включення і виключення електродвигуна виробу під час подачі і відведення шліфувальної головки здійснюється за допомогою мікровимикача КІ.

Електродвигун виробу зупиняється в режимі динамічного гальмування.

Під час шліфування одночасно з електродвигуном виробу і електродвигуном шліфувального круга вмикається і вимикається електродвигун насоса охолодження.

Це досягається за допомогою вимикача ВН, який під час шліфування встановлюється в положення "шліфування" - контакти 41-49 замикаються; при вимиканні встановлюється в положення "намотування" - контакти 37-41 замикаються.

Всі електродвигуни вимикаються натисканням вимикача КS. Місцеве освітлення вмикається і вимикається вимикачем ВО.

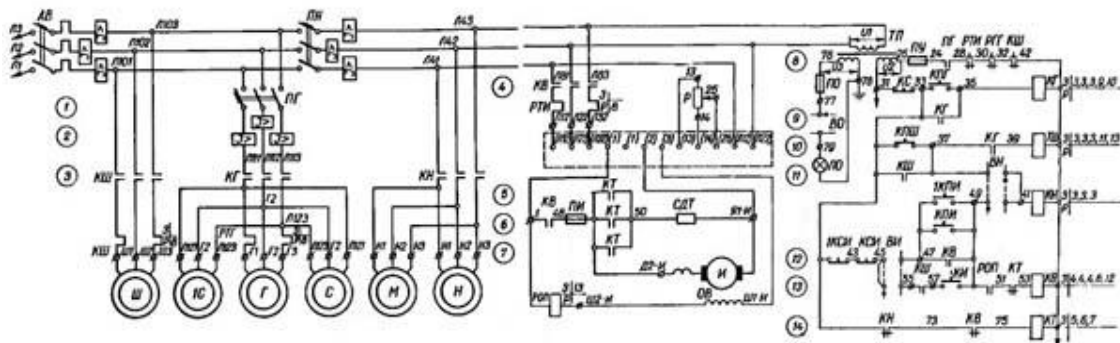


Рисунок.1.3 - Схема електрична принципова до модернізації

1.2. Огляд основних аспектів модернізації та технічних рішень

Вивчення електричних схем верстата виявило дефекти як в захисті електрообладнання, так і в приводі заготовки.

Тому основними напрямками модернізації та автоматизації процесу шліфування є наступні:

- оптимізація приводу заготовки;
- забезпечення захист від ураження електричним струмом;
- переведення обладнання на новій технологічній основі;

Для вдосконалення приводу обертання заготовок необхідно замінити існуючі двигуни постійного струму на асинхронні двигуни, якими можна керувати за допомогою перетворювачів частоти, які є більш досконалими, ніж магнітні підсилювачі.

Захист персоналу від ураження електричним струмом забезпечують автоматичні вимикачі замикання на землю (пристрої захисного відключення).

Машини оснащені застарілим обладнанням, таким як запобіжники, автоматичні вимикачі, кінцеві вимикачі та реле. Термін їхньої служби наближається до кінця, і вони потребують заміни.

Тому доцільно провести перерахунок параметрів кіл керування та захисту і вибрати нову базову базу.

2. РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ СЛУЖБИ

2.1 Характеристика джерел живлення та електрообладнання господарства (ПГ ФОП «Чепура В.І.»)

Електроенергію на ферму постачає Орефський РЕМ, надійність електропостачання становить близько 70%, але в майбутньому матеріали, що використовуються, будуть замінені на нові для підвищення надійності передачі.

Двостороннє електропостачання, підприємство має два джерела живлення, один для постійного використання і один для резервного. Підстанція має потужність 10/0,4 і таких підстанцій у господарстві дві. Лінії електропередач є повітряними, але на деяких ділянках вони були замінені повітряними лініями. Тип використовуваних опор - анкерні, їхня кількість становить приблизно 30. Тип ліній електропередач змінного струму - 25.

Загальне споживання електроенергії в минулому році склало 2010670,2 кВт; на виробничі та побутові потреби.

Рівень електрифікації виробничого процесу достатній.

Кількість встановлених електродвигунів - 287, їх загальна потужність - 410,7 кВт. Кількість працівників електротехнічної служби підприємства - 8. Загальна кількість умовних електроустановок - 781.

Пральні машини працюють близько 8 годин на добу.

					ДП.141.043см.008.ПЗ				
Змн	Лис	№ докум	Підпис	Лат					
Розроб	Волошко				РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ СЛУЖБИ		Літ.	Анк.	Архівів
Перевір.	Мельничук							14	
Реценз.							ЖАТФК гр.Е-43см		
Н.									
Затверд.	Лавріщев								

2.2 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 на виробничих підприємствах 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 на об'єкті на 4 000 телят. Вихідними даними для підприємства є перелік та кількість електрообладнання на підприємстві, щоденна тривалість робочого дня та річна тривалість робочого дня (див. Додаток А).

Загальне навантаження в умовних одиницях - це кількість умовних одиниць для одного електропристрою, помножена на кількість електропристроїв. Електродвигун АО2-0,37 кВт-1500 об/хв, кількість 5 одиниць, кількість умовних одиниць для одного електроприладу: 0,88, загальна кількість умовних одиниць: 5-0,88. Те саме стосується й іншого електрообладнання.

Визначити річну кількість одиниць електрообладнання, що підлягає технічному обслуговуванню:

$$K_{\text{ТО}} = \frac{M}{P_{\text{ТО}}}, \text{ раз в рік} \quad , \text{ раз в рік} \quad (2.1)$$

де, М – час роботи за рік, міс;

- періодичність обслуговування (Нормативний документ системи ПЗРЗ.).

Кількість ПР на рік:

$$K_{\text{ТО}} = \frac{M}{P_{\text{пр}} \cdot K_{\text{в}}}, \text{ раз в рік} \quad (2.2)$$

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
						15
ЗМН.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

де, - коефіцієнт використання, =1.

АО2-0,37-1500 об/хв.

K_{TO} раз в рік

K_{PP} раз в рік

Загальна кількість обслуговувань ТО і ПР на рік:

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

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

n – кількість одиниць електричного обладнання

$$\sum K_{TO} = 8 \cdot 5 = 40 \text{ раз в рік}$$

$$\sum K_{PP} = 0,66 \cdot 5 = 3,35 \text{ раз в рік}$$

Розрахунки для іншого обладнання проводяться аналогічно.

Витрати праці на технічне обслуговування описані в методичній літературі. Витрати праці на все річне технічне обслуговування визначаються шляхом множення витрат праці на одне технічне обслуговування на кількість разів, коли виконується відповідне технічне обслуговування.

Аналогічно розраховуються витрати на інше обладнання. Розраховані дані для маточника заносяться в таблицю 2.1, інші об'єкти розраховуються аналогічно і дані заносяться в таблицю:

Додаток Б – Розрахунок у.о. електричного обладнання та річних затрат праці на ТО і ПР телятник на 4000 голів.

Додаток В – Розрахунок у.о. електричного обладнання та річних затрат праці на ТО і ПР свинарник – маточник на 500 голів.

Додаток Г – Розрахунок у.о. електричного обладнання та річних затрат праці на ТО і ПР кормоцех для свиней.

Додаток Д – Розрахунок у.о. електричного обладнання та річних затрат праці на ТО і ПР АВМ-0,4

Додаток Е – Розрахунок у.о. електричного обладнання та річних затрат праці на ТО і ПР столярний цех.

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

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

де, n – кількість двигунів в приміщенні.

$$Q_1 = 97 \cdot 0,3 = 29,1 \text{ у.о.}$$

Загальна кількість умовних одиниць обслуговування:

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

$$Q = 187,16 + 29,1 = 216,26 \text{ у.о.}$$

Дану величину множимо на кількість приміщень:

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

$$Q_{\text{зп}} = 216,26 \cdot 2 = 432,5 \text{ у.о.}$$

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

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

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

$$З_{\text{ТОзаг}} = 1060,85 \cdot 2 = 2121,7 \text{ люд.} \cdot \text{ год.}$$

$$З_{\text{ПРзаг}} = 1176,66 \cdot 2 = 2353,3 \text{ люд.} \cdot \text{ год.}$$

Затрата праці на оперативні обслуговування становить:

$$З_ч = n \cdot t \quad (2.10)$$

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

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

$$t = 0,258 \cdot 7,03 + 1,8 = 3,6$$

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

$$З_ч = 3,6 \cdot 97 = 349,2 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Затрати на оперативне обслуговування для всіх приміщень:

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

$$З_{чз} = 349,2 \cdot 2 = 698,4 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

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

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

$$З_{мм} = 29,1 \cdot 18,6 = 541,26 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Затрати праці на мало монтажні роботи для всіх приміщень:

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

$$З_{ммз} = 541,2 \cdot 2 = 1082,5 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

2.3 Розрахунок штатної кількості електричних монтерів у господарстві

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

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

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

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

$$N_e = 7,8 \text{ ставок ел. монт.}$$

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 $D_{\text{від}} = 18$,
- святкові дні $D_C = 8$;
- передсвятковий день $D_{\text{пс}} = 6$;
- час на який скорочений передсвятковий день $T_{\text{пс}} = 1$.

Коефіцієнт $K = 0,96$, що враховує час, витрачений на соціальні обов'язки та хворобу; тижнева тривалість робочої зміни $T = 6,83$ години.

Дійсний фонд робочого часу визначається за такою формулою:

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

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

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

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

					ДП.141.043см.008.ПЗ	Арк
ЗМН.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		19

$$K = (0,017 \cdot 7,03 + 1) \cdot 1,05 = 1,175$$

Кількість електричних монтерів – чергових, що виконує оперативне обслуговування:

$$N_{e.ч.} = \frac{3_{ч}}{\Phi}, \text{ ставок ел. монт.} \quad (2.17)$$

$$N_{e.ч.} = \frac{1267,2}{1876} = 0,67 \text{ ставок ел. монт.}$$

Кількість електричних монтерів, що виконує поточний ремонт:

$$N_{пр} = \frac{3_{пр} \cdot K + 3_{ч}}{\Phi}, \text{ ставок ел. монт.} \quad (2.18)$$

$$N_{пр} = \frac{4413,3 \cdot 1,175 + 1267,2}{1876} = 3,44 \text{ ставок ел. монт.}$$

Кількість електричних монтерів, що виконує ТО:

$$N_{то} = \frac{(3_{то} + 3_{мм}) \cdot K}{\Phi}, \text{ ставок ел. мон} \quad (2.19)$$

$$N_{то} = \frac{(4193,3 + 1964,04) \cdot 1,175}{1876} = 3,85 \text{ ставок ел. монт.}$$

Електромонтери, що виконують електромонтажні роботи (група монтажу):

$$N_{ЕМ} = \frac{3_{м}}{22}, \text{ ставок ел. монт.} \quad (2.20)$$

де, $3_{м}$ – вартість електромонтажних робіт, тис грн.;

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

$$N_{ЕМ} = \frac{65}{22} = 2,95 \text{ ставок ел. монт.}$$

Приймаємо $N_{ем} = 3$ електро – монтера і один з них на 0,95 ставки.

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
						20
ЗМН.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

2.4 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. Відповідно до умовного обсягу господарства 781 одиниця, посада особи, відповідальної за електрогосподарство, є посадою електрика.

Таблиця 2.1. Штатна відомість спеціалістів електриків

Назва господарства	Витрати електроенергії, кВт	Об'єм в умовних одиницях	Посада	Кількість
1	2	3	4	5
ПГ ФОП «Чепура В.І.»	2010670,2	781,3	Старший інженер електрик	1
			Технік-електрик	2

Таблиця 2.2. Розрахунок заробітної плати спеціаліста електрика

Посада	Ставка в місяць	Кількість	Всього заробітної плати в	Всього заробітної плати в рік
1	2	3	4	5
Старший інженер електрик	19358,7	1	19358,7	232304,4
Технік-електрик	15758,57	2	31517,14	378205,68

Крім основної заробітної плати треба визначити:

- додаткову заробітну плату Z_d (8% $Z_{осн}$);
- преміальна $Z_{п}$ (50% ($Z_{осн}+Z_d$));
- нарахування Z_n (22,0% ($Z_{осн}+Z_d+Z_{п}$)).

Отже річний фонд заробітної плати спеціалістів електриків складає:

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

$$Z_d = \frac{610510,08 \cdot 8}{100} = 48840,81 \text{ грн.}$$

$$Z_{п} = \frac{(610510,08 + 48840,81) \cdot 50}{100} = 329675,45 \text{ грн.}$$

$$Z_n = \frac{(610510,08 + 48840,81 + 329675,45) \cdot 22,0}{100} = 217585,79 \text{ грн.}$$

$$Z_{р.ф.ел.с} = 610510,08 + 48840,81 + 329675,45 + 217585,79 = 1206612,13 \text{ грн.}$$

Річна заробітна плата електромонтерів розраховується відповідно до їхньої кількості та місячної тарифної ставки. Для визначення мінімальної заробітної плати необхідно помножити середню кількість відпрацьованих годин (173 години на місяць) на кількість годин у тарифній ставці відповідного розряду.

Розрахунок основної заробітної плати, електромонтерів виконується в таблиці 2.3.

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
						22
ЗМН.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 2.3. 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
Старший електромонтер		69,18	11968,14	1	11968,14	143617,68
Електромонтер	IV	58,72	10158,56	2	20317,12	243805,44
Електромонтер	III	54,56	9438,88	2	18877,76	226533,12
Електромонтер	III	54,56	9438,88	3	28316,64	339799,68
Всього						953755,92

Отже річний фонд заробітної плати електромонтерів складає:

$$З_{Р.Ф.МОН.} = З_{ОСН} + З_{Д} + З_{П} + З_{Н}, \text{ грн.} \quad (2.22)$$

$$З_{ОСН} = 143617,68 + 243805,44 + 226533,12 + 339799,68 = 953755,92 \text{ грн.}$$

$$З_{Д} = \frac{953755,92 \cdot 8}{100} = 76300,47 \text{ грн.}$$

$$З_{П} = \frac{(953755,92 + 76300,47) \cdot 50}{100} = 515028,20 \text{ грн.}$$

$$З_{Н} = \frac{(953755,92 + 76300,47 + 515028,20) \cdot 22,0}{100} = 339918,61 \text{ грн.}$$

$$З_{Р.Ф.ЕЛ.М} = 953755,92 + 76300,47 + 515028,20 + 339918,61 = 1885003,2 \text{ грн.}$$

2.5 Вибір форми організації і обслуговування та ремонту електрообладнання

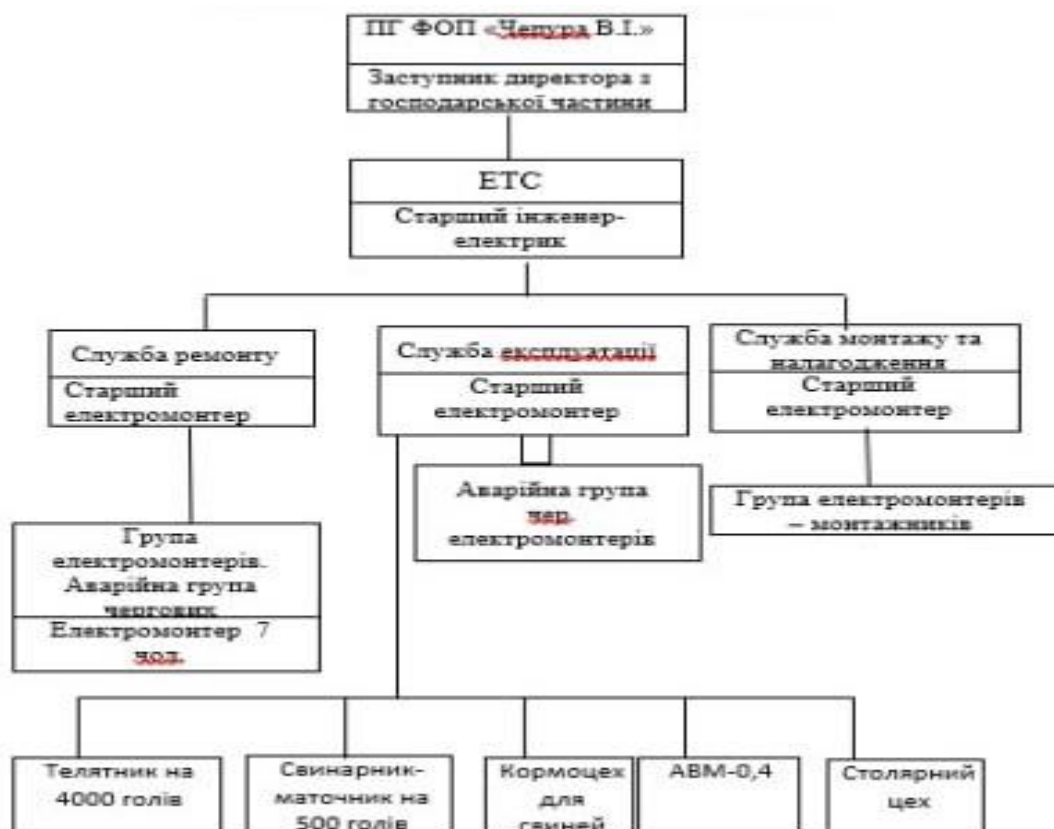
Компанії застосовують три форми обслуговування: загальне, спеціалізоване та комплексне. Господарська форма обслуговування рекомендується, якщо обсяг робіт перевищує 800 у.о. У цьому випадку весь обсяг робіт виконує електротехнічна служба підприємства.

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

Спеціалізована форма - це форма, при якій все обслуговування окремих об'єктів або комплексів передається на аутсорсинг третій стороні. Обсяг робіт коливається від 300 до 800 кубометрів.

Я б обрав економічну форму обслуговування, оскільки на даному господарстві вона коштує 781 у.о.

Структура електротехнічної служби господарства



3 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Умови для модернізації верстата 3А-161 на підприємстві ФОП "Піньковський Юрій Миколайович"

Машина 3А-161 експлуатується на підприємстві приватного підприємця "Юрій Піньковський". Як зазначалося в першому розділі, багато робочих параметрів верстата можуть бути покращені за рахунок впровадження сучасних засобів управління та захисту працюючого персоналу.

Відповідно до цієї умови, програма модернізації повинна гарантувати захист робочого персоналу. Це забезпечується впровадженням засобів захисту персоналу.

Електричні схеми повинні забезпечувати наступні функції та операції:

- робота і управління двигуна приводу заготовки;
- захист людини від травматизму;
- забезпечувати захист обладнання;

Але для розрахунку та вибору елементів необхідні наступні параметри:

- швидкість переміщення стола – 10 м/хв;
- густина масла- 750 кг/м³;
- напруга живлення силового кола- 380 в;
- напруга живлення кола управління-220 в;
- швидкість обертів деталі – 2200 об/хв;

					ДП.141.043см.008.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.	ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Анк.	Акновів
Розроб.	Волошко						25	
Перевір.	Мельничук							
Ревіз.								
Н.								
Затверд.	Лавріщев				ЖАТФК гр.Е-43см			

3.2 Розробка та розрахунок циклограми роботи механізму верстата.

Розробка схеми функціональної модернізованого верстату 3А-161

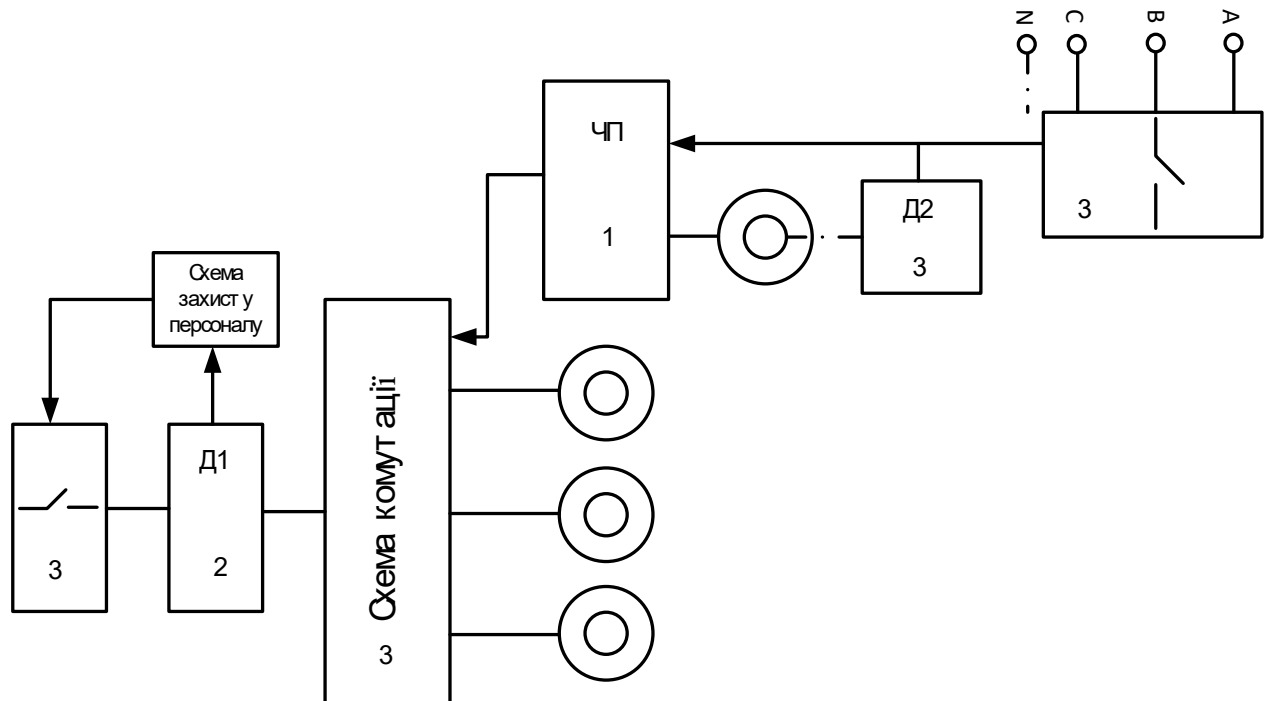


Рисунок.3.1 - Захист обслуговуючого персоналу від травматизму

1) Перетворювачі частоти мають високу точність роботи і можуть управлятися вручну і регулюватися відповідно до змін ходу або виробничого процесу.

Рекомендується вибрати частотний перетворювач для керування двигуном заготовки. Перетворювачі частоти мають високу точність роботи і можуть управлятися вручну і регулюватися відповідно до змін ходу або виробничого процесу. Перетворювачі частоти регулюють швидкість обертання за допомогою зовнішнього датчика відповідно до навантаження на привід двигуна.

Перевагами перетворювачів частоти перед магнітними підсилювачами є їх компактні розміри, проста схема підключення і робочі характеристики, які максимізують продуктивність закону управління.

Перетворювачі частоти - це електронні пристрої для зміни частоти струму (напруги). Плавню збільшуючи частоту і амплітуду напруги, що подається на обмотки статора асинхронного двигуна, можна плавно регулювати швидкість обертання вала двигуна.

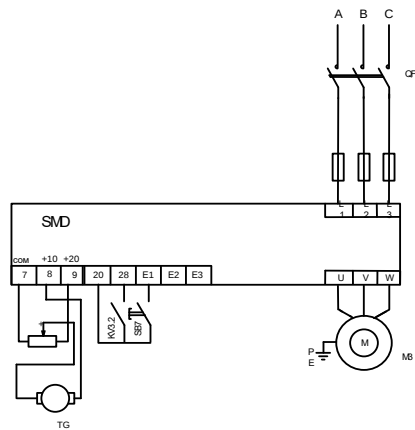


Рисунок 3.2 - Схема підключення частотного перетворювача

2) Автоматичний вимикач замикання на землю - це диференційний вимикач (дифавтомат), захисний пристрій, який перериває подачу електроенергії в разі виникнення струму витоку (струми витоку утворюються при порушенні ізоляції провідника і замиканні на землю або при випадковому дотику людини чи тварини до активної ділянки електропроводки).

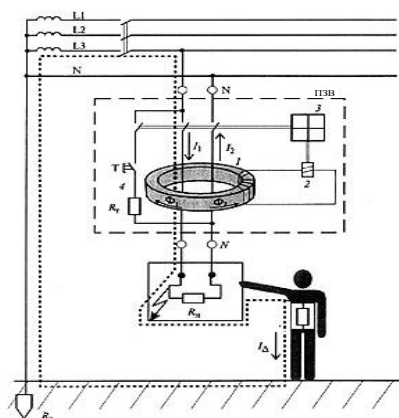


Рисунок 3.3 - Принцип дії ПЗВ.

Принцип дії всіх пристроїв захисного відключення (ПЗВ) (рис. 3.3) полягає в порівнянні різниці потенціалів (вхідний/вихідний струм) і при досягненні певного порогового значення відбувається негайне відключення електроживлення.

Захист від травм забезпечують кінцеві вимикачі, встановлені в зоні повороту колеса. При відкритті кришки розривається ланцюг живлення реле і ланцюг замикається.

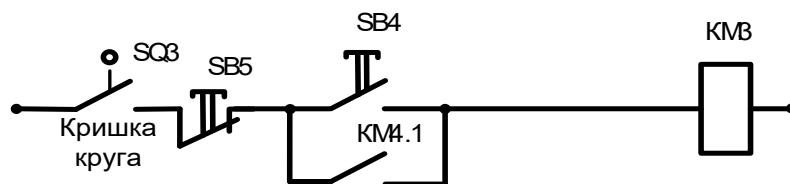


Рисунок 3.4- Схема функціональна модернізованого верстату.

Для захисту обладнання від обриву фази використовується реле контролю фази з контактами, встановленими в ланцюзі живлення котушки KV2. При спрацьовуванні реле контролю фази спрацьовує магнітний пускач KM3 і включається звукова та світлова сигналізація (миготливий знак). Сигналізація вимикається автоматично після усунення несправності. Те саме стосується захисту від короткого замикання та перевантаження. Якщо несправність неможливо усунути за короткий час, а сигналізацію необхідно вимкнути, просто вимкніть подачу напруги 24 В постійного струму в ланцюг живлення реле.

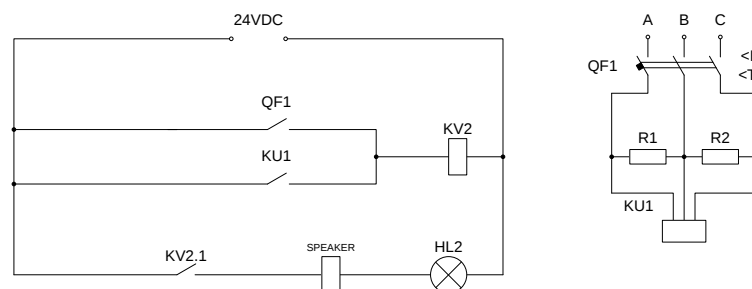


Рисунок 3.5. Схема захисту від короткого замикання та обриву фаз, сигналізації поломки обладнання.

3) Вимикач - це контактний комутаційний апарат, який може розмикати, проводити і переривати струм, коли ланцюг знаходиться в нормальному стані, і може розмикати, проводити і переривати струм на певний проміжок часу, коли ланцюг знаходиться в ненормальному стані. Роботу електрообладнання слід розглядати з точки зору циклограм (Рисунок 3.5)

Циклограма - це діаграма, що показує узгодженість дій виконавчих механізмів у складній технічній машині або агрегаті, що працює за заданим циклом.

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



Рисунок 3.6 – Циклограма роботи робочих органів верстата 3А-161

3.3 Опис і функціональне призначення елементів вводу/виводу

Функції електричних компонентів машини детально пояснюються шляхом визначення елементів вводу/виводу та їх функціонального призначення.

Вхідні елементи:

- SB1 - пуск гідросистеми;
- SB2 –пуск подачі МЗР (мастильно змащувальна рідина);
- SB3 – пуск приводу деталі;
- SB4 – пуск приводу шліфувального круга;
- SB5 – загальний стоп;
- SP – реле тиску, дозволяє включення СОР;
- SQ1 – кінцевий вимикач завершення чорнової обробки, вмикає електромагніт доводочний;
- SQ2 – кінцевий вимикач завершення роботи, вмикає електромагніт відведення круга;
- SQ3 – кінцевий вимикач кришки круга, дозволяє включення приводу круга;
- QF1 – автоматичний вимикач двигуна гідросистеми;
- QF2 – автоматичний вимикач двигуна подачі СОР;
- QF3 – автоматичний вимикач двигуна приводу деталі;
- QF4 – автоматичний вимикач двигуна приводу шліфувального круга;
- QF5 – лінійний автоматичний вимикач.

Вихідні елементи:

- KM1 - пускач двигуна маслостанції;
- KM2 – пускач двигуна подачі СОР;
- KM3 –пускач двигуна приводу деталі;
- KM4 –пускач двигуна шліфувального круга;
- HL1 – освітлення;

3.4 Розробка циклограм логічних зв'язків між вхідними та вихідними елементами

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

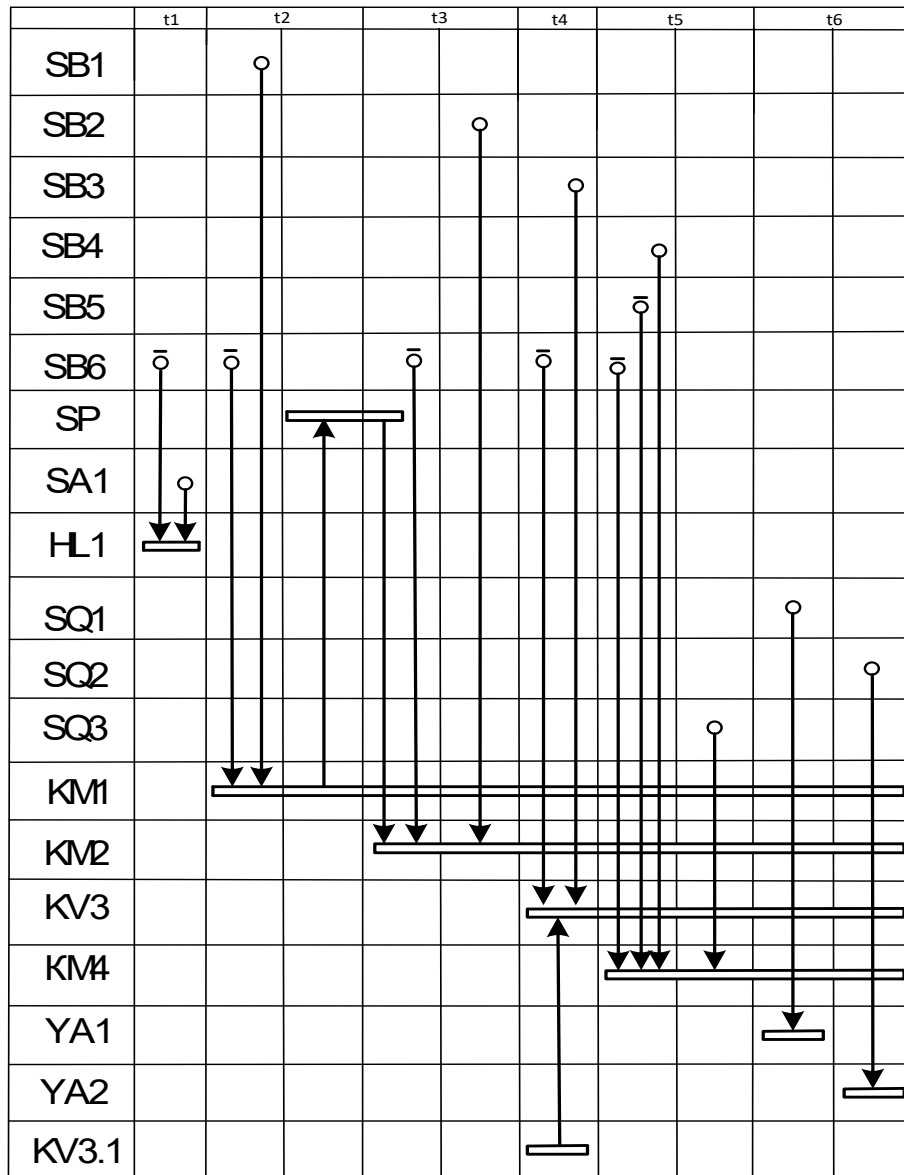


Рисунок 3.7 – Таблица логічних зв'язків верстата 3А-161

- t1 – включення системи освітлення верстата;
- t2 – включення двигуна гідросистеми;
- t3 – включення двигуна охолодження;
- t4 – включення двигуна приводу деталі;
- t5 – включення двигуна шліфувального круга;
- t6 – процес шліфування.

Математичні моделі систем керування верстатами можна розуміти як аналітичні описи функцій елементів системи керування, які придатні для формалізації фізичних процесів, що відбуваються в системі керування при виконанні цих функцій.

- натиснута кнопка SA1;
- не натиснута SB6;

- натиснута SB1;
- не натиснута SB6;
- спрацював магнітний пускач КМ1;
- замкнулись контакти магнітного пускача КМ1.1;
- спрацювало реле тиску SP.

- натиснута кнопка SB2 ;

- замкнулись контакты магнітного пускача КМ2.1;
- спрацювала сигнальна лампа.

$$M2 = SB2 * \overline{SB6} * KM2 * (KM2.1) * HL2$$

4) Включення двигуна приводу деталі:

- не натиснута кнопка SB6;
- натиснута кнопка SB3;
- спрацювало реле живлення KV3;
- замкнулись контакты реле KV3.1;
- замкнулись контакты реле на частотнику KV3.2.

$$M3 = SB6 * SB3 * KV3 * (KV3.1) * KV3.2$$

5) Включення двигуна шліфувального круга:

- не натиснута кнопка SB6;
- не натиснута кнопка SB5;
- натиснута кнопка SB4;
- спрацював кінцевий вимикач SQ3;
- спрацював магнітний пускач КМ4;
- замкнулись контакты магнітного пускача КМ4.1.

$$M4 = SB6 * SB5 * SB4 * SQ3 * KM4 * (KM4.1)$$

6) Процес шліфування:

- спрацював кінцевий вимикач SQ1;
- спрацювало реле живлення KV1;
- замкнулись контакты реле живлення KV2.2;
- включився електромагніт чистової обробки YA1;
- спрацював кінцевий вимикач SQ2;

$$M1=M2=M3=M4 = SQ1*KV1*(KV2.2)*YA1*SQ2*KV2*YA2$$

3.6 Розробка схеми електричної принципової модернізованого верстату

Схему електричну принципову розробляємо за математичною моделлю та на основі схеми електричної функціональної

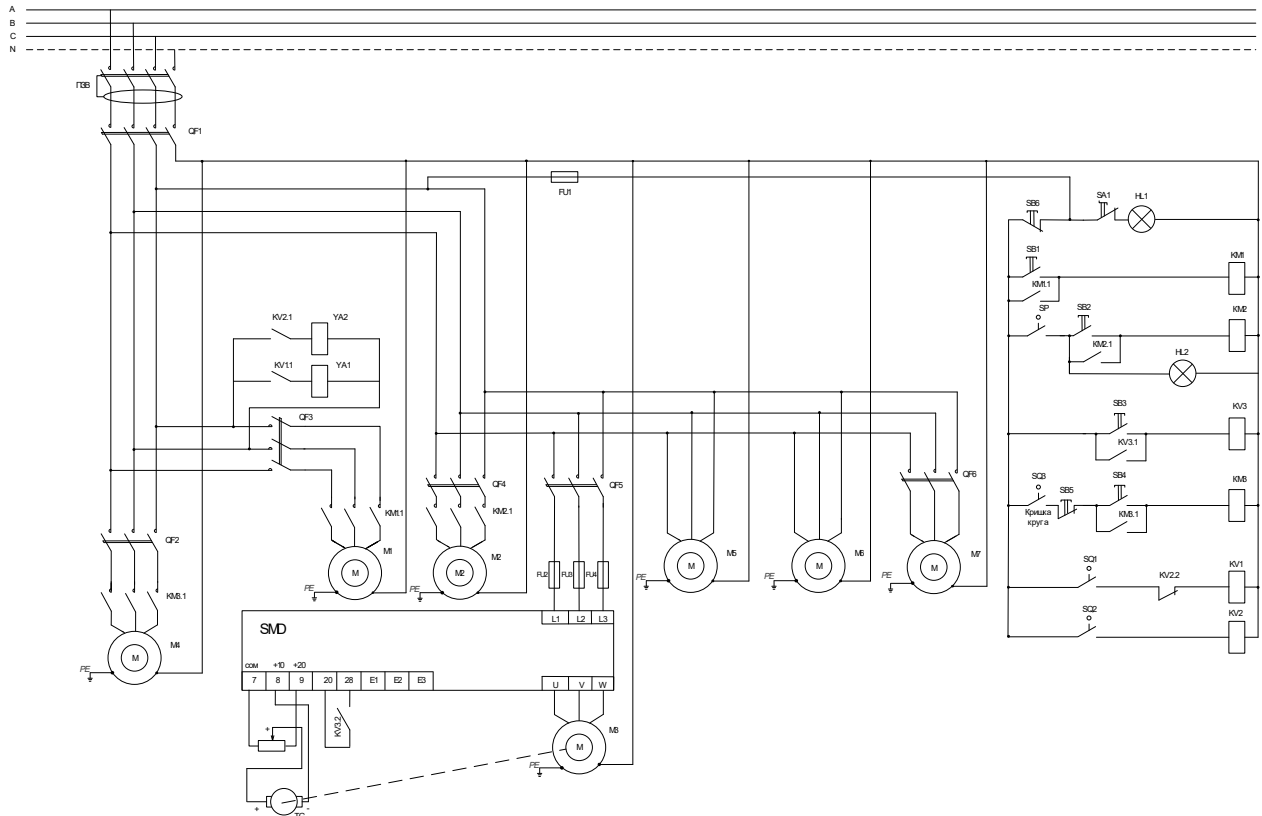


Рисунок 3.8. Схема електрична принципова після модернізації.

Автоматичний вимикач QF1 вмикає верстат і активує двигун мастила підшипників шпинделя і двигун направляючої столу. Закрийте захисний кожух шліфувального круга; натисніть тумблер SA1, щоб увімкнути освітлення верстата, загориться лампочка HL1.

Натисніть вимикач SB1, щоб запустити двигун гідравлічної системи; коли тиск досягне заданого значення, спрацює реле тиску SR і замикає контакти,

Загоряється сигнальна лампочка HL2. вказує на те, що можна

натиснути кнопку.

ДП.141.043см.008.ПЗ

Арк

36

Змн. Лист № 2. Введення підпису. При подачі теплоносія спрацює

реле протоки КМ2 і замикається контакт КМ2.1. Коли контакт КМ2.1 замикається, можна увімкнути двигун приводу компонента.

Реле KV3 спрацьовує і замикається контакт частотного перетворювача KV3.2. Двигун шліфувального круга можна запустити тільки при опущеному кожусі.

Кришка, що закриває зону шліфування, опускається і натискає на кінцевий вимикач SQ3; SQ4 запускає двигун шліфувального круга. Шліфування відбувається за два проходи.

Після завершення циклу первинного шліфування спрацьовує SQ1, вмикається реле KV1, замикається контакт KV1.1, подається YA1 і зменшується швидкість подачі при чистовому шліфуванні. Після завершення шліфування активується SQ2 і вмикається реле KV2. Реле KV2 вмикає електромагніт YA2 на виході шліфувального шпинделя, замикаючи контакт KV2.1.

При необхідності автоматичного промивання МОР магнітний сепаратор вмикається автоматичним вимикачем QF6.

Для захисту персоналу від ураження електричним струмом встановлено пристрій захисного відключення (ПЗВ). Оскільки ПЗВ є досить дорогим пристроєм, встановлюється одне ПЗВ на весь електричний ланцюг.

3.7 Розрахунки та вибір обладнання для модернізації електричної системи машин типу 3А-161

Дані розрахунки включають в себе:

- електроприводи системи електрообладнання
- захисту, управління, контролю, координації та сигналізації.

Елементи електричної схеми обрані згідно з технічним завданням та

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
ЗМН	Лист	№ докум	Підпис	Дат	Розрахунок і вибір двигунів, що забезпечують обертання вузлів.	37

Асинхронні двигуни підбираються таким чином, щоб швидкість обертання приводу компонентів можна було задати відповідно до характеристик. Для цього з довідника вибирається двигун АІР71А2 і його основні характеристики заносяться в таблицю 2.1.

Таблиця 3.1 – характеристики двигуна АІР71А2

Р, кВт	n, об/хв	cos	ККД	Мmax/ Мнм	Мп/ Мнм	Мmin/ Мном	Іп/ Іном	М/ кг
0,75	3000	0,68	68%	2,2	2,2	1,8	5	5,5

Визначаємо номінальний струм двигуна:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{750}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,68 \cdot 0,70} = 2,39(A)$$

Для керування двигуном головного приводу потрібно вибрати частотний перетворювач, за такими характеристиками:

- потужність – Рчп > 0,75 (кВт);
- кількість входів, що програмуються – 3;
- напруга живлення - Уж=380(В).

Згідно цих характеристик з довідника вибираємо частотний перетворювач Lenze ESMD 112 L4TXA, його характеристики наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 3.2 – характеристики ЧП Lenze ESMD 112 L4TXA

Рчп	Струм	Іг	Іmax на протязі 60 сек		Автомат
1.1кВт	4.3	3.6	5.4	5.0	C10 А

Для створення зворотного зв'язку потрібен чутливий елемент. У нашому випадку це тахогенератор. Тахогенератор обираємо за

максимальною частотою обертання валу 3300 (об/хв). Відповідно, з

довідника вибирається тахогенератор ТГП-2, технічні характеристики ДП.141.043ст.008.ПЗ				Арк
з якого наведено в таблиці 2.3				38

Таблиця 3.3 – основні характеристики тахогенератора ТГП-2

n	U _{вих} /n	I	Мст.оп.	Мст.терт	j	U	I _в	габарити			m, кг
								a	b	c	
3000	3	0,15	250	100	68,5	110	0,03	102	55	50	0,96

Цей тахогенератор був обраний тому, що він відповідає параметрам швидкості обертання та розміру.

Ці дані використовуються для визначення максимальної напруги тахогенератора.

Для створення зворотного зв'язку напруга тахогенератора повинна подаватися на аналоговий вхід ПЧ. При цьому необхідно забезпечити максимальну напругу 10 (В). З цієї причини напруга повинна бути зменшена до необхідного значення. Для цього встановлюється дільник напруги.

Дільник напруги розраховується з наступними параметрами

- Загальний опір дільника напруги більший, ніж опір навантаження генератора.

Опір дільника напруги значно менший, ніж вхідний опір перетворювача частоти.

Перша умова розраховується з параметрів тахогенератора:

Друга умова згідно параметрів ЧП:

Отже сумарний опір вибираємо в межах від 3 до 9 кОм.

	Згідно з умовою коефіцієнт ділення повинен складати $K_3 = 7,5$.										Арк
	ДП.141.043ст.008.ПЗ										
ЗМН.	Лист	Додаток	Рівняння	Дат	Отримаємо рівняння:						39

=16А режим роботи «В»

Розрахунок та вибір автоматичного вимикача двигуна шліфування.

$$I_n = \frac{11 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,88 \times 0,90} = 21,1(A)$$

Розраховуємо струм спрацювання :

$$I_{\text{ем}} = \frac{7,5I_n}{1} = 7,5I_n$$

Вибираємо автоматичний вимикач серії ECOPlus DPE06 U=380В
=25А режим роботи «В»

Розрахунок та вибір автоматичного вимикача двигуна подачі ЗОР.

$$I_n = \frac{0,12 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,57 \times 0,65} = 4,9(A)$$

Розраховуємо струм спрацювання :

$$I_{\text{ем}} = \frac{5I_n}{1} = 5I_n$$

Вибираємо автоматичний вимикач серії ECOPlus DPE06 U=380В =
6А режим роботи «В»

Розрахунок та вибір автоматичного вимикача двигуна гідравліки.

Розраховуємо робочий струм двигуна:

$$I_n = \frac{3 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,81 \times 0,76} = 7,4(A)$$

Розраховуємо струм спрацювання :

$$I = \frac{6I_n}{1} = 6I_n$$

Вибираємо автоматичний вимикач серії ECOPlus DPE06 U=380В
=10А режим роботи «В»

Вибір магнітних пускатів:

Умови роботи задовольнить магнітний пускач типу ПМЕ 211, 25А,

						Арк
	U=380В				ДП.141.043см.008.ПЗ	41
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

Вибір реле протоку .

Умови роботи задовольнить реле протоку типу FLU25. $U=220\text{В}$ $P_{\text{мак}} = 10 \text{ бар}$.

Вибір електромагнітного реле :

Умови роботи задовольнить реле протоку типу RG25. $U=220\text{В}$ $I_{\text{ном}} = 25 \text{ А}$

Вибір кнопок управління :

Умови роботи задовольнить кнопки серії 04 (ЕАО АГ). Струм 10/1 А, Троб= -25... +80 напруга 24/220 В

Виберіть кінцевий вимикач VK-300.

Вибирайте освітлювальні лампи з напругою 220 В. Це пов'язано з тим, що вона включається в ланцюг між фазою і нулем. Виберіть лампу TDM SQ0332-0010 (40 Вт) відповідно до напруги.

Виберіть 2-позиційний вимикач SA2 - TDM SQ1801-0011.

Вибір запобіжника:

Для захисту ланцюгів керування машиною встановіть запобіжник FU1 - модель VP1-1В. Ланцюг керування з номінальним струмом 5 А і робочою напругою 220 (В) підключається між фазним і нульовим проводами, тому виберіть його характеристики з каталогу, наведеного в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – характеристики запобіжника з плавкою вставкою ВП1-1В

Тип	Номінальний струм	Номінальна напруга	Час спрацювання
ВП1-1В	5(А)	220(В)	<1(с)

Три запобіжники FU1, модель SIBA 189020, встановлені для захисту

приводного двигуна та перетворювача частоти. Запобіжники з номінальним струмом 8,58 А і робочою напругою 380 (В) [7] були

обрані з каталогу.

ДП.141.043ст.008.ПЗ

Арк

42

Їхні технічні характеристики наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Характеристики запобіжників з плавкою вставкою SIBA1890

Тип	Номинальний струм	Номинальна напруга	Час спрацювання
SIBA 189020	10(A)	380(B)	<1(с)

Вибір ПЗВ (Пристрій захисного відключення)

Пристрій захисного відключення вибирається за такими критеріями:

- Номінальна робоча напруга – 380В;
- Кількість полюсів – 3
- Номінальний струм – 50(A)

Виберемо з довідника IECAD144P, номінальний диференційний струм спрацьовування 300 мА.

3.8 Розрахунок перерізу та вибір марки проводів

Розрахунок проводів:

- силового кола;
- кола захисту, керування, контролю, регулювання та сигналізації.

Розраховується за наступною формулою:

$$I = \frac{P * 10^3}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

Розрахунок струмів двигунів які використані в даному проєкті дивимось пункт 3.6.

	Складемо зведену таблицю залежності робочих струмів від	Арк
	ДП.141.043ст.008.ПЗ	
ЗМНД	Потужності двигунів та зведені таблиці 2.6 обираємо необхідне нам значення	43

кабелю з запасом.

Таблиця 3.6 – Залежність робочих струмів від потужності двигуна

Двигун	Потужність(Р,кВт)	Струм(I,А)	Перетин жили(380В)
М1	0,75	2,39	1,0

Таблиця 3.7 – Таблиця перерізу кабелів

Перетин кабелю, мм ²	Відкрите прокладання						Прокладання в трубі					
	мідь			алюміній			мідь			алюміній		
	струм, А	кВт		струм, А	кВт		струм, А	кВт		струм, А	кВт	
		220В	380В		220В	380В		220В	380В		220В	380В
0,5	11	2,4										
0,75	15	3,3										
1,0	17	3,7	6,4				14	3,0	5,3			
1,5	23	5,0	8,7				15	3,3	5,7			
2,5	30	6,6	11,0	24	5,2	9,1	21	4,6	7,9	16,0	3,5	6,0
4,0	41	9,0	15,0	32	7,0	12,0	27	5,9	10,0	21,0	4,6	7,9
6,0	50	11,0	19,0	39	8,5	14,0	34	7,4	12,0	26,0	5,7	9,8
10,0	80	17,0	30,0	60	13,0	22,0	50	11,0	19,0	38,0	8,3	14,0
16,0	100	22,0	38,0	75	16,0	28,0	80	17,0	30,0	55,0	12,0	20,0
25,0	140	30,0	53,0	105	23,0	39,0	100	22,0	38,0	65,0	14,0	24,0
35,0	170	37,0	64,0	130	28,0	49,0	135	29,0	51,0	75,0	16,0	28,0

Для цього проекту було обрано мідний кабель типу ПВС перерізом 1,0 мм² 3х1,0 для живлення компонентів з двигуном потужністю 0,37 кВт.

Завдяки запасу міцності за струмом, у разі виходу двигуна з ладу, цей кабель можна швидко замінити (за необхідності) на більш потужний.

Для монтажу та підключення обладнання в шафі керування використовуйте

монтажний провід типу МРО 1,5 мм² з перерізом жил 1,5 мм².

					ДП.141.043см.008.ПЗ											
Змн	Лис	№ докум.	Підпис	Дат	4 ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА											
Розроб.	Волошко				ЕНЕРГЕТИЧНА					Дім	Анк	Акнвшів				
Перевір.	Мельничук											44				
Реценз.					ЧАСТИНА					ЖАТФК гр.Е-43см						
Н.	4.1 Розробка енергозберігаючих заходів															
Затверд.	Лавріщев															

При модернізації системи автоматизації електроприводу круглошліфувальних верстатів типу 3А-161 будуть впроваджені наступні енергозберігаючі заходи:

1) Ефективність системи автоматизації буде підвищена за рахунок зміни методу регулювання швидкості приводу заготовки. До модернізації системи керування верстатом швидкість приводу регулювалася магнітними підсилювачами з ККД 70%, але в результаті запропонованої модернізації метод керування магнітними підсилювачами буде замінено на частотні перетворювачі з ККД 99% [4, с. 127];

2) Підвищення продуктивності праці. Оскільки після модернізації можна буде регулювати швидкість приводу компонента і повністю змінювати швидкість технологічного процесу. Таким чином, можна визначити оптимальне співвідношення між якістю та швидкістю технологічного процесу і таким чином заощаджувати електроенергію за рахунок підвищення ККД (меншого споживання електроенергії на одиницю продукції).

4.2 Розрахунок енергетичних потреб

При зміні методу регулювання швидкості компонентного приводу з магнітного підсилювача на частотний перетворювач буде зекономлено близько 29% від загальної споживаної потужності, а економія електроенергії буде наступною

$$250 \cdot 8 = 2000 \text{ (год)}, \text{ враховуючи, що робочий день - одна зміна (8 годин).}$$

$$T_p = T_{pdr} \cdot T_d = 250 \cdot 8 = 2000 \text{ (год)}.$$

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
						45
ЗМН	Лист	№ докум	Підпис	Дат	де T_p — кількість робочих днів у 2021 році — 250	

Тоді економія за рахунок заощадження електроенергії буде наступна:

$$\Delta W = P_n \cdot \text{ККД} = 0,75 \cdot 10^{-3} \cdot 0,29 = 21 \text{ (Квт.год)}.$$

де P_n – потужність головного приводу кВт

ККД – коефіцієнт корисної дії

Тоді за рік з урахуванням коефіцієнта використання електроенергії складе:

$$\Delta W_p = \Delta W \cdot T_p \cdot K_b = 21 \cdot 2000 \cdot 0,2 = 8400 \text{ (В.А.год)}.$$

де T_p – кількість робочих годин в році

K_b – коефіцієнт використання верстату

Тариф на електроенергію за 1кВт/год – 2,13грн, тому загальна економія електроенергії дорівнюватиме:

$$E = 8400 \cdot 2,13 = 17892 \text{ (грн)}.$$

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

					ДП.141.043см.008.ПЗ				
Змн	Лис	№ док.м.	Підпис	Лат					
Розроб	Волошко	5. РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ В ЦЕХУ			Діаг	Анк	Активіт		
Перевір	Мельничук					46	ЖАТФК гр.Е-43см		
Реценз	5.1 Розрахунок освітлення для цеху.								
Н									
Визначено розрахункову висоту підвісу світильників за формулою:									

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

де H – висота приміщення 4.1 м,

h_z - висота звисання світильників 0.3 м,

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

$$H_p = 3.3 - (0.3 + 0.5) = 2.5 \text{ м.}$$

Приймаємо вид КСС – косинусну (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) $1,2 \dots 1,6 \leq \lambda \leq 1,0 \dots 1,4$

Приймаємо $\lambda = 1.6$ [Л.11]

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

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

$$L = 1.6 \cdot 2.5 = 4 \text{ м.}$$

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.

Визначаємо кількість рядів світильників (враховуючи, що ширина 27

	м)				ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
						47
ЗМН.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

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

$$n_p = \frac{27}{4} = 6.75.$$

Враховуючи розміщення технологічного обладнання приймаємо 7 рядів.

Визначаємо кількість світильників в одному ряду (довжина $A = 39$ м):

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

$$n_c = \frac{39 - 2 \cdot 2}{4} + 1 = 9.75.$$

Приймаємо 10 світильників.

Розраховуємо загальну кількість світильників в цеху

$$N = n_p \cdot n_c$$

$$N = 7 \cdot 10 = 70 \text{ шт}$$

Визначаємо індекс приміщення.

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

$$i = \frac{39 \cdot 27}{2.5 \cdot (39 + 27)} = 6.4$$

Згідно проведених розрахунків приймаємо $i = 5$.

Коефіцієнти відбиття - $\rho_{\text{стл}} = 1.05 \%$; $\rho_{\text{стн}} = 0.85 \%$; $\rho_{\text{п}} = 0.79 \%$.

[Додатки. Таблиця Г.3 - Уніфіковані коефіцієнти використання світлового потоку $\eta_y, \%$].

Обираємо коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,7$.

$$\eta = \rho_{\text{стін}} * \rho_{\text{стелі}} * \rho_{\text{підлоги}}$$

$$\eta = 1.05 * 0,85 * 0,79 = 0,7$$

Коефіцієнт запасу приймаємо $K_z = 1,3$.

Визначаємо розрахунковий світловий потік світильника

$$\Phi_{\text{л}} = \quad (5.5)$$

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

$$\Phi_{\text{л}} = 2305 \text{ лм}$$

отже $\Phi_{\text{л}} = 2305 \text{ лм}$.

Ми надаємо перевагу лампі LD-18. Ця низькопрофільна люмінесцентна лампа з діаметром колби всього 26 мм вирізняється яскравим та інтенсивним світлом. З цією лампою тепле, м'яке світло наповнює приміщення і створює легку для роботи атмосферу.

Потужність: 18 Вт.

$\Phi_{\text{л}} = 2340 \text{ лм}$.

Остаточню вибираємо світильник типу ЛСП-02В-18-121. [Л.15].

Таким чином світловий потік світильника становитиме 2340 лм.

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

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

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

$$N_{\phi} = \frac{75 \cdot 39 \cdot 27 \cdot 1,1}{2340 \cdot 1 \cdot 0,7} = 53$$

Приймаємо 53 світильники.

З урахуванням розташування світильників і технічного оснащення було обрано 53 світильники, по 7 у три ряди і 8 у чотири ряди.

					ДП.141.043см.008.ПЗ	Арк
						49
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Розрахунок витрат на розробку та впровадження

Витрати на виробництво відображають витрати на придбання усіх видів ресурсів, які безпосередньо спрямовані на виробництво продукції (виконання робіт, надання послуг). Наприклад, на сировину і матеріали, енергію, спожиту на технологічні цілі, заробітну плату основних робітників із нарахуваннями, амортизацію обладнання та ін.

Для розрахунку витрат застосовую позачасний метод, так як це одноразове замовлення, а саме проєкт системи електроприводу та системи автоматики кругло-шліфувального верстату 3A161 на "Піньковський Ю.В." і потрібен прямий обрахунок затрат на виробництво окремого замовлення. Плануються такі витрати:

1. Амортизація основних виробничих засобів;
2. Витрати на МШП основних виробничих засобів;
3. Витрати на ремонт основних виробничих засобів;
4. Витрати на оборотні активи;
5. Витрати на силову технологічну електроенергію;
6. Витрати на оплату праці працівників;
7. Витрати на сплату єдиного соціального внеску;
8. Витрати на розрахунок проєктно-конструкторської документації.

Процес відшкодування зношування основних фондів здійснюється шляхом амортизації. Амортизація – економічний процес поступового перенесення вартості основних засобів в міру їхнього зношування на виготовлену продукцію і використання цієї вартості для відтворення засобів праці.

					ДП.141.043см.008.ПЗ		
Змн	Лис	№ докум	Підпис	Дат	ЕКОНОМІЧНА		
Розроб	Волошко						
Перевір	Мельничук				ЧАСТИНА		
Ріценз							
Н					ЖАТФК гр.Е-43см		
Затверд	Лаврішнев						

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

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

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

$$N_{\phi} = \frac{75 \cdot 39 \cdot 27 \cdot 1,1}{2340 \cdot 1 \cdot 0,7} = 53$$

Приймаємо 53 світильники.

З урахуванням розташування світильників і технічного оснащення було обрано 53 світильники, по 7 у три ряди і 8 у чотири ряди.

У таблиці 6.1 показано розрахунок амортизаційних відрахувань прямолінійним методом та витрат на ремонт основних виробничих засобів.

Таблиця 6.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань та витрат на ремонт основних виробничих засобів

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
						51
ЗМН	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

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	6500,00	2	8	1994	13,03	3,25
Всього	6500,00	---	---	---	13,03	3,25

Також будуть використані малоцінні швидкозношувані предмети основних виробничих засобів, особливістю яких є перенесення їх вартості на протязі 1 року експлуатації (табл. 6.2).

Таблиця 6.2 Витрати на малоцінні швидкозношувані предмети

Найменування сировини, матеріалів, робіт і послуг	Одиниця виміру	Кількість одиниць	Ціна ресурсу = обліковій ціні, 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	75,00		78,75
Інструмент для зняття ізоляції	шт.	1	170,00		178,50
Комплект викруток	шт.	1	180,00		189,00
Свердла	кп.	1	150,00		157,50
Комплект гайкових ключів	кп.	1	250,00		262,50
Всього:					3921,75
Здійснення МНР *					169,14

Корегування витрати МШП на тривалість здійснення монтажних налагоджувальних робіт за формулою:

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

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

Отже, витрати від використання МШП становить 169,14 грн. ($3921,75 \times 86 / 1994$).

Виробничі запаси – це запаси засобів виробництва, які знаходяться на складах суб'єктів господарювання та потрібні для забезпечення безперервного виробничого процесу, це лише ті предмети праці, які ще не приймають участь у процесі виробництва і зберігають свою натурально-речову форму. У таблиці 5.3 проведені розрахунки оборотних активів.

Таблиця 6.3 Розрахунок витрати на оборотні активи

Найменування сировини, матеріалів, робіт і послуг*	Одиниця виміру	Кількість одиниць	Ціна одониці ресурсу, грн.	Коефіцієнт транспортно-заготівельних витрат	Вартість, грн.
1	2	3	4	5	6
Основні матеріали					
Проволока для кріплення	м	5	5,00	1.05	26,25
Стяжки	шт.	50	0,20		10,50
Болти кріплення	шт.	50	6,00		315,00
Саморізи	шт.	100	0,15		15,75
Арматура	м	15	8,20		129,15
Дін рейки	шт.	2	25,50		53,55
Кабель управління 1.5 мм2	м.	40	15,00		630,00
Кабель силовий 2.5мм2	м.	20	20,00		420,00
Разом					1600,20
Додаткові матеріали					
Технічний спирт	л.	1	80,00	1,05	84,00
Термоусадка	уп.	1	52,00		54,60
Разом					138,60
Куповані комплектуючі					
Двигун АИР132М2 - 11кВт	шт.	1	5000,00	1,05	5250,00
Двигун АИР63В4 - 0,37 кВт	шт.	1	1025,45		1076,72
Тахогенератор ТД-110 - 1,1 кВт	шт.	1	454,55		477,28
Двигун АИР112 МА8 - 2,2 кВт	шт.	1	1590,91		1670,46
Двигун 4А40S2У3 - 0,12кВт	шт.	1	1354,55		1422,28

Автоматичний вимикач ВА-2010S 1р 50А	шт.	5	139,78		733,85
Магнітний пускач ПМ 24	шт.	3	371,02		1168,71
Реле потоку FLU 25	шт.	1	1727,27		1813,63
Лампи сигналізації CL-100	шт.	1	55,45		58,22

Продовження таблиці 5.3

Електромагнітне реле RG25	шт.	2	530,18		1113,38
Частотний перетворювач Lenze	шт.	1	4272,73		4486,37
Пульт управління	шт.	1	454,55		477,28
Запобіжник	шт.	4	95,06		399,25
Лампа освітлення	шт.	1	836,36		878,18
ПЗВ ІЭК АД144Р	шт.	1	399,00		418,95
Щит	шт.	1	850,00		892,50
Разом					22337,05
Всього					24075,85

Примітка 1. Перелік елементів стор. ;

Примітка 2. Додаток А;

Примітка 3. гр. 6 = гр. 3 × гр. 4 × гр. 5.

У таблиці 6.4 розраховані витрати на технологічну електроенергію для здійснення підготовчих та заготівельних робіт.

Таблиця 6.4 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	5	1	8	5	2,13	85,20
Електродриль	2,5	1	8	2,5		42,60
Різак по металу	1,5	1	8	1,5		25,56
Всього:				9		153,36

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

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

Оплата праці – це грошовий вираз вартості і ціни робочої сили, який виступає у формі будь-якого заробітку, виплаченого власником підприємства працівникові за виконану роботу. Оплата праці складається з основної

					ДП.141.043см.008.ПЗ	Арк
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		54

зарплати і додаткової оплати праці, які знаходяться, у співвідношенні: 80% до 20%.

Для розрахунку оплати праці застосовуємо погодинно-преміальну систему оплати праці – це система оплати праці, коли робітник одержує не тільки прямий погодинний заробіток, але і премію, яка передбачена за виконання палнових показників роботи. У таблиці 5.5 розраховані витрати на заробітну плату працівників, які здійснюють монтажно-налагоджувальні роботи згідно план-графіку [стор.52].

Таблиця 6.5 Розрахунок витрати на оплату праці працівників, що здійснюють МНР

Вид робіт, професія, посада	Обсяг робіт		Годинна оплата праці, грн.	Сума сновної оплати праці, грн.	Додаткова оплата праці, грн.	Всього оплата праці, грн.
	Одиниця виміру	Кількість				
1	2	3	4	5	6	7
Підготовчі 3 р.	години	10	46,34	463,40	92,68	556,10
Заготівельні 3 р.	години	10	46,34	463,40	92,68	556,10
Монтажні 4 р.	години	46	49,56	2279,76	455,95	2736,00
Пускові 4 р.	години	20	49,56	991,20	198,24	1189,00
		86				
Всього:						5037,31

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 6.6 здійснено розрахунок витрат на сплату єдиного соціального внеску

Таблиця 6.6 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	5037,31	22	1108,20

Дослідно-конструкторська робота (ПКД) – це комплекс робіт зі створення конструкторської і технологічної документації, виготовлення і випробування дослідних чи головних зразків виробів або виробів одиничного виробництва. Згідно з державним стандартом (ДСТ) про єдину систему конструкторської документації (ЄСКД) конструкторська підготовка виробництва складається з таких стадій: 1. Технічне завдання; 2. Технічна пропозиція; 3. Ескізний проєкт; 4. Технічний проєкт; 5. Робочий проєкт. У таблицях 6.7 та 6.8 наведено розрахунок витрат на розробку ПКД.

Таблиця 6.7 Розрахунок середньоденного заробітку розробника ПКД

Найменування посади працівників	Кількість, чол.	Розмір посадового окладу, грн. 1	Розмір додаткової оплати, грн. 2	Всього нарахована зарплата, грн. 3	Фонд робочого часу за місяць, днів 4	Середньоденна зарплата за період, грн. (гр. 3 / гр. 4)
1	2	3	4	5	6	7
Розробник ПКД	1	5000,00	1000,00	6000,00	20	300,00

Примітка 1. значення щодо розміру посадового окладу задаються самостійно;

Примітка 2. 20% від розміру посадового окладу.

Таблиця 6.8 Розрахунок витрат на розробку ПКД

№ п/п	Найменування документації	Формат документу	Кількість документів	Норма трудомісткості на 1 документації, нормо – год.	Загальна трудомісткість даного документу, нормо- год. (зр. 4 × зр.5)	Кількість виконавців, чол.	Трудомісткість кожної роботи, днів (зр.6 / 8,0)	Середньоденна оплата праці*, грн.	Оплата праці за дану роботу, грн. (зр.8 × зр.9)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Схема електрична принципова	A1	1	40	40	1	5	300,00	1500,00
2	Технологічна схема	A4	1	30	25	1	3,125	300,00	937,50
3	Схема електричних з'єднань	A1	1	40	30	1	3,75	300,00	1125,00
4	Специфікація	A4	1	2	2	1	0,25	300,00	75,00
5	Технічні умови	A4	2	2	4	1	0,5	300,00	150,00
6	Вибір обладнання	A4	3	2	6	1	0,75	300,00	225,00
7	Пояснювальна записка	A4	15	2	30	1	3,75	300,00	1500,00
8	Відомість основних матеріалів	A4	3	2	6	1	0,75	300,00	225,00
9	Розрахунковий матеріал	A4	6	2	12	1	1,5	300,00	450,00
10	Додаткові відомості	A4	9	3	27	1	3	300,00	900,00
	Всього				182				7087,50

При розрахунку витрат маємо врахувати процес коригування та уточнення документації, витрати на сплату єдиного соціального внеску та інші витрати (витрати на папір, друк, силову електроенергію, папки тощо).

Вартість корегування конструкторської документації становлять 1417,50

грн. $(7087,50 \times 0,2)$.

Сума обов'язкових нарахувань на загальну заробітну плату становлять 1871,03 грн. $((7087,50 + 1417,50) \times 0,22)$.

Амортизація комп'ютера для конструкторської документації становить 237,31 грн. $((6500,00 \times 40 \times 182) / 100 \times 1994)$;

Затрати на ремонт комп'ютера для конструкторської документації становлять 29,66 грн. $(6500,00 \times 5 \times 182) / 100 \times 1994)$.

Сплата електроенергії при використанні комп'ютера для конструкторської документації становить 15,50 грн. $(182 \times 0,040 \times 2,13)$.

У таблиці 6.9 подана інформація про загальні витрати пов'язані з розробкою та виготовленням проектно-конструкторської документації.

Таблиця 6.9 Кошторис витрат на розробку та виготовлення ПКД

№ п/п	Вид конструкторської роботи	Вартість роботи, грн.	Розрахунок, джерело
1.	Витрати на розробку документації	7087,50	Табл. 5.8
2.	Витрати на корегування	1417,50	Розрахунок вище
3.	Витрати на сплату ЄСВ	1871,03	Розрахунок вище
4.	Амортизація комп'ютера	237,31	Розрахунок вище
5.	Затрати на ремонт комп'ютера	29,66	Розрахунок вище
6.	Сплата електроенергії	15,50	Розрахунок вище
Всього витрати		10658,50	Сума

Кошторис витрат – це загальна сума витрат підприємства за усіма видами ресурсів, які будуть використані у плановому періоді незалежно від місця виникнення (табл. 6.10)

Таблиця 6.10 Кошторис витрат реалізації технічного проєкту

№ п/п	Стаття витрат	Сума, грн.	Джерело інформації
1.	Амортизація основних виробничих засобів	13,03	Таблиця 5.1
2.	Витрати на МШП основних виробничих засобів	169,14	Таблиця 5.2
3.	Витрати на ремонт основних виробничих засобів	3,25	Таблиця 5.1
4.	Витрати на оборотні активи	24075,85	Таблиця 5.3
5.	Витрати на силову технологічну електроенергію	153,36	Таблиця 5.4
6.	Витрати на оплату праці працівників	5037,31	Таблиця 5.5
7.	Витрати на сплату єдиного соціального внеску	1108,20	Таблиця 5.6
8.	Витрати на розрахунок проєктно-конструкторської документації	10658,50	Таблиця 5.9
	Всього	41218,64	сума статей витрат

6.2 Розрахунок розміру економії та економічної ефективності

Термін «ефект» має значення результату, наслідку зміни стану певного об'єкта, зумовленої дією зовнішнього або внутрішнього фактора. Ефекти можуть бути як позитивними, коли зміни є корисними, так і негативними, коли зміни деструктивні, або нульовими, коли змін немає. Таким чином, існує як об'єктивна зміна стану певної системи (об'єкта), так і її оцінка.

Передбачається досягнення ефекту економії за рахунок зниження витрат на оплату силової електроенергії зменшенням електроенергії споживання

Розрахункова формула економії має вигляд:

$$E_1 = (N_1 - N_2) \times C_{\text{обл.}} \times T_{\text{річ.}} \quad (6.1)$$

де: E_1 – розмір економії, грн.;

N_1 – номінальна потужність двигуна базового варіанту, кВт ($N_1 = 7$ кВт, стор. дипломного проєкту);

N_2 – номінальна потужність двигуна, що пропонується, кВт ($N_2 = 4$ кВт, стор. дипломного проєкту);

$C_{\text{обл.}}$ – облікова ціна 1 кВт × год силової електричної енергії, грн. ($C_{\text{обл.}} = 2,13$ грн.);

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

$$T_{річ} = \Phi_D \times K_{вик} \times S \quad (6.2)$$

де: Φ_D – Фонд робочого часу у періоді (Φ_D у 2021 р. 1994 годин);

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

S – коефіцієнт змінності.

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

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

$$E_1 = (18 - 15) \times 2,13 \times 1874,36 = 11977,16 \text{ грн.}$$

Визначення економічної ефективності впровадження системи автоматики полягає в оцінці результатів модернізації, якими можуть бути обсяги виготовленої продукції в натуральному чи вартісному (за оптовими цінами або за собівартістю) виразі або прибуток. Звідси для отримання об'єктивної оцінки ефективності необхідно також урахувати оцінку витрат, що дали змогу одержати ті чи інші результати. Виходячи з цього можна дати таке визначення ефективності: ефективність підприємства являє собою комплексну оцінку кінцевих результатів використання основних і оборотних фондів, трудових і фінансових ресурсів та нематеріальних активів за певний період часу.

Загальна методологія обґрунтування економічної ефективності може бути формалізована таким співвідношенням :

$$T_{ок} = B / E \quad (6.3)$$

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

B – витрати (ресурси, розмір капітальних вкладень).

$E_{заг}$ – результати (економія), грн.;

Для розрахунку терміну окупності загальну величину капітальних

вкладень (ДКВ – всього витрат (табл. 5.10)) ділять на загальний розмір економії.

$$T_{OK} = B / E_{ЗАГ} = 41218,64 / 11977,16 = 3,5 \text{ роки}$$

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.

6.3 Складання порівняльної таблиці технічних та економічних показників

Таблиця 6.11 Порівняльна таблиця техніко-економічних показників

	Назва показника	Значення	
		Базовий варіант	Розроблений варіант
Технічні показники			
1	2	3	4
2	Тип керування	Ручний	Автоматичний
3	Місцеве освітлення	Відсутнє	Присутнє
4	Захист від ураження електричним струмом	Відсутнє	Присутнє
5	Регулювання швидкості	Відсутнє	Присутнє
Економічні показники			
1	Норма обслуговування, чол.	1	1
2	Енергоспоживання системи, кВт/год	7	4
3	Величина додаткових капітальних вкладень	-----	41218,64
4	Загальна величина економії, в. тч.:	-----	11977,16
	-за рахунок зменшення потужності, що споживається	-----	11977,16
5	Термін окупності капітальних вкладень	-----	3,5

7. ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРОТИПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

7.1 Аналіз умов праці та ідентифікація небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ) на робочому місці

Під час роботи на робочому місці на людину може впливати один або декілька небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Безпека конкретного технологічного процесу визначається кількістю таких факторів і відповідною їм небезпекою. Безпека праці на робочому місці визначається ступенем безпеки окремих технологічних процесів.

Небезпечні фактори виробництва - це такі фактори виробництва, які за певних умов можуть призвести до травмування або раптового погіршення здоров'я працівників.

Згідно з ССБТ 12.0.003-74, небезпечні та шкідливі фактори можна розділити на групи за характером їх впливу фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів на підприємствах належать

- рухомі машини та механізми;
- пересувні елементи виробничого обладнання;
- підвищена запиленість та загазованість повітря на робочих місцях;
- підвищена низькі температури поверхонь обладнання, матеріалів і повітря в робочій зоні
- підвищений рівні шуму та вібрації;
- недостатня освітленість робочої зони;

					ДП.141.043см.008.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат.	ОХОРОНА ПРАЦІ	Лім	Дпк	Акновісія
Розроб	Волошко						62	
Перевір	Мельничук							
Реценз								
Н								
Затверд	Лавнішев				ЖАТФК зр.Е-43см			

Для запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням працівники повинні забезпечити, щоб рівні небезпечних і шкідливих виробничих факторів не перевищували гранично допустимих значень, зазначених у гігієнічних нормах, правилах і нормативно-технічних документах.

7.2 Розробка організаційно-технічних заходів щодо забезпечення безпечних і комфортних умов праці на робочому місці та охорони навколишнього середовища

До роботи з монтажу круглошліфувальних верстатів на підприємстві ФОП Пінковського Ю.В. допускаються працівники, які досягли 18-річного віку та пройшли медичний огляд відповідно до наведених нижче вимог. Навчання та атестація на право виконання робіт підвищеної небезпеки за затвердженою програмою в навчальних закладах (професійно-технічних училищах, навчально-курсівих комбінатах, центрах підготовки та перепідготовки робітничих кадрів, в організації);

Вимоги безпеки перед початком роботи.

1. на робочому місці повинен бути проведений інструктаж
2. спецодяг, засоби індивідуального захисту, інструменти та обладнання повинні бути видані та перевірені на повноту і комплектність
3. підготувати робоче місце: прибрати зайві предмети і перевірити достатність освітлення на робочому місці
4. молотки і кувалди повинні бути надійно закріплені на овальних ручках, потовщених до вільного кінця і закріплених на ручці за допомогою сталевих пластин з насічками
4. робоча частина повинна мати гладку опуклу поверхню; 5. молоток

повинен мати гостру ручку; 6. молоток повинен мати гострий край

5. загострені інструменти (терпуги, ножівки, скребки) повинні мати зручну ручку з бандажним кільцем для захисту від розколювання; і

6. ударні інструменти (стамески, скоби, кусачки) не повинні мати отворів, відколів, задирок, гострих країв збоку ручки, тріщин, подряпин або відколів на тильній стороні інструменту

7. кромки зубила повинні бути прямими або злегка вигнутими; і

8. ізольовані рукоятки монтажних інструментів з ізольованими ручками не повинні мати слідів уколів, пухирів і порізів на зовнішній і внутрішній стороні ізоляції.

Вимоги безпеки під час експлуатації.

Інструмент необхідно переносити або транспортувати з гострими краями, захищеними чохлом або аналогічним пристроєм. При різанні, клепанні, свердлінні або виконанні інших робіт, при яких можуть бути розкидані частинки металу, цегли або бетону, необхідно надягати захисні окуляри з безосколковими лінзами відповідно до вимог ГОСТ 12.4.013-85.

Роботи на висоті слід виконувати тільки з використанням допоміжного обладнання, яке пройшло регулярні випробування. Роботи на висоті в небезпечних умовах (наприклад, на неогороджених відкритих кабельних естакадах, неогороджених отворах, мостових кранах і т.д.) повинні виконуватися тільки з дозволом на виконання робіт і з використанням запобіжного пояса.

Предмети на висоті повинні подаватися працівникам за допомогою канатів. Об'єкт, що піднімається, повинен бути прив'язаний до центру мотузки, один кінець якої повинен утримувати працівник зверху, а інший - знизу, щоб запобігти розгойдуванню об'єкта. Невеликі предмети слід піднімати в тарі (відрі, ящику), вміст якої повинен знаходитися на 100 мм

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		64

нижче рівня горловини.

При виконанні робіт на висоті інструмент і дрібні деталі (спеціальні жилети або пояси).

При роботі з клинами або зубилами за допомогою кувалд або свердлильних інструментів використовуйте щипці або тримачі довжиною не менше 0,7 м, щоб притиснути і розтиснути деталі. Пристосування для відкидання повинні бути виготовлені з м'якого металу.

Не допускається перебування іншого працівника перед працівником, який працює з молотком.

Забороняється відкручувати або закручувати гайки гайковим ключем з металевою пластиною між гайкою і ключем, заточувати рукоятку підручними предметами, вставляти гайковий ключ в гайковий ключ або трубку (крім спеціальних монтажних ключів). Під час різання металу ножівкою переконайтеся, що полотно надійно закріплене на верстаті і знаходиться в натягнутому стані.

При експлуатації обладнання необхідно дотримуватися всіх вимог безпеки, що стосуються як його конструкції, так і відповідності встановленим правилам безпечної роботи:

- 1) Всі машини і механізми повинні бути обладнані огороженнями, захисними пристроями і пристосуваннями, що виключають дотик до обертових частин верстата або робочого інструменту;
 - 2) викидання шліфувального механізму або його частин, заготовок або оброблених деталей з верстата; 3) викидання верстата або його частин, заготовок або оброблених деталей з верстата;
- потрапляння стружки або відколів оброблюваного матеріалу в оператора верстата або будь-яку особу, яка перебуває біля верстата;

					ДП.141.043см.008.ПЗ	АПК
ЗМН	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		65

Перевищення гранично допустимих рівнів вібрації або шуму;
 травмування під час встановлення або заміни шліфувального механізму.
 Верстат повинен бути обладнаний надійним гальмівним пристроєм.
 Огородження, приводи, механізми подачі і контрольні отвори (вікна) в зоні
 різання повинні бути заблоковані за допомогою приводних і гальмівних
 пристроїв. Всі частини захисного пристрою, які потребують регулярного
 перестановки або регулювання, повинні бути закріплені барашковими
 гайками або ручками.
 Всі кнопки, ручки, маховики та інші частини управління пристроєм повинні
 бути позначені із зазначенням їх призначення. Важелі, штурвали та педалі
 керування

Верстат повинен бути надійно зафіксований у встановленому положенні.
 Виконуйте тільки ту роботу, для якої ви пройшли навчання, інструктаж на
 робочому місці та отримали дозвіл на виконання від свого керівника
 (майстра).

Будьте уважні під час роботи і не відволікайте інших.

Не використовуйте механізми, коли ви не працюєте.

Не піднімайтеся і не ходіть по рольгангах, конвеєрах, огороженнях,
 заготовках, готових виробках, матеріалах, відходах виробництва тощо.

Не торкайтеся механізмів, що рухаються. Переконайтеся, що машина
 заземлена і знаходиться в робочому стані.

Якщо машина несправна, негайно припиніть роботу і повідомте про це
 керівника.

Не захащуйте проходи або проїзди в робочій зоні або поблизу неї.

У разі аварії обладнання або отримання травми оператор машини повинен
 зафіксувати ситуацію і повідомити про це бригадира.

					ДП.141.043см.008.ПЗ	Арк
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		66

Кожен оператор машини повинен ознайомитися і суворо дотримуватися всіх вимог, викладених в інструкції з експлуатації.

Перед початком роботи на машині необхідно дотримуватися наступних правил

Одягти відповідний спецодяг і косинку (для жінок косинка повинна бути зав'язана на потилиці, щоб кінці волосся не звисали).

Підготуйте робоче місце до роботи відповідно до вимог техніки безпеки та інструкцій майстра.

Переконайтеся, що інструмент (шліфувальний механізм) придатний до роботи, правильно зібраний і надійно закріплений.

Негайно припиніть роботу, якщо виникнуть будь-які з наступних відхилень від норми:

-Пошкодження з'єднувальних клем або кабелів.

-Пошкоджена кришка щіткотримача.

-Нечітке спрацьовування вимикача;

-Щітка колектора іскрить і має вигляд круглого вогню на поверхні;

-Витік масла з редуктора або вентиляційних каналів;

-Дим або запах горілої ізоляції.

-Незвичайний шум, стукіт або вібрація;

-Поламани або тріснуті корпуси;

-Пошкодження робочих інструментів. Наприкінці робочого дня вимкніть машини, приберіть робочу зону, приберіть всі інструменти та вимийте руки й обличчя теплою водою з милом.

Видаліть бруд і пил з інструментів та обладнання.

Про пошкоджені інструменти повідомити керівника робіт.

Під час роботи з шліфувальними машинами на металургійних заводах під час обробки металу утворюються іскри. Щоб запобігти цій проблемі, на верстаті

встановлюють захисні кожухи, які запобігають потраплянню іскор на оператора.

Для того, щоб знизити рівень шуму від шліфування, на даному підприємстві застосовуються наступні заходи та контрзаходи

1) Зменшення вібрації в джерелі:

-підвищення Precision механічної обробки деталей;

-оптимізація технічні процеси;

-поліпшення стабілізація.

2) Виведення з резонансного режиму (збільшення жорсткості системи);

-вibroдемпфірування (пружинні віброізолятори).

-Поліпшення Організація праці на вібронебезпечних виробництвах:

-загальна Час роботи в контакті з віброуючим обладнанням не повинен перевищувати однієї зміни;

-одноразова Локальний вплив не повинен перевищувати 20 хвилин, а загальний вплив не повинен перевищувати 40 хвилин.

Відходи, що утворюються під час шліфування верстата, необхідно своєчасно збирати та утилізувати.

7.3 Пожежна безпека та запобігання пожежі

-категорії установки проти пожежної небезпеки;

Вимоги до проектування і компонування промислових установок та інші аспекти пожежо- та вибухобезпеки значною мірою визначаються категорією установок і будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

Категорія установок визначається з урахуванням показників вибухопожежної та пожежної небезпеки, а також кількості речовин і матеріалів, що містяться (використовуються) в них; відповідно до ОНТП 24-86 установки за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяються на п'ять категорій (А, Б, В, Г, Д і Е).

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Адк
Змч	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		68

Це робоче місце відноситься до категорії D.

Категорія Д: негорючі речовини та речовини в холодному стані.

Розрахунковий метод визначення категорії вибухопожежної та пожежної небезпеки промислового об'єкта базується на енергетичному підході, який оцінює розрахунковий надлишковий тиск вибуху в порівнянні з допустимим тиском вибуху.

-визначення Потенційні місця виникнення пожеж;

Об'єкти, де пожежа може спричинити велику кількість жертв на об'єкті та навколо нього, небезпечні та шкідливі виробничі елементи, а також пожежонебезпечні підприємства повинні бути обладнані системами пожежної безпеки, щоб мінімізувати ймовірність виникнення пожежі.

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, проектними рішеннями, впровадженням систем виявлення та гасіння пожеж, розміщенням обладнання.

Завдання систем пожежної безпеки.

- Виявити першопричини пожежної небезпеки, що виникають внаслідок властивостей і характеристик продукції, речовин і матеріалів, які використовуються у виробничому процесі, енергії, що споживається у

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		69

виробництві, і пов'язаних з ними людських факторів.

Система пожежної безпеки також повинна відповідати критеріям економічної ефективності, враховуючи всі етапи життєвого циклу об'єкта (проектування, будівництво та експлуатація). -вогнегасні вогнегасні речовини та обладнання;

Комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію пожежі, називається гасінням.

Основою пожежогасіння 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. Кожному методу відповідає певний тип вогнегасної речовини і включає в себе теплоносії (наприклад, вода, водні розчини, вуглекислий газ зі снігом), розріджувачі (наприклад, вуглекислий газ, водяна пара, інертні гази), ізолюючі речовини (наприклад, хімічна піна, повітряно-механічна піна, вогнегасні порошки, пісок) і хімічні інгібітори (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; ВАХ-0,5), внутрішні гідранти, відра, багри, лопати, ящики з піском (об'ємом 0,5 м³ і більше), багри, ломы, гаки, візки, сокири та пожежні щити (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 обладнані такими засобами відповідно до норм належності протипожежного обладнання та інвентарю.

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		70

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. 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 застосування вогнегасників, 2 квітня 2004 р.) відповідно до вогнегасної здатності, максимальної площі та класу пожежі об'єкта, що захищається. У громадських будівлях і виробничих приміщеннях на кожному поверсі слід передбачити щонайменше два ручних вогнегасника. 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, В і С (горючі гази та рідини)); 40 м (об'єкти категорії С і D); 70 м (об'єкти категорії D). До поширених стаціонарних автоматичних систем пожежогасіння належать водяні, пінні, газові та порошкові системи пожежогасіння.

-розробка Заходи пожежної безпеки.

Інструкції з пожежної безпеки розробляються для встановлення відповідних режимів пожежної безпеки на об'єктах з потенційною пожежною

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
						71
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

небезпекою. Ці інструкції затверджуються керівником об'єкта і вивішуються на робочих місцях, а персонал повинен повністю дотримуватися їхніх вимог. Ці інструкції видаються таким чином, щоб вони були обов'язковими для підприємства в цілому і для відповідних структурних підрозділів, а також, за необхідності, для окремих технологічних процесів, машин і устаткування з потенційною пожежною небезпекою. Підготовка інструкцій включає детальний аналіз пожежної небезпеки підприємства, діляниць, структурних підрозділів та окремих технологічних процесів відповідно до нормативно-технічних вимог і правил пожежної безпеки.

В інструкціях визначаються категорії вибухопожежної та пожежної небезпеки підприємства, дається повний опис пожежонебезпечних факторів і вказуються заходи протипожежного захисту до, під час і після закінчення робіт.

Інструкція визначає вимоги пожежної безпеки на території підприємства, шляхах евакуації, робочих місцях і складах, де працюють з легкозаймистими та горючими матеріалами.

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

Кожен працівник на виробництві, незалежно від посади, повинен знати і дотримуватися встановлених правил пожежної безпеки.

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

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.

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Адк
Змч	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		72

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 підвищеною пожежною небезпекою, повинні попередньо пройти спеціальне навчання відповідно до програми пожежно-технічного мінімуму. Для електриків, електрозварювальників, хімічних підприємств, нафтопереробних заводів та інших виробництв, де обов'язковим є пожежно-технічний мінімум, працівники повинні знати, як вимкнути технологічне обладнання при порушенні режиму роботи, пожежну небезпеку сировини та готової продукції, а також швидко приймати рішення в разі виникнення аварії, загрози пожежі або вибуху. Що необхідно зробити.

Працівники, залучені до діяльності з підвищеною пожежною небезпекою, щорічно проходять перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з 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 в пожежній безпеці, порядковим номером, датою проведення інструктажу, прізвищем та ініціалами особи, яка проводить інструктаж, прізвищем та ініціалами особи, яку інструктують, темою інструктажу і т.д. Підпис особи,

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
						73
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		

яка проводить інструктаж, і підпис особи, яка отримує інструктаж, повинні бути зафіксовані в спеціальному журналі реєстрації.

Успіх або невдача гасіння пожежі залежить від того, наскільки об'єкт оснащений протипожежним обладнанням і наскільки персонал навчений правильній поведінці 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 сигналізацію заводу і приступити до гасіння пожежі за допомогою первинних засобів пожежогасіння.

До прибуття пожежної команди ДПС підприємства повинна організувати відключення електромережі, вентиляційних систем і систем електроживлення технологічного обладнання від пожежонебезпечних матеріалів 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, а в разі загрози життю людей задіяти всі наявні сили і засоби для їх порятунку, як це передбачено планом евакуації.

Для успішної ліквідації пожежі на початкових стадіях важливо забезпечити наявність на об'єкті протипожежного обладнання та навчити персонал користуватися ним відповідно до тактико-технічних характеристик легкозаймистих матеріалів.

Після прибуття пожежної бригади 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.

					ДП.141.043см.008.ПЗ	Адк
ЗМЧ	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		74

ВИСНОВКИ

В рамках дипломного проекту була проведена модернізація схеми електроприводу та системи автоматизації круглошліфувального верстата 3А-161.

В ході виконання дипломного проекту було виявлено ряд недоліків круглошліфувального верстата 3А-161, і в ході модернізації було запропоновано технічне рішення по заміні двигуна приводу заготовки на асинхронний двигун, що дозволяє регулювати його частоту обертання за допомогою частотного перетворювача. Для захисту людей від механічних пошкоджень верстат повинен бути оснащений прозорим захисним кожухом і кінцевими вимикачами, щоб головний двигун не міг бути запущений, поки захисний кожух не буде закритий. Також рекомендується відключити захисні з'єднання, щоб захистити людей від ураження електричним струмом.

Розрахунок і вибір елементів системи керування.

Розраховано надійність електричної системи і показано, що надійність цієї системи досить висока.

Розраховано перерізи та обрано марки проводів.

Розраховано габарити на основі параметрів обладнання та обрано панелі.

Створено електричну схему системи управління та показано з'єднання між обладнанням в ній.

Розраховуються та підбираються світильники загального освітлення.

Підготовлені правила щитового монтажу модернізованих систем електроприводу та автоматизації в машинах 3А-161.

					ДП.141.043см.008.ПЗ				
Змн	Лис	№ докум	Підпис	Дат	ВИСНОВКИ	Лім	Анк	Акновісія	
Розроб									
Перевірн	Мельничук							75	
Реценз						ЖАТФК гр.Е-43см			
Н									
Затверд	Лавріщев								

Розроблено правила монтажу та експлуатації модернізованих систем електрообладнання.

Розроблено організаційно-технічні заходи щодо забезпечення безпечних і комфортних умов праці на робочому місці та охорони навколишнього середовища.

Згідно з аналізом економічних показників ефективності, модернізація верстата 3А-161 дозволила заощадити 11977,16 грн., а термін окупності склав 3,5 роки.

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

					ДП.141.043ст.008.ПЗ	Арк
ЗМН	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		76

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Б.Н. Деньдобренко. Автоматизация конструирования РЭА; – М: Высшая школа, 1980, – 384 стр.
2. Зимин Е.Н. Преображенский В.И. Чувашов И.И. Электрооборудование промышленных предприятий и установок. Энергоиздат, 2-е издание 1981
3. Зюзин А.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. М “Высшая школа” 1986.
4. Конструирование и минитюаризация радиоэлектронной аппаратуры. П.П. Гелль, Н.К. Иванов–Есипович. Л. Энергоатомиздат. 1984 р.
5. Конструирование и микро-минитюаризация. В.В. Шерстнёв. М: “Радио и связь”.
6. Молчанов Л.Г. Монтаж, наладка и эксплуатация автоматических устройств промышленности. М. «Экология» 1991 г.
7. Пижулин А.А. Электрооборудование и электроснабжение лесопромышленных и деревообрабатывающих предприятий. М. Лесная промышленность 1980г.
8. Правила безпечної експлуатації електроустаткування споживачів. Київ 1998
9. Правила устройства электроустановок М. Энергоиздат 1985 г.
10. Технология важнейших отраслей промышленности. Под ред. А.М. Гинберга, В.А. Хохлова. М: Высшая школа. 1989 р.

					ДП.141.043см.008.ПЗ			
Змн	Лис	Но докум	Підпис	Дат	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Лім	Анк	Аквішія
Розроб	Волошко							
Перевір	Мельничук						77	
Реценз						ЖАТФК гр.Е-43см		
Н								
Затверд	Лавріщев							

11. Технология производства радиоаппаратуры В.И. Блаут–Блачёва, А.П. Волостов, Г.В. Смирнов. М: “Енергия” 1972 р.

12. Технология деталей радиоэлектронной аппаратуры. Под. Редакцией доктора техн. наук. проф. С.Е. Ушановой М. “Радио и связь” 1986 г.

13. Фёдоров А.А. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования М. Энергоиздат 1987 г.

					ДП.141.043см.008.ПЗ	Адк
ЗМЧ	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		78