

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
першого (бакалаврського) рівня освіти

на тему:

**«ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ ТЗОВ
«ЗАХІДТЕХСЕРВІС»**

Виконав: студент IV курсу
групи Ен – 42сп спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

(шифр і назва спеціальності)

_____ Янишин М. М.

Керівник: _____ Какула О. І.

Рецензент: _____ Сиротюк С. В.

ДУБЛЯНИ 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис)

к.т.н., доцент Левонюк В. Р.

(вч. звання, прізвище, ініціали)

“ ” _____ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Янишину Михайлу Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема «Електропостачання ремонтної майстерні ТзОВ
«Західтехсервіс»»

керівник роботи старший викладач Какула О. І.

(наук. ступінь, вч. звання, прізвище, ініціали)

затверджені наказом Львівського НУП 123/к-с 25.02.2025 року.

2. Строк подання студентом роботи 13.06.2025 р.

3. Вихідні дані

технічна документація, науково-технічна і довідкова література

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

Вступ

1 Характеристика підприємства

2 Розрахунок електропостачання ремонтної майстерні

3 Вибір схеми захисту електродвигунів

4 Охорона праці та довкілля

5 Ефективність прийнятих рішень

Висновки

Перелік джерел посилання

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

Графічний матеріал подається у вигляді презентації

6. Консультанти розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
4	Городецький І. М., к.т.н., доцент			

7. Дата видачі завдання 25.02.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Виконання аналізу вихідних даних та характеристики об'єкта	25.02.2025-7.03.2025	
2	Розрахунок електропостачання ремонтної майстерні	10.03.2025 – 18.04.2025	
3	Розрахунок та вибір апаратури захисту електродвигунів	21.04.2025 – 2.05.2025	
4	Виконання питань охорони праці та охорони довкілля	5.05.2025 – 16.05.2025	
5	Розрахунок ефективності прийнятих рішень	19.05.2025 – 30.05.2025	
6	Завершення роботи в цілому	3.06.2025 – 13.06.2025	

Студент Янишин М. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи Какула О. І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

УДК 621. 31 17

Янищин М. М. Електропостачання ремонтної майстерні ТзОВ «Західтехсервіс». Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, 2025 р. 48 с. текстової частини, 7 таблиць, 8 рисунків, 19 джерел.

Мета роботи: електропостачання ремонтної майстерні

Для досягнення поставленої мети було визначено такі **завдання**: подати коротку господарсько – виробничу характеристику підприємства та ремонтної майстерні, провести аналіз вихідних даних, які характеризують навантаження ремонтної майстерні, розрахувати електричні навантаження, розрахувати освітлення, розрахувати та вибрати перерізи проводів, вибрати освітлювальні прилади та устаткування, розраховувати втрати електроенергії в мережі; розрахувати силове обладнання, розробити схеми мережі освітлення та силової мережі, провести аналіз роботи схем захисту електродвигунів та вибрати та розрахувати схему пристрою для захисту від неповно фазних режимів, розглянути питання охорони праці та охорони довкілля, провести розрахунок економічних показників ефективності запропонованих рішень.

У кваліфікаційній роботі подано коротку характеристику підприємства, ремонтної майстерні, що включає аналіз вихідних даних, проведено розрахунок та вибір елементів системи електропостачання ремонтної майстерні та проведено розрахунок та вибрано схему захисту електродвигунів та схему пристрою для захисту від неповно фазних режимів, розглянути питання охорони праці та охорони довкілля, розрахунок економічних показників ефективності запропонованих рішень підтвердило їх доцільність.

Ключові слова: підприємство, ремонтна майстерня, електричні навантаження, електропостачання, електродвигун, охорона праці, довкілля, економічні показники.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	7
1.1 Короткі відомості про підприємство.....	7
1.2 Структура управління	9
1.3 Характеристика ремонтної майстерні.....	11
2 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ.....	16
2.1 Розрахунок електричних навантажень.....	16
2.2 Розрахунок освітлення.....	17
2.2.1 Визначення типу виробничих приміщень.....	17
2.2.2 Розрахунок освітлювальних установок.....	18
2.2.3 Обчислення та вибір пуско - захисної апаратури освітлення.....	23
2.2.4 Обчислення та вибір марок і перерізів проводів, кабелів та способів їх прокладання.....	24
2.2.5 Складання розрахунково – монтажної схеми освітлювальної мережі.....	26
2.3 Розрахунок силового обладнання.....	27
2.3.1 Обчислення та вибір марок і перерізів проводів, кабелів та способів їх прокладання.....	27
2.3.2 Складання розрахунково – монтажної схеми силової мережі.....	28
3 ВИБІР СХЕМИ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ.....	29
3.1 Аналіз роботи схем захисту електродвигуна.....	29
3.2 Вибір схеми пристрою захисту двигунів.....	31
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТА ДОВКІЛЛЯ	36
4.1 Загальні положення.....	36
4.2 Структурно-функціональний аналіз процесу	38
4.3 Захист цивільного населення.....	40
4.4 Охорона довкілля.....	41
5. ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ	43
ВИСНОВКИ	46
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	47

ВСТУП

Теперішнє високоефективне виробництво не можливе без електрифікації і автоматизації виробничих процесів. Виробництво продукції пов'язано з застосуванням новітніх технологій виробництва, де важливим фактором є використання електроенергії. Енергетика є фундаментальною складовою економіки будь-якої держави, визначаючи рівень її технологічного розвитку, конкурентоспроможності та добробуту населення. Тому все більшого поширення набуло застосування електротехнологій та електроприводу у сільськогосподарському виробництві.

В першу чергу повинна бути якість електроенергії, котра поставляється до мереж сільськогосподарських, чи промислових об'єктів. Економне використання систем електропостачання і зменшення матеріальних витрат під час їх встановлення, монтажу та експлуатації є основними та важливими факторами ефективного використання та надійності електрозабезпечення об'єктів.

У таких умовах питання енергозбереження, модернізації електричних мереж та впровадження енергоефективних технологій стає не просто актуальним, а критично необхідним. Для підприємств, та виробничих майстерень економія електроенергії означає не лише зниження витрат, а й підвищення стійкості до зовнішніх загроз, зокрема перебоїв у постачанні електроенергії. Саме тому модернізація електричної мережі ремонтно майстерні ТзОВ «Західтехсервіс» є важливим кроком на шляху до підвищення енергоефективності, надійності та безперебійного функціонування підприємства.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці електропостачання ремонтної майстерні енергетичного підприємства. Це вимагає детального аналізу господарської характеристики підприємства, самої ремонтної майстерні, що включає аналіз вихідних даних, проведення розрахунку та вибір елементів системи електропостачання майстерні, розрахунку та вибору схеми захисту

електродвигунів, забезпечення безпеки та надійності електропостачання в умовах як нормальної експлуатації технологічного обладнання та оснащення, так і можливих аварійних ситуацій, розрахунку економічних показників ефективності запропонованих рішень.

Сучасні підходи до модернізації електричних мереж передбачають впровадження новітніх технологій, таких як автоматизовані системи управління енергоспоживанням, альтернативні джерела енергії, а також використання сучасних засобів захисту та контролю.

Розроблене електропостачання ремонтної майстерні, має не лише важливе значення, а й важливу користь для підприємства в цілому. Реалізація цих завдань та дозволить створити ефективну систему електромережі, яку можна буде застосувати і в інших підприємствах, господарствах чи виробничих структурах, що допоможе державі значно знизити навантаження на енергосистему.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Короткі відомості про підприємство

Підприємство ТзОВ «Західтехсервіс» є створений на базі колишньої організації "Сільенерго" в період реорганізації електрифікації Стрийського району. В перші роки заснування були побудовані адміністративне приміщення, виробничі та складські приміщення і гараж.

Підприємство стало окремою балансовою одиницею, яку очолив начальник з відповідними виробничими службами. Для розподілу електроенергії споживачами було побудовано три ПС 35/10 кВ та ЛЕП напругою 35 кВ, ремонтно-технічне і оперативне обслуговування яких здійснювало ТзОВ «Західтехсервіс». З ростом виробництва та промисловості, а відповідно, зі збільшенням потреби в електроенергії в районі було додатково збудовано 5 ПС напругою 35/10 кВ і 4 абонентські ПС напругою 35/10 кВ, 35/6 кВ, 110/10/3 кВ, ПС "Жидачів-54" напругою 110/35/10 кВ, яка нині відноситься є резервним джерелом електропостачання ВП ПС 750 кВ "Західно-У країнська".

Відповідно з основними завданнями підприємство виконує такі функції:

1 експлуатацію, ремонт, модернізацію і реконструкцію електромереж напругою 0,4-10 кВ, ПС 35-110 кВ, ТП, РП в зоні обслуговування;

2 оперативно-диспетчерське управління розподільчими мережами

0,4-10 кВ, обладнанням ПС 35-110 кВ, закріплених за підприємством згідно зі схемою оперативно-диспетчерського управління;

3 розробляє багаторічні, річні, місячні графіки і плани робіт з ремонтно-технічного обслуговування електромереж і устаткування та заходів, спрямованих на підвищення надійності та економічної ефективності роботи електромереж;

4 визначає щомісячний корисний відпуск електроенергії по тарифних групах та класах напруги, здійснює його поточне та перспективне планування і прогнозування;

5 розглядає питання про приєднання нових споживачів і потужностей до електромереж підприємства. Видає технічні умови згідно з діючими положеннями та погоджує проектну документацію на електропостачання, яка виконана на основі ТУ;

6 здійснює підключення нових споживачів до електромереж згідно з діючими положеннями;

7 погоджує проекти на спорудження нових об'єктів та інженерних комунікацій і виконання робіт в зоні розташування електроустановок, згідно з директивними матеріалами;

8 формує рахунки споживачам за спожиту електроенергію та здійснює контроль за їх оплатою;

9 здійснює постійний контроль за станом заборгованості споживачів за спожиту електроенергію та припиняє електропостачання споживачам-боржникам у відповідності з вимогами нормативних документів;

10 приймає участь в обміні досвідом роботи, винахідництва та раціоналізації;

11 організовує та проводить технічне навчання і роботу з працівниками, згідно вимог чинних нормативних документів з охорони праці;

12 організовує проведення роз'яснювальної роботи серед населення, підприємств, установ, організацій тощо про охорону ЛЕП та електроустановок з використанням доступних засобів інформації;

13 організовує складання та погодження з органами виконавчої влади міста та району і споживачами графіків обмежень, аварійних вимкнень і контролює їх виконання;

14 приймає участь в розслідуванні нещасних випадків, професійних захворювань, аварій та відмов I і II категорії, технологічних порушень в роботі обладнання, пожеж і загорянь;

15 організовує керівництво, планування та виконання планів з капітального будівництва та ремонтів електромереж. Організовує роботу робочих комісій по веденню об'єктів капітального будівництва в експлуатацію;

16 організовує знімання контрольних показів електролічильників у споживачів, вручення попереджень та вимкнення споживачів за несвоєчасну оплату за використану електроенергію;

17 розглядає листи, заяви, скарги, працівників підприємства та громадян відповідно до чинного законодавства України;

18 забезпечує виконання зобов'язань щодо охорони праці в межах своєї компетенції, передбачених колективною угодою та виконання працівникам підприємства посадових інструкцій, інструкцій з охорони праці, безпечної експлуатації електроустановок та протипожежної безпеки;

19 виконує вимоги наказів, вказівок, директивних вказівок з охорони праці.

1.2. Структура управління підприємства

ТзОВ «Західтехсервіс» очолює керівник, якому підпорядковані всі структурні підрозділи. Головний інженер, та його заступник з маркетингу здійснюють управління підприємством згідно своїх функцій, які визначені посадовими інструкціями та безпосередньо підпорядковані керівництву, а функціонально - заступникам в межах їхньої компетенції. Призначення головного інженера підприємства, його заступника з маркетингу та звільнення його з роботи здійснюється наказом голови правління на підставі пропозицій керівництва підприємства. За підприємством закріплюються основні засоби і відповідні матеріальні цінності для виконання основних завдань.

Група по роботі з побутовими та непромисловими споживачами підпорядкована заступнику начальника підприємства по маркетингу і відповідає за прийом показів лічильників та видачу рахунків за використану електроенергію.

ОВБЕ - оперативно-виїзна бригада енергонагляду по вимкненню боржників та повторному їх увімкненню до електромережі. Підпорядкована заступнику начальника по маркетингу.

Бухгалтерія - веде облік приходу і розходу матеріальних цінностей, списання матеріальних цінностей по підприємства

Дільниця механізації транспорту займається експлуатацією транспорту та механізмів, які закріплені за підприємством.

Допоміжний персонал виконує такі функції:

- прийом громадян, реєстр заяв, листів;
- комірник одержує зі складу підприємства і видає матеріальні цінності;
- підрозділи які підпорядковуються головному інженерові ВТГ;
- розробляє графіки по експлуатації електрообладнання підприємства, видає завдання на дільниці і приймає звітності дільниць;

ОДГ - забезпечує безперебійне постачання електроенергії споживачам, ліквідує технологічні порушення і локалізує аварії.

ОВБ - здійснює оперативне обслуговування електричних установок підприємства по експлуатації, локалізує аварійні ситуації, ліквідує аварійні порушення.

ЕТГ - здійснює експлуатацію технологічного обладнання РП, ТП, КТП.

Дільниці електромереж - експлуатаційний підрозділ, який займається поточною експлуатацією електроустановок, закріпленої за ним зони.

Група по роботі з промисловими споживачами - підпорядкована заступнику начальника підприємства по маркетингу, відповідає за видачу рахунків промисловим споживачам.

Група по експлуатації приладів обліку - забезпечує періодичність повірки електричних приладів споживачів електричної енергії.

До складу підприємства входять повітряні ЛЕП напругою 10 кВ загальною довжиною 650 км, 0,4 кВ - 984 км; кабельні лінії 6 - 10 кВ загальною довжиною 25 км; 0,4 кВ - 15 км.

Повітряні ЛЕП напругою 35 кВ і вище знаходяться на балансі і обслуговуванні підприємства.

Повітряні ЛЕП напругою 10 кВ переведені на залізобетонні опори, 95% довжини ліній виконані проводом АС-50. Кабельні лінії прокладені в Землі, виконані кабелями марки ААШВ-3*50-70 мм².

На балансі підприємства знаходиться 403 понижуючих трансформаторних ПС напругою 6-10/35 кВ, з яких 89 закритих трансформаторних підстанцій (ЗТП) та 314 комплектних трансформаторних підстанцій (КТП).

1.3 Характеристика ремонтної майстерні

Ремонтні майстерні енергетичних підприємств забезпечують щорічні технічні обслуговування та поточний ремонт різноманітного устаткування енергетичної галузі та заміну чи обмін номенклатури запасних вузлів, частин електроприводів, та електричних машин, також енергетичного обладнання, та відновлення зношених і виготовлення нових деталей.

Ремонтна майстерня ТзОВ «Західтехсервіс» є одним з основних виробничих підрозділів підприємства.

Ремонтна майстерня має відповідне технологічне обладнання, оснащення та відповідний інструмент, а також висококваліфікованих робітників, та інженерно технічний колектив, необхідних для вирішення задач, поставлених перед персоналом керівництвом підприємства. Об'єм та характер ремонтних робіт, які виконуються в ремонтній майстерні, напряму залежить від кількості клієнтів та споживачів енергетичних послуг, які надаються підприємством, та наявності відповідного устаткування та засобів.

Номенклатура та технології робіт, які проводяться ремонтною майстернею, зумовлюють до організації, облаштування та забезпеченням технологічним обладнанням, інструментом такі відділення: 1) електроремонтне; 2) , 3) побутові приміщення; 4) кладова інструментів та матеріалів; 5) фарбувальне; 6) зварювальне; 7) складське; 8) видачі та приймання готової продукції.

В електроремонтному відділенні проводяться технологічні операції технічного обслуговування та поточного ремонту електроустаткування,

електроприводів, та електричних машин, також енергетичного обладнання мереж підприємства. Для якісного та надійного, а що дуже актуально вчасного виконання ремонтних робіт обладнати відділення стаціонарним розподільний електричний щитом, піччю для сушіння електродвигунів, стендами для випробування, та регулювання електроприводів і електричних машин, верстатом для намотування, верстатом для балансування, вулканізатором для ремонту кабелів та проводів, слюсарними верстаками з комбінованими лещатами, машиною обплітальною, щоб проводити ізоляцію дротів, настільним вертикально-свердильним верстатом, ящиками для просочення лаком ізоляції.

Зарядку і підзарядку акумуляторної батареї проводять напівпровідниковими випрямлячами чи електродвигуном-генератором ПН-68, де потужність становить - 4,2 кВт, а споживана - 5,2 кВт.

Технологічні операції зварювання обов'язкові під час ремонту електродвигунів, електромашин. Відповідно в зварювальному відділенні майстерні проводяться як газове так і електродугове зварювання та наплавлювання.

Під час електродугового зварювання використовують генератор *СМГ* постійного струму та трансформатор *СТЭ* змінного струму.

Газове (ацетилено-кисневе) зварювання застосовується при ремонті відповідальних чавунних елементів (з підігрівом або без нього), а також для обробки кольорових металів, зварювання сталевих деталей товщиною до 2 мм, при виконанні наплавлення та різання металів. Для здійснення цього типу зварювання необхідне відповідне обладнання: генератори ацетилену марки «Рекорд» (стаціонарні або переносні), комплект захисного обладнання й інструментів — балони з киснем та ацетиленом, редуктори, шланги, різак, наконечники та рукоятки.

Зварювальне відділення має бути обладнане низькими вогнетривкими столами, шафами або стелажми для зберігання електродів, флюсів, обладнання та інструментів. Крім того, у цьому відділенні здійснюється нанесення зносостійких покриттів на деталі методом наплавлення твердими сплавами.

Кладова це приміщення для зберігання інструментів і матеріалів призначене для накопичення запасів, їх видачі для особистого чи тимчасового користування, а також для зберігання і видачі різноманітних пристосувань. Тут здійснюється облік витрачених ресурсів, контроль за технічним станом інструментів, їх використанням, а також виконуються роботи з ремонту та виготовлення інструментів і пристроїв. Таке приміщення облаштовують спеціальними стелажми й інструментальними шафами. При цьому стелажі повинні бути структуровані за типами інструментів.

Головною метою організації діяльності ремонтних майстерень є підвищення продуктивності праці та покращення якості відновлення електродвигунів. Серед численних факторів, що впливають на зростання ефективності праці, ключову роль відіграє впровадження технічного нормування, яке базується на активному застосуванні сучасного обладнання, високому рівні механізації процесів та використанні передових виробничих методик.

Інструменти й оснащення працівники отримують згідно з установленим порядком, переважно за допомогою спеціальних марок, що слугують перепустками для видачі. Для забезпечення безперебійного функціонування ремонтних майстерень важливо своєчасно доставляти як основні, так і допоміжні матеріали разом із запасними частинами. Без налагодженого технічного постачання неможливо ефективно організувати виробничо-господарську діяльність підприємства.

Потрібно скласти повний список вузлів і деталей, необхідних для проведення ремонтних робіт, а також розробити графіки їх закупівлі. Замовлення на вузли та запасні частини оформлюються за встановленими зразками з обов'язковим зазначенням кількості, технічних характеристик і строків постачання. Оформлення, облік та контроль за отриманням і використанням матеріалів покладаються на постачальницький відділ, який відповідає за дотримання нормативів запасів і своєчасне поповнення

складських резервів. Усі отримані матеріали та деталі зберігаються на складі ремонтної дільниці підприємства та видаються до майстерень згідно з заявками.

Фарбування, просочення та сушка складових електродвигуна здійснюються у спеціально відведеному фарбувальному підрозділі ремонтної майстерні. Обладнання може проходити ремонт безпосередньо на місці експлуатації. У випадку, якщо йдеться про нескладні поточні ремонти, які не потребують застосування складного оснащення або значних трудових витрат, їх виконують виїзні бригади на об'єкті. Якщо ж характер робіт складніший, з обов'язковим демонтажем і транспортуванням, обслуговування проводиться в умовах ремонтної майстерні. Відповідно до чинних Правил експлуатації та ремонту електроустановок, обслуговування електродвигуна включає наступні етапи:

1. Очищення - усунення забруднень і пилу з корпусу, обмоток та інших елементів двигуна.
2. Відключення - вимкнення електродвигуна від електромережі та проведення заземлення.
3. Демонтаж і розбирання - зняття обладнання з місця установки та його розбір на окремі частини.
4. Очищення обмоток - видалення масла, бруду та інших забруднень з поверхні обмоток.
5. Діагностика обмоток - вимірювання опору ізоляції, сушіння обмоток при потребі.
6. Обслуговування підшипників - промивання, перевірка технічного стану та, за необхідності, заміна підшипників.
7. Ремонт або заміна несправних елементів - оновлення вивідних проводів, клемної панелі чи коробки виводів.
8. Складання двигуна - монтаж двигуна з нових або відновлених деталей.
9. Змащування підшипників - нанесення мастила згідно з технічними вимогами.
10. Випробування без навантаження - перевірка працездатності двигуна в холостому режимі.

11. Фарбування - нанесення захисного шару фарби на корпус для запобігання корозії.
12. Установка та тестування під навантаженням - монтаж двигуна на місце експлуатації з подальшою перевіркою під робочим навантаженням.
13. Центрування - вирівнювання валу електродвигуна відносно валу робочої машини для забезпечення коректної роботи.

2 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

2.1 Розрахунок електричних навантажень

До основних категорій електроприймачів, що формують сумарне навантаження підприємства, належать: електродвигуни технологічного обладнання, зварювальні агрегати, печі різного типу, силові та пічні трансформатори, випрямлячі, а також освітлювальні прилади усіх видів штучного освітлення.

Залежно від типу електричного струму електроприймачі поділяються на такі, що працюють:

- від мережі змінного струму з промисловою частотою 50 Гц;
- від мереж змінного струму підвищеної або зниженої частоти;
- від джерел постійного струму.

За рівнем напруги живлення споживачі електроенергії поділяються на дві основні групи:

1. обладнання, яке може безпосередньо підключатися до мереж з напругою 3,6 або 10 кВ;
2. споживачі, для яких оптимальною є напруга в діапазоні 380–660 В.

Окремі пристрої можуть потребувати живлення від мережі з частотою 180–400 Гц - це, як правило, високошвидкісні електродвигуни спеціального призначення.

У даному виробничому приміщенні електропостачання здійснюється від мереж із напругою 220 В і 380 В та частотою 50 Гц.

Під час розрахунку електричного навантаження необхідно враховувати такі моменти:

- обладнання з нестабільним режимом роботи та високими пусковими струмами слід виводити в окрему групу і підключати до живлення через індивідуальні кабельні лінії від головного розподільного щита (ГРЩ);

- обладнання, що використовується лише періодично — для ремонтних або тимчасових потреб — а також резервне, у загальний розрахунок навантаження не включається.

Щити управління системами аварійного освітлення отримують живлення по окремих лініях, що також підключаються безпосередньо до ГРЩ.

2.2 Розрахунок освітлення

2.2.1 Визначення типу виробничих приміщень

На ефективність, безпечність та економічність експлуатації електрообладнання значною мірою впливають умови навколишнього середовища, характерні для конкретного приміщення, а також режим його роботи.

Умови експлуатації всередині будівлі класифікуються за типами приміщень: сухі, вологі, сирі, особливо сирі, з підвищеним вмістом пилу, а також ті, що містять хімічно активне середовище, або є пожежо- та вибухонебезпечними.

Сухими вважаються приміщення, де відносна вологість повітря не перевищує 60%. На території ТзОВ «Західтехсервіс» до таких належать адміністративна будівля та кімнати відпочинку персоналу.

Вологі приміщення - це середовища, де тимчасово утворюється пара або волога в незначній кількості.

Прикладами таких приміщень є ремонтні цехи, зокрема ті, що займаються ремонтом електрообладнання автотракторної техніки.

Особливо сирими або з хімічно агресивним середовищем вважаються приміщення з постійною або довготривалою вологістю до 100%, у яких можуть бути присутні пари хімічних речовин (наприклад, аміаку або сірководню) у невибухонебезпечних концентраціях, а також середовища, що спричиняють корозійне пошкодження електроізоляції та струмопровідних частин

обладнання. До такої категорії відносяться, зокрема, санітарно-побутові приміщення (туалети).

2.2.2 Розрахунок освітлювальних установок

У головному залі ремонтної майстерні освітлення виконується із застосуванням методу коефіцієнта використання світлового потоку. Цей метод є найбільш придатним для визначення параметрів загального рівномірного освітлення в виробничих і громадських просторах із застосуванням світильників розсіяного світла.

Габаритні розміри приміщення становлять: довжина — 27 м, ширина — 12 м, висота — 10 м.

Для цього об'єкта обирається загальна рівномірна система освітлення. Враховуючи умови експлуатації (наявність пилу, підвищена вологість, температура), доцільним є застосування світильників серії ЛСП.

Світильники ЛСП призначені для забезпечення загального освітлення у промислових, складських та допоміжних приміщеннях. Вони мають підвищену стійкість до агресивного середовища, пилу, вологи, а також можуть функціонувати при підвищених температурах — до 110 °С на поверхні патрона. Ці світильники сумісні з електромережею змінного струму 220 В з частотою 50 або 60 Гц.

Конструкція корпусу виготовлена з анодованого алюмінієвого профілю. Елементи кріплення та захисна арматура виконані з міцного полікарбонату. Прозора трубка — з UV-стабілізованого матеріалу (PMMA або PC), що забезпечує тривалий термін служби. За потреби можна використовувати опційний відбивач із високим коефіцієнтом відбивання (86–95%), виготовлений із матеріалу ALANOD серії MIRO.

Освітлювальні прилади підтримують роботу з трубчастими люмінісцентними лампами типів T5 та T8, з патронами G5 або G13, і можуть комплектуватися як електромагнітними, так і електронними ПРА.

Ступінь захисту IP65/IP67 гарантує надійну роботу у складних умовах протягом усього терміну експлуатації.

Розрахункова висота підвісу світильників (h_s) визначається за формулою:

$$\dot{f}_\delta = \dot{f} - (h_\zeta - h_\delta), \quad (2.1)$$

де I_δ – висота приміщення, м;

h_ζ – висота звисання. Приймаємо $h_\zeta = 0,27$ м;

h_p – рівень робочої поверхні від підлоги. Приймаємо $h_p = 0$.

$$\dot{f}_\delta = 10 - (0,27 - 0) = 9,73 \text{ м}$$

Вибираємо значення найвигіднішої відносної відстані між світильниками для кривої К $\lambda = 0,4 \dots 0,7$. Приймаємо $\lambda = 0,5$.

Розраховуємо допустиму відстань між світильниками:

$$L = \lambda \cdot H_\delta \quad (2.2)$$

$$L = 0,5 \cdot 9,73 = 4,87 \text{ м}$$

Кількість рядів світильників розраховуємо за формулою:

$$n_p = \frac{B}{L}, \quad (2.3)$$

де B – існуюча ширина приміщення, м.

$$n_\delta = \frac{8,0}{4,87} \approx 1,64$$

Завкруглюємо і приймаємо два ряди світильників $n_\delta = 2$.

Відстань світильників до стін розраховуємо за формулою:

$$L_c = 0,5 \cdot L \quad (2.4)$$

$$L_c = 0,5 \cdot 4,87 = 2,43 \text{ м}$$

Відстань між рядами розраховуємо за формулою:

$$L_B = \frac{B - 2L_c}{n_p - 1} \quad (2.5)$$

$$L_B = \frac{8,0 - 2 \cdot 2,43}{2 - 1} = 3,14$$

Відстань між двома світильниками в ряду розраховуємо за формулою:

$$L_a = \frac{L^2}{L_B} \quad (2.6)$$

$$L_a = \frac{4,87^2}{3,14} = 5,83 \text{ м}$$

Скільки світильників в ряду розраховуємо за формулою:

$$n_a = \frac{h - 2 \cdot L_c}{L_a}, \quad (2.7)$$

де h – проектна довжина приміщення, м

$$n_a = \frac{27,0 - 2 \cdot 2,43}{5,83} = 3,8 \text{ м}$$

Приймаємо три світильника $n_a = 3$

Кількість світильників розраховуємо за формулою:

$$N = n_p n_a \quad (2.8)$$

$$N = 2 \cdot 3 = 6$$

Обчислюємо індекс приміщення:

$$i = \frac{hB}{H_p(h+B)} \quad (2.9)$$

$$i = \frac{27,0 \cdot 8,0}{10,3 \cdot (27,0 + 8,0)} = 0,6$$

Приймаємо згідно рекомендацій коефіцієнт відбивання: стелі $\rho_{\text{ст}} = 50\%$; стін $\rho_{\text{с}} = 30\%$; підлоги $\rho_{\text{п}} = 10\%$.

Приймаємо згідно рекомендацій коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,22$.

Вибираємо норму освітленості $E_n = 30$ лк.

Приймаємо коефіцієнт запасу $K = 1,3$.

Обчислюємо світловий потік від світильника за формулою:

$$\Phi_{p.c} = \frac{E_n h B B K}{N \eta}, \quad (2.10)$$

де Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення приміщення, $Z = 1,15$.

$$\Phi_{p.c} = \frac{30 \cdot 27 \cdot 8 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{6 \cdot 0,22} = 7339 \text{ лм}$$

Згідно рекомендацій вибираємо лампу ЛБ65 з нормованою потужністю

$P_n = 65 \text{ Вт}$, та значенням освітленості $\Phi_n = 3570 \text{ лм}$

Згідно рекомендацій вибираємо світильник ЛСП22-2×65.

Розраховуємо фактичне освітлення:

$$E_\phi = E_n \frac{\Phi_n \cdot m}{\Phi_{pc}}, \quad (2.11)$$

де m – нормована кількість ламп в вибраному світильнику.

$$E_\phi = 30 \cdot \frac{3570 \cdot 2}{7339} = 29,2 \text{ лк}$$

Обчислюємо відхилення освітлення:

$$E = \frac{E_\phi - E_n}{E_n} \cdot 100 \quad (2.12)$$

$$E = \frac{29,2 - 30}{30} \cdot 100 \approx -2,7 \%$$

Значення відхилення є припустимим, та знаходиться у допустимих значеннях +20...-10%.

Потужність освітлювальної установки:

$$P_y = P_n mN \quad (2.13)$$

$$P_y = 65 \cdot 2 \cdot 6 = 780 \text{ Вт}$$

Значення освітленості в решту приміщеннях ремонтної майстерні підприємства визначаємо використовуючи метод питомої потужності.

Визначаємо освітленість електроремонтного відділення запропонованим методом.

Розміри електроремонтного відділення: $11 \times 6 \times 10 \text{ м}$.

Висоту підвішування світильників, розраховуємо за формулою:

$$f_\phi = 10,0 - (0,3 + 1) = 8,7 \text{ м}$$

Відстань між двома сусідніми світильниками:

$$K\lambda = 0,4 \dots 0,7.$$

Розрахункова відстань між світильниками становить:

$$L = 0,4 \cdot 8,7 = 3,4 \text{ м}$$

Кількість запланованих рядів світильників:

$$n_{\delta} = \frac{6,0}{3,4} \approx 1.76$$

Приймаємо два ряди світильників $n_{\delta} = 2$.

Відстань від стін приміщення електроремонтного відділення майстерні становить:

$$L_c = 0,4 \cdot 3,4 = 1,38 \text{ м}$$

Обчислюємо відстань між рядами світильників:

$$L_B = \frac{6,0 - 2 \cdot 1,38}{2 - 1} = 3,14 \text{ м}$$

Відстань між сусідніми світильниками в ряді:

$$L_a = \frac{3,4^2}{3,14} = 2,45 \text{ м}$$

Кількість світильників у ряді становить:

$$n_a = \frac{11,0 - 2 \cdot 1,38}{2,45} = 3,4$$

Приймаємо три ряди світильників, $n_a = 3$.

Отже розраховуємо загальну кількість світильників в приміщення електроремонтного відділення ремонтної майстерні:

$$N = 2 \cdot 3 = 6$$

В відповідності рекомендацій вибираємо світильники типу *НСП21-200*, з освітленістю, $E_n = 100 \text{ лк}$.

Приймаємо згідно рекомендацій питому потужність $P_{\text{пит}} = 19,4 \text{ Вт/м}^2$.

Розрахункову потужність лампи обчислюємо за формулою:

$$P_{\text{л}} = \frac{P_{\text{пит}} S}{N}, \quad (2.14)$$

де S – проектована площа приміщення, м^2 .

$$P_{\text{л}} = \frac{19,4 \cdot 66}{6} = 213,4 \text{ Вт}$$

Враховуючи розрахункове значення потужності вибираємо лампу типу Г220-230-200.

2.2.3 Обґрунтування та вибір пуско - захисної апаратури

Живильні та групові щитки слід розташовувати:

- у місцях з'єднання живильних і групових мереж;
- по можливості - в центрі навантаження;
- в місцях, доступних для обслуговування.

При розподілі навантаження слід дотримуватись таких правил:

- навантаження по фазах має бути приблизно рівним;
- номінальний струм групового автоматичного вимикача не повинен перевищувати 25 А;
- на чергове освітлення виділяється приблизно 10% від загальної кількості світильників.

Розподіл навантаження на групи проводимо в вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Розподіл освітлювальної електропроводки на групи

Номер та тип щитка	Номер групи	Номер приміщення	Кількість ламп	Встановлена потужність ламп, кВт	Примітка
ЩО ЯРН 8501-3812	1	8	12	0,78	освітлення
	2	5,6,7	6	1,2	освітлення
	3	2,3,4	6	1,2	освітлення
	4	1	6	1,2	освітлення
	5	-	4	0,8	зовнішнє освітлення
	6	-			резерв

Обчислюємо значення струмів даних груп з лампами:

$$I_{\text{гп}} = \frac{P_{\text{гп}} \cdot 10^3}{U_{\phi}}, \quad (2.15)$$

де U_{ϕ} - напруга групи, В;

$P_{\text{гп}}$ - потужність групи, кВт;

Значення струму групи освітлювального щитка освітлення:

$$I_{\text{гп1}} = \frac{0,78 \cdot 10^3}{220} = 3,5 \text{ А}$$

$$I_{\text{гп2,3,4}} = \frac{1,2 \cdot 10^3}{220} = 5,5 \text{ А}$$

$$I_{\text{гп5}} = \frac{0,8 \cdot 10^3}{220} = 3,6 \text{ А}$$

Освітлювальні щитки вибираємо згідно рекомендацій враховуючи кількості груп: *ЯРН8501-3812* – в нашому випадку на 6 груп.

Для роз'єднувачів автоматичних вимикачів вибираємо номінальні струми враховуючи певні умови:

$$I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{розр}}$$

$$I_{\text{у.е}} \geq 1,4 \cdot I_{\text{розр}}$$

Отже вибираємо автоматичні вимикачі груп щитка освітлювання щитка серії *ВА16-26-14* зі величини струму $I_{\text{ном.р}} = 6,3 \text{ А}$.

2.2.4 Обчислення та вибір марок і перерізів проводів, кабелів та вибір способу прокладання

Види прокладання проводів та кабелів:

- У виробничих приміщеннях проводку виконують відкритим (на тросах, у трубах, каналах) і закритим способом (під штукатуркою, у конструкціях).
- В приміщеннях з хімічно-активним середовищем, пожежо- і вибухонебезпечних — проводку прокладають закрито.
- У головному приміщенні — на тросах.

- В інших приміщеннях — по стелі.

Визначаємо площу поперечного перерізу проводу. Площа поперечного перерізу проводів вибираємо за формулою:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{p.\text{max}}, \quad (2.16)$$

де $I_{p.\text{max}}$ - робочий максимальний струм групи, A ;

- $I_{\text{доп}}$ - допустимий струм для проводу обраного типу і перерізу, A

Для груп освітлювального щитка вибираємо провід типу ППВ $2 \times 1,5 \text{ мм}^2$, у якого допустимий струм $I_{\text{доп}} = 19 A$.

Оскільки: $19 A > 5,5 A$, отже умова вибору проводу виконується.

Відповідно обираємо провід типу ППВ $2 \times 1,5 \text{ мм}^2$ для решту груп.

Втрати напруги визначаємо за формулою:

$$\Delta U = \frac{Pl}{CF}, \quad (2.17)$$

де C – постійна стала для проводу ППВ, $C = 12,8$;

F – площа перерізу проводу, мм^2 ;

l – довжина лінії групи, м.

Втрату напруги для ліній груп освітлювального щитка ЯРН8501-3812 за формулою:

$$\Delta U_1 = \frac{0,78 \cdot 60}{12,8 \cdot 1,5} = 2,4 \%$$

$$\Delta U_{2,3,4} = \frac{1,2 \cdot 30}{12,8 \cdot 1,5} = 1,9 \%$$

$$\Delta U_5 = \frac{0,8 \cdot 50}{12,8 \cdot 1,5} = 2,1 \%$$

В реальних задачах довжина і коефіцієнти задаються так, щоб втрати не перевищували 2,5%. Отже вибрано правильно, провід залишаємо для використання.

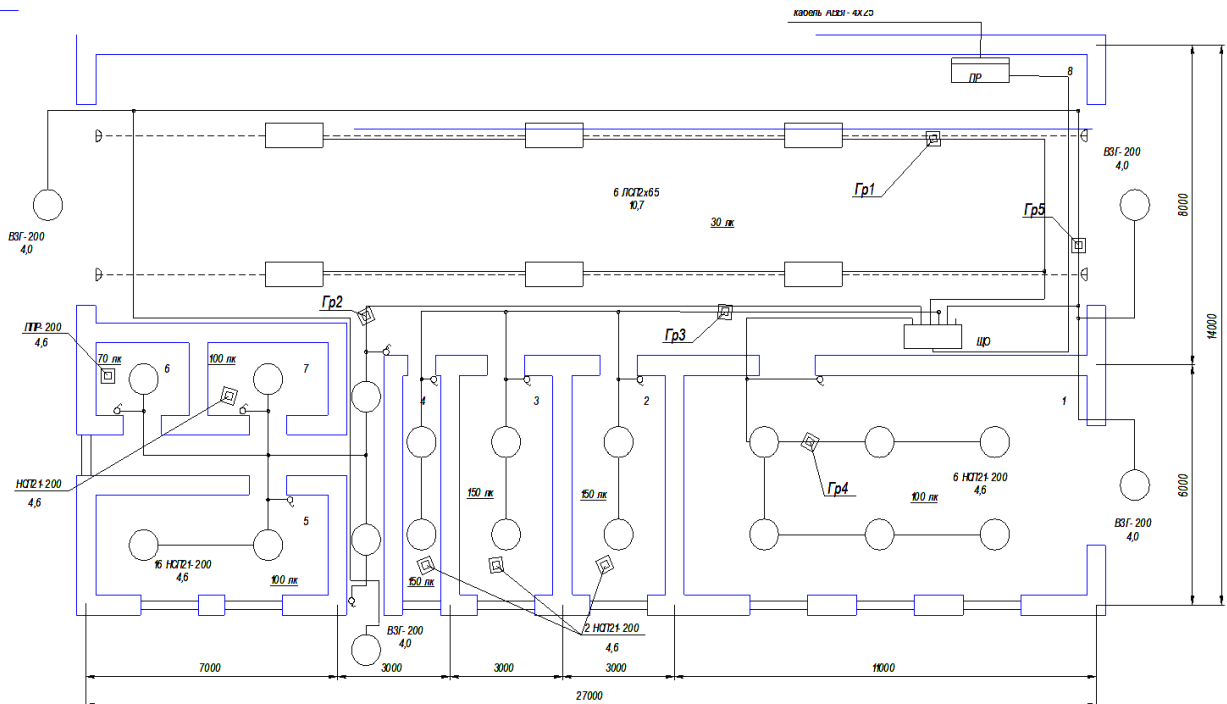


Рисунок 2.1 - Схема мережі освітлення:

1 – відділення ремонту електродвигунів та електромашин; 2 – побутове приміщення; 3 - побутове приміщення; 4 - кладова інструментів та матеріалів; 5 - фарбувальне відділення; 6 - зварювальне відділення; 7 - складське приміщення; 8 - відділення прийому та видачі готової продукції.

2.2.5 Складання розрахунково-монтажної схеми освітлювальної мережі

Схему освітлювальної електромережі складають, спираючись на заздалегідь підбрану пуско-захисну апаратуру, типи та перерізи проводів, а також відповідно до розподілу освітлення на окремі групи.

У схемі обов'язково вказуються типи щитків для освітлення, нумерація груп і їх структура, моделі автоматичних вимикачів та номінальні струми їхніх розчіплювачів. Також зазначаються довжина кабельних ліній, марка проводів, встановлена потужність кожної групи, втрати напруги й характер споживачів навантаження.

На рисунку 2.1 наведено схематичне зображення освітлювальної мережі ремонтної майстерні.

2.3 Розрахунок силового обладнання

2.3.1 Обчислення та вибір марок і перерізів проводів, кабелів та способів прокладання

В електричних установках переважно використовують мідні жили з перерізом від 2,5 мм² і вище.

Для силової мережі рекомендується прокладати електропроводи в сталевих трубах - це запобігає механічним пошкодженням ізоляції і жил.

Вибір перерізу проводу/кабелю базується на тому, що тривалий допустимий струм за нагрівом $I_{доп}$ має бути не меншим за максимальний робочий струм електричного кола $I_{макс.р}$.

Формула для визначення максимального робочого струму магістралі:

$$I_{макс.р} = K_o \sum_1^n I_{ном} \quad (2.18)$$

Перевіряємо правильність вибору проводу за струмом захисту:

$$I_{доп} \geq K \times I_{ном} \quad (2.19)$$

де $I_{доп}$ - допустимий струм проводу, А;

- $I_{ном}$ - номінальний струм захисного апарату, А;
- K – кратність допустимого значення струму провідника відносно номінальному струму спрацювання захисного апарату, зазвичай рівний 1.

Вибираємо кабель АВВГ 4×2,5 мм², який живить верстат для ремонту електродвигів із струмом $I=17,48$ А.

Перевірка: $17,48 \text{ А} > 6,7$ (допустимий струм кабелю).

Вибір кабелю вважаємо обґрунтованим.

Аналогічно обираємо кабелі для інших електроприймачів.

2.3.2 Складання розрахунково-монтажної схеми силової мережі

Розташування автоматики, розподільних пристроїв, введів має забезпечувати зручність і безпеку обслуговування.

Враховують умови експлуатації обладнання.

Розрахунково-монтажна схема силової мережі наведена на рисунку 2.2

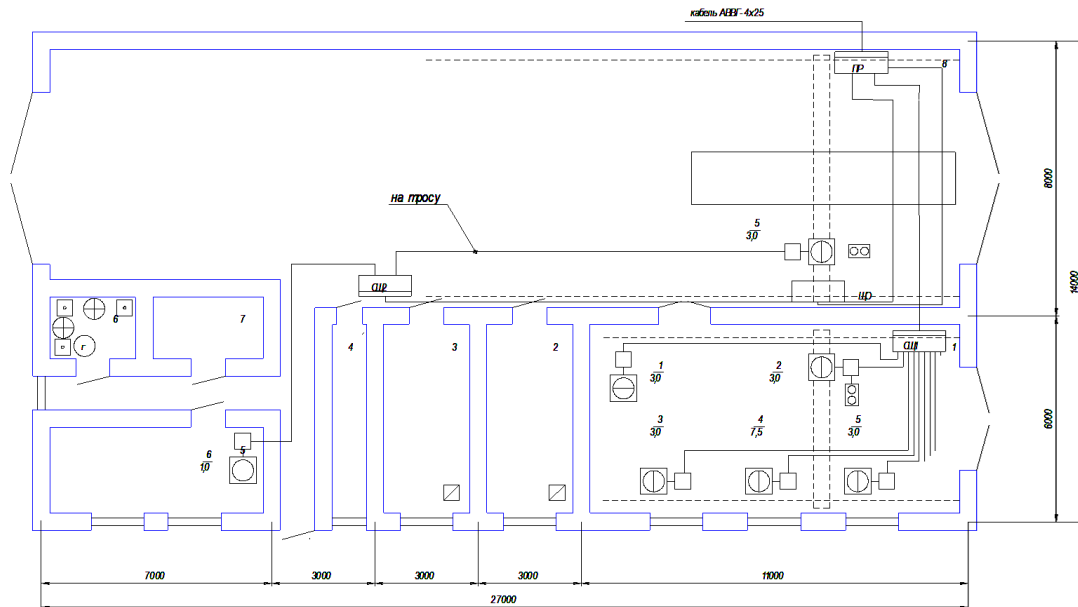


Рисунок 2.2 - Схема силової мережі ремонтної майстерні:

1 – відділення ремонту електродвигунів та електромашин; 2 – побутове приміщення; 3 - побутове приміщення; 4 - кладова інструментів та матеріалів; 5 - фарбувальне відділення; 6 - зварювальне відділення; 7 - складське приміщення; 8 - відділення прийому та видачі готової продукції.

На лініях електропроводок обов'язково проставляють:

- марку проводу чи кабелю, ППВ $2 \times 1,5$ та АБВГ $4 \times 2,5$;
- поперечний переріз жил, мм².
- спосіб прокладання (наприклад, відкритий на тротуарі, у сталевих трубах, під штукатуркою тощо).

Зверху над групами лініями груп позначаємо номери груп.

3 ВИБІР СХЕМИ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

3.1 Аналіз роботи схем захисту електродвигуна

Електродвигуни, що використовуються в народному господарстві, часто виходять з ладу. Аналіз причин передчасного виходу з ладу показує, що основними з них (95%) є робота електродвигунів на двох фазах, перевантаження або заклинювання робочих машин, вплив навколишнього середовища. Отже, захист повинен реагувати на всі порушення нормальної роботи, тобто бути комплексною.

Схема такого захисту показана на рисунку 3.1. Захист від роботи на двох фазах виконана на логічному елементі «І», що складається з трьох діодів V1-V3. Сюди також входять додаткові резистори R1, R2, включені в ланцюг котушки магнітного пускача. Захист від перевантажень і заклинювання робочих машин здійснюється за рахунок штифтового з'єднання вала електродвигуна з привідною машиною. Елементи R3, R4, HL1 є індикатором аварійного стану ізоляції (ІАСІ).

Працює схема наступним чином. При обриві будь - якої з фаз струм через котушку знижується і магнітний пускач відключається. Чітке спрацьовування досягається за рахунок підвищення коефіцієнта повернення додатковими резисторами R1, R2. Резистор R1, крім того, обмежує струм через діоди при натисканні кнопки SB1.

Якщо виникли небезпечні механічні перевантаження або відбулося заклинювання, то штифт зрізається, і вал двигуна отримує вільне обертання. Теж саме відбудеться при запуску загальмованої робочої машини. Після усунення причин, що викликали аварійну ситуацію, вставляють новий штифт, і електропривод знову готовий до роботи.

Ізоляцію контролюють за допомогою ІАСІ. Як видно з рисунка, після встановлення двигуна в роботу включається індикатор.

Під час цього напруга мережі докладена до послідовного ланцюга, що складається з обмежувача $R3$ і еталонного $R4$ резисторів і опору ізоляції електродвигуна.

Якщо опір вище мінімального допустимого, то падіння напруги на $R4$ менше порога запалення неонові лампи. Вона не горить - двигун справний. Коли опір ізоляції знизиться до критичного - лампа загориться.

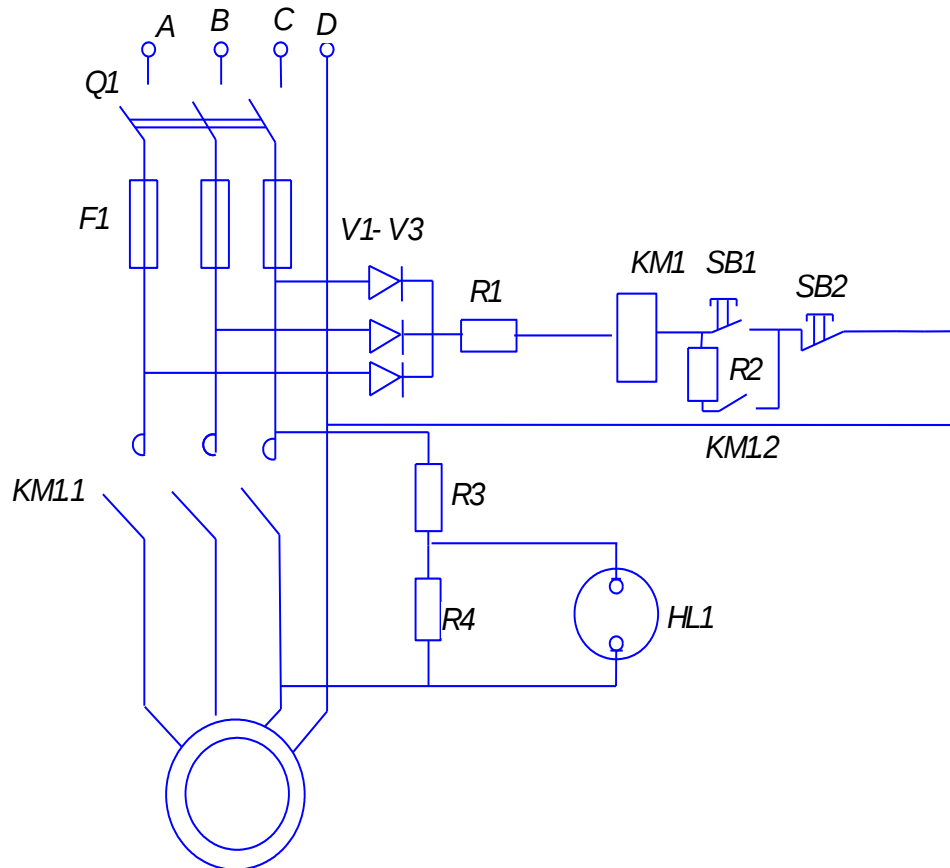


Рисунок 3.1 - Схема комплексного захисту електродвигуна

Так як такий контроль відбувається в період технологічних пауз, небезпечних через зволоження ізоляції, сигнал індикатора дозволяє оцінювати стан двигуна перед кожним включенням. Якщо лампа не горить - значить запуск можливий, і навпаки.

Щоб двигун ввімкнути, необхідно підсушити ізоляцію.

Параметри схеми для магнітного пускача ПМЕ-100 і електродвигуна типу А02 потужністю 5,5 кВт ($n = 1500 \text{ хв}^{-1}$):

$$V1-V3 = Д226 \quad R1 - МЛТ = 2 - 200 \text{ Ом}; \quad (3.1)$$

$$R2 - ВСО = 10 - 14 \text{ 000 Ом}; \quad (3.2)$$

$$R3 - MЛТ = 1 - 15 \text{ кОм}; \quad (3.3)$$

$$P4 - MЛТ = 0,5 - 120 \text{ кОм}; \quad (3.4)$$

$$HL1 - TH = 03, \quad (3.5)$$

Діаметр штифта зі сталі - 2,9 мм, з міді - 4,3 мм; двигун працює при спокійному навантаженні; ІАСІ спрацьовує при опорі ізоляції 0,5 МОм.

3.2. Вибір схеми пристрою захисту електродвигунів

Для захисту електродвигунів від неповнофазних режимів запропоновано пристрій, виготовлений на основі струмового реле, наприклад типу РТ40/10. Для цього з його сердечника знімаються заводські обмотки електродвигунів і замість них намотуються три інші з рівним числом витків так, як це показано на рисунку 3.2.

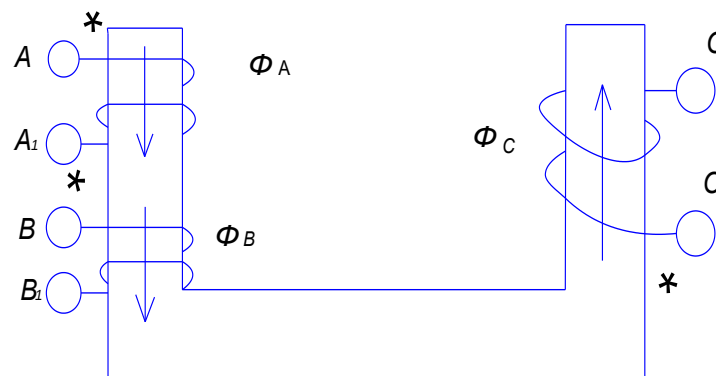


Рисунок 3.2 - Схема намотування обмоток на сердечник струмового реле.

Електрична схема ввімкнення пристрою подано на рисунку 3.3.

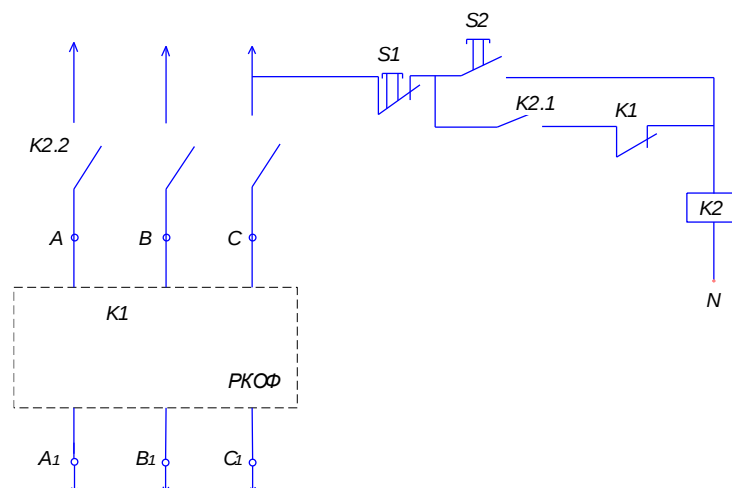


Рисунок 3.3 - Схема ввімкнення реле контролю обриву фази.

Під час обриву однієї з фаз в сердечнику реле з'являється магнітний потік, який за певних умов призводить до його спрацювання.

Розглянемо послідовність перебудови струмового реле РТ40/10-УХЛ4 для захисту електричного двигуна АІР90L2 У3:

($P_n = 2,2$ кВт, $I_n = 4,9$ А, $I_n / I_n = 7$).

Пусковий струм дорівнює:

$$I_n = 7I_n = 4,9 \cdot 7 = 34\text{А} \quad (3.6)$$

Робочий струм під час обриву однієї з фаз становить 70 ... 80% пускового.

Для більш надійного спрацювання реле робочий струм зменшується ще на 20%, і тоді він буде дорівнює:

$$I_p = 34 \cdot 0,5 = 17\text{А}. \quad (3.7)$$

Вибране струмове реле містить 15 витків на одній котушці і має на шкалі межі регулювання 5 ... 10А.

Взявши середнє значення струму рівне 7,5 А, отримаємо необхідне число ампер-витків:

$$IW_{cp} = 7,5 \cdot 15 = 112,5 = 113 \text{ ампер-витків}. \quad (3.8)$$

Отже, кожна котушка реле повинна мати :

$$W = IW_{cp} / I_p = 7 \quad (3.9)$$

Перетин провідника визначається за мінімальному струмі двигуна максимальної потужності, який має захищати пристрій.

У нашому випадку воно буде дорівнює 2,5 мм².

Щільність струму приймаємо рівною 3 ... 4 А / мм².

Пристрій налаштовують під час установки на апаратуру. Частота налаштування - $\pm 25\%$.

Внаслідок слабкості контактів струмового реле для ввімкнення котушок магнітних пускачів необхідно мати додаткове проміжне реле.

Під час з'єднання обмоток двигуна в «зірку» пристрій може бути включено між нульовою і нейтральною точкою.

В цьому випадку досить мати на сердечнику всього одну обмотку, число витків якої визначають аналогічним чином.

Отже, для захисту двигунів потужністю до 10 кВт можна використовувати струмове реле без перебудови.

У тому випадку, якщо встановлений двигун завищеною потужністю, розрахункове значення струму краще визначити дослідним шляхом. Він буде дорівнювати половині величини лінійного струму, заміряного за однієї обірваної фази.

Під час ввімкнення двигуна кнопку «Пуск» необхідно утримувати до повного його розкручування, так як при намотуванні котушок деяка не симетрія все ж залишається і на пускових струмах можливо короткочасне спрацьовування пристроїв.

Зараз електричні двигуни від технологічних перевантажень захищають автоматичними вимикачами і магнітними пускачами з тепловими розімкненням і реле, які не повинні їх вимикати під час пуску.

Однак двигуни, які мають підвищену тривалість пуску, відключаються захистом, обраної по робочому струмі.

Тривалість пуску і величина пускового струму залежать від параметрів двигуна, живильної лінії і привідних характеристик робочої машини. Встановлено, що в ряді випадків через технічного недосконалості захисту її часово-струмову характеристику неможливо відбудувати від часово-струмової характеристики електродвигуна при нормальному запуску.

Під час збільшенні глибини коливань напруги запуск електропривода затягуються і збільшується ймовірність від'єднання електродвигуна захистом. В виробничих умовах, щоб це уникнути, обслуговуючий персонал потовщує захист або відключає його зовсім.

В результаті електропривод машини, схильний до технологічних перевантажень, працює без захисту.

Помилкових вимкнень захисту можна запобігти ввімкненню електродвигуна за однією з схем, наведених на рисунку 3.4.

На одній з них (рис. 3.4, а) показана принципова схема шунтування теплового розімкнення на період запуску під час захисту електродвигунів автоматичними вимикачами. Перед запуском двигуна необхідно ввімкнути пакетний вимикач K111 і запустити двигун ввімкненням автоматичного вимикача.

Після розгону двигуна Р1 вимикають, тим самим тепловий розмикач автомата вмикається в роботу.

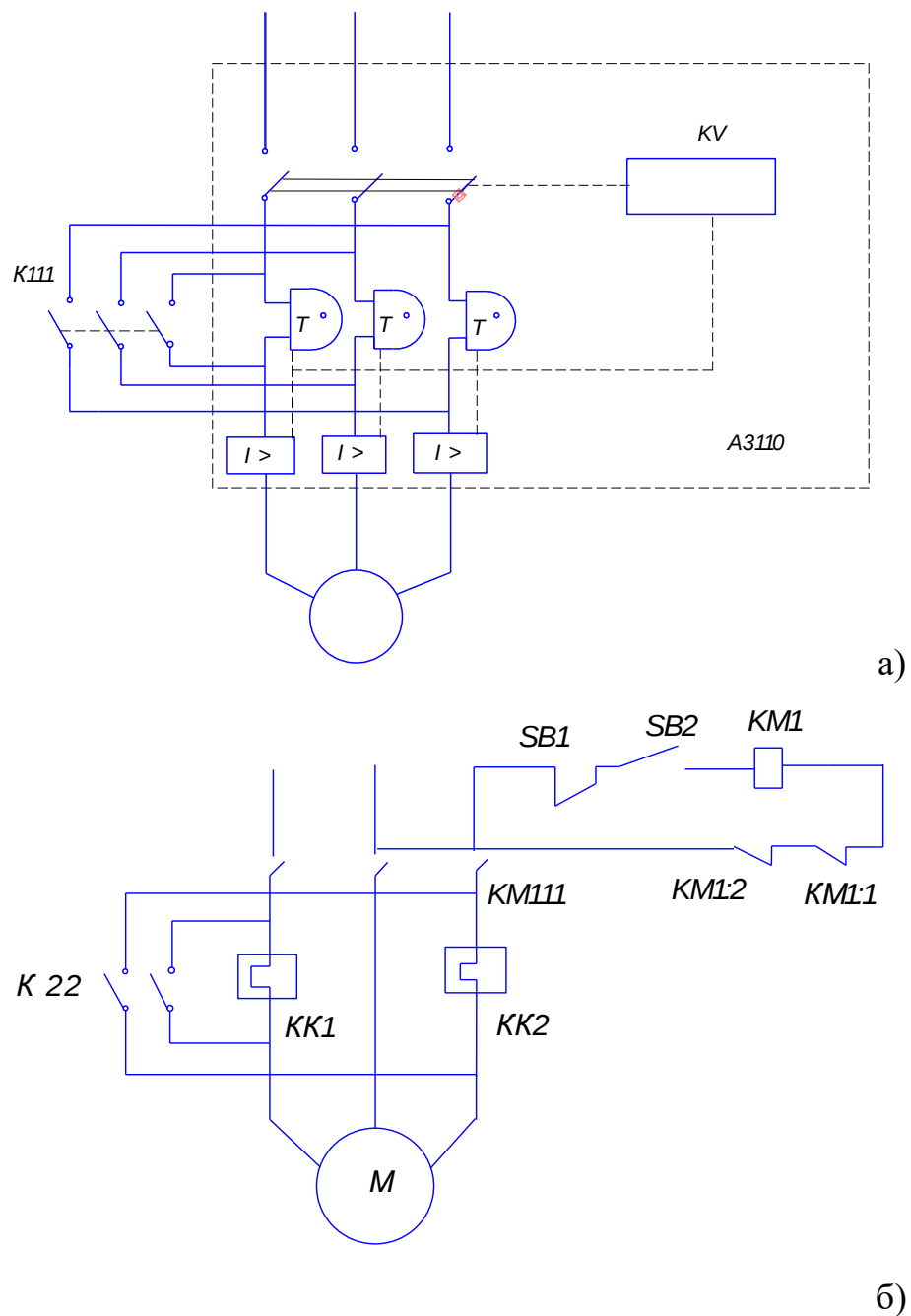


Рисунок 3.4 - Схеми ввімкнень захисту електродвигунів з використанням автоматичних вимикачів (а), і магнітних пускачів (б): T° - тепловий

розчеплювач; I>- реле максимального струму; KV – механізм вільного розчеплення; KM1 та KM 111 – котушка та контакти магнітного пускача; KK1 та KK2 – теплові реле; K111 та K22 – пакетні вимикачі; M – асинхронний електродвигун; SB1 та SB2 – відповідно кнопки «пуск» та «стоп».

Аналогічним чином діють під час запуску електродвигуна магнітним пускачем (рис. 3.4, б). Після розгону двигуна пакетний вимикач K22 розмикають і тепловий захист магнітного пускача включається в роботу. Щоб обслуговуючий персонал не залишив захист від перевантаження, зашунтованого після пуску двигуна, необхідно поруч із кнопкою «пуск» автомата або магнітного пускача помістити попереджуючу табличку.

Апаратура управління і захисту, застосовується в сільському господарстві, загальнопромислово призначення, тому в деяких випадках вона не відповідає специфічним вимогам сільськогосподарського виробництва. Так, наприклад, при затяжних запусках (4-15 секунд) не забезпечується узгодження час-струмових характеристик захистів і електродвигунів. Таким запуском характеризуються машини, які мають великий привідний момент інерції, а їх потужність рівна з джерелом живлення. Для захисту електроприводів таких машин від аномальних режимів необхідно створити індивідуальний захист.

Під час вибору та налаштуванні теплового захисту, розрахованої на загальне застосування, необхідно пам'ятати, що зустрічаються двигуни з різними постійним часовим нагріванням. Тому слід орієнтуватися на такі витримки часу, які забезпечують збереження ізоляції любого двигуна.

Дуже важливим є також відповідності постійного часу спрацювання захисту і нагріву електродвигуна. Під час малого постійного спрацювання захисного пристрою його мінімальний струм доводиться вибирати значно більшим, чим мінімальний струм двигуна. Це необхідно для того, щоб апарат не спрацював під час коротко часових технологічних перевантаженнях. Однак такий захист відбудови від пускових струмів електродвигуна, при невеликих перевантаженнях працює незадовільно.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Загальні положення

Під час виконання робіт з електропостачання в ремонтній майстерні людина може опинитися в сфері дії електромагнітного поля чи безпосередньому зіткненні з знаходяться під напругою провідниками електричного струму.

Небезпека ураження електричним струмом посилюється тим, що:

по - перше, струм не має зовнішніх ознак і, як правило, людина без спеціальних приладів не може завчасно виявити загрожує йому небезпека,

по - друге, вплив струму на людину в більшості випадків призводить до серйозних порушень найбільш важливих життєдіяльних систем, таких як центральна нервова, серцево-судинна і дихальна, що збільшує тяжкість поразки,

по - третє, змінний струм здатний викликати інтенсивні судоми м'язів, що приводять до невідпускаючого ефекту, під час якого людина самотійно не може звільнитися від дії струму;

по - четверте, вплив струму викликає у людини різку реакцію, а в ряді випадків і втрату свідомості, що під час роботи на висоті може призвести до травмування внаслідок падіння.

Для забезпечення надійності електропостачання всі електричні приймачі розподіляються на наступні 3 категорії:

1 категорія - електроприймачі, перерва в електропостачанні яких може викликати небезпеку для життя людей, значні збитки в народному господарстві, пошкодити вартісне обладнання, масовий брак продукції, розлад технологічного процесу, порушення функціонування особливо важливих елементів комунального господарства. До цієї категорії входить особлива група електроприймачів, безперебійна робота яких необхідна для безаварійної зупинки виробництва і запобігання небезпеки життю людей, вибухів, пожеж і пошкодження вартісного обладнання.

2 категорія - електроприймачі, перерва в електропостачанні яких призводить до масового недовідпуску продукції, масових простоїв робітників і механізмів, промислового транспорту, порушення нормальної діяльності значної кількості міських і сільських жителів.

3 категорія - всі решта електроприймачі, які не підходять під визначення 1 і 2 категорій.

Так як підприємство належить до споживачів 1 категорії, його живлення електричною енергією здійснюється від двох незалежних взаємно резервованих джерел живлення.

Технологічний процес виробництва обумовлює високі вимоги щодо електропостачання, водопостачання і каналізації. Тому схема електропостачання і виробництва повинна передбачати підвищення надійності.

Все комутуюче обладнання повинно міститися в металевих шафах, які обов'язково повинні бути заземлені, а двері обладнані електромагнітним блокуванням. Рухомі частини механізмів повинні бути закриті кожухами, які б унеможливили доступ до них.

Розподіл електричної енергії повинен здійснюватися за допомогою дротів і кабелю, прокладених в трубах або у металорукавах.

Посилені вимоги повинні ставитися до вентиляції. Специфіка виробництва може створити наявність в повітрі великої кількості домішок, що шкідливо відбивається на здоров'ї людей, які обслуговують виробництво.

Також під час виробництва існує небезпека падіння обслуговуючого персоналу з висоти.

Для виключення подібних випадків застосовують сходи, що закріплюються за опори, запобіжні пояси і захисні каски. Під час підключення лінії поблизу залізниці не виключена можливість знаходження членів бригади на шляху, що небезпечно, тому що під час відвернення уваги стеження за рухом поїздів можливий наїзд рухомого складу на людину. Так

як лінії живлять дистанцію мають високу напругу, то при пробої ізоляторів виникає небезпека потрапляння високої напруги на опору або

конструкцію, коли доторкнувшись до якої, можливе ураження електричним струмом людини.

Для виключення подібних випадків виконують роботи по заземленню конструкцій, закріплених безпосередньо на залізобетонній опорі, пристроєм контурів заземлень.

Ці лінії небезпечні ураженням електричним струмом при прямому дотику людини проводів лінії; для виключення подібних випадків роботи на лінії виробляються тільки при знятій напрузі з лінії і її заземленні.

Система електропостачання ремонтної майстерні є джерелом електромагнітного поля, яке впливає на об'єкти природи. Електромагнітне поле робить негативний вплив на працівників і населення, що проживає поблизу (на центральну нервову, серцево - судинну, гормональну і репродуктивну системи).

Роботи з реконструкції системи електропостачання, коли вони проводяться поза приміщенням забороняються при несприятливих погодних умовах: гроза, дощ, сніг, вітер (зі швидкістю понад 12 м / с), а також у нічний час при незадовільному освітленні робочого місця.

4.2 Структурно – функціональний аналіз процесу

Розробка та вживання ефективних заходів запобігання аварійним і травмонебезпечних ситуаціям можливі лише при завчасному виявленні тих небезпек, з яких починаються процеси їх формування. Оскільки небезпечні умови не завжди завчасно можна виявити, а для вивчення небезпечних дій іноді потрібно багато часу, щоб зібрати статичний матеріал, то і методи виявлення цих небезпек повинні бути відповідно диференційовані. Аналіз процесів формування та виникнення аварійних та травмонебезпечних ситуацій при виконанні різних робіт показано в таблиці 4.1.

За даними таблиці 4.1. ми можемо проаналізувати процеси виникнення аварійних та травмонебезпечних ситуацій при виконанні робіт з ТО електрообладнання в овочесховищі і при активному вентильованні приміщення.

Якщо дослідження логічних зв'язків провести у зворотньому напрямку, то обов'язково можна знайти ту подію, що є причиною формування досліджуваного процесу. Метод логічного моделювання травмонебезпечних, аварійних та інших ситуацій значно полегшує пошук причин аварій, виробничих травм при їх розслідуванні.

Таблиця 4.1 - Аналіз процесів формування та виникнення аварійних та травмонебезпечних ситуацій при виконанні різних робіт.

Вид робіт	Виробнича небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобіг. небезпеч. ситуацій
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)		
1	2	3	4	5	6
Активне вентильованн я приміщення	Пасова передача від ел.двигуна до змішувача немає огороження	Можливий випадковий контакт працюючого з відкритим приводом	Захват одягу (рук) працюючого	Травма	Огородити відповідним щитком ел. привід
Модель НУ НД НС Т					

Для забезпечення надійності електропостачання всі електричні приймачі розподіляються на наступні 3 категорії:

Прослідкувавши низку причинно - наслідкових процесів стає зрозуміло що всі випадкові події, що утворюють конкретну аварійну ситуацію можливо передбачити, а відповідно і усунути.

Метод логічного моделювання потенційних аварій, травм та катастроф відкриває можливість розробити досконалу систему управління БЖД виробництва, яка базується на оперативному пошуку виробничих небезпек, їх глибокому аналізі й терміновому прийнятті заходів для усунення потенційних небезпек ще до виникнення травмонебезпечних та катастрофічних ситуацій.

Під час проведення монтажних робіт небезпечною умовою і небезпечною дією може бути пошкоджений інструмент чи недбале поводження з ним, через що і можна отримати травму. Для запобігання небезпечним ситуаціям

необхідно перевіряти справність всього електроінструменту та проводити інструктажі із правильного використання цього інструменту під час монтажних робіт

4.3 Захист цивільного населення

Забезпечення захисту цивільного населення і території у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань не лише підприємства, але й цілої держави.

Забезпечення безпеки та захисту населення, об'єктів економіки і національного надбання держави від негативних наслідків надзвичайних ситуацій повинно розглядатися як невід'ємна частина державної політики національної безпеки і державного будівництва, як одна з найважливіших функцій центральних органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих державних адміністрацій, виконавчих органів рад.

Захист населення є системою загальнодержавних заходів, які реалізуються центральними і місцевими органами виконавчої влади, виконавчими органами влад, органами управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення, підпорядкованими їм силами та підприємств, що забезпечують виконання організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів у сфері запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Зовнішні загрози безпосередньо пов'язані з безпекою життєдіяльності населення і держави у разі розв'язання сучасної війни або локальних збройних конфліктів, виникнення глобальних техногенних екологічних катастроф за межами України, які можуть спричинити негативний вплив на населення та територію держави.

Внутрішні загрози пов'язані з надзвичайними ситуаціями техногенного і природного характеру або можуть бути спровоковані терористичними діями.

Принципи захисту впливають з основних положень Женевської конвенції щодо захисту жертв війни та додаткових протоколів до неї, можливого характеру воєнних дій, реальних можливостей держави щодо створення матеріальної бази захисту. З метою захисту населення, зменшення втрат та шкоди економіці в разі виникнення надзвичайних ситуацій має право проводитися спеціальний комплекс заходів.

4.4 Охорона довкілля

Серед соціальних та екологічних тенденцій, що формують наше майбутнє, є стрімке зростання чисельності населення, укорінення хибних моделей споживання, надмірне викачування підземних вод, поширення стійких органічних забруднювачів у ґрунтах, водах, повітрі. Внаслідок цього людство постало перед загрозою виснаження природних ресурсів, проблемами виробництва продовольства та незадовільного харчування, глобальних кліматичних змін, поширення нових хвороб, загибелі місцевих екосистем.

Одним з найскладніших видів виробництва продукції, необхідної для людини, є сільське господарство. Його розвиток і кінцеві результати визначаються якістю і станом основних компонентів біосфери - ґрунту, води, повітря, знанням закономірностей оновлення природних ресурсів. Лише на основі дбайливого ставлення до природи можна розвивати сільське господарство не лише сьогодні, але й в майбутньому.

Науково - технічний прогрес в агропромисловому комплексі повинен сприяти збереженню рівноваги у природі. Сучасне аграрне виробництво повинно максимально врахувати екологічні особливості землеробських регіонів, їх природних ресурсів та умов. Безумовно вирішальну роль у переорієнтації напрямків і характеру майбутнього розвитку суспільства, гармонізації взаємовідносин між людиною і природою відіграватиме сучасна молодь, зокрема, майбутні фахівці сільського господарства. Екологічна ситуація яка склалася у світі спонукала все цивілізоване людство усвідомити,

що подальше безвідповідальне споживацьке ставлення до природи та природних ресурсів може завершитися глобальною катастрофою.

Досягнення якісно нових рубежів у виробництві продуктів харчування можливе лише за умов подальшої інтенсифікації землеробства і тваринництва на основі найсучасніших досягнень науки і техніки ефективного і раціонального використання ресурсного потенціалу агропромислового комплексу.

Ґрунти мають величезне значення не лише тому, що є головним джерелом отримання харчових продуктів. Вони відіграють активну роль в очищенні природних і стічних вод ґрунтово-рослинного покриву та є регулятором водного балансу суші. Це – універсальний біологічний фільтр і нейтралізатор багатьох видів антропогенного забруднення. Основними засобами відновлення ґрунтів є насадження лісозахисних смуг, впровадження сівозмін, періодична консервація угідь.

Вода є одним з найнеобхіднішим і найпоширеніших речовин. Сільське господарство – один з найбільших споживачів і одночасно забруднювачів вод внаслідок використання мінеральних добрив та інших хімікатів, функціонування тваринницьких комплексів, зрошування земель.

Одним із найважливіших чинників, що потребує охорони є атмосферне повітря. Основними джерелами забруднення атмосфери є природні і промислові процеси. Основна маса забруднення повітря припадає на спалювання органічних енергоносіїв (вугілля, нафта, газ).

До 40% забруднень дає автотранспорт. Справа погіршується ще, й тим, що автомобільні викиди концентруються в приземному шарі повітря – саме в зоні дихання. Для зменшення кількості викидів на автомобілях і тракторах встановлюють спеціальні каталізатори, що окислюють СО до СО₂.

Правильне зберігання і використання нафтопродуктів – один із найважливіших чинників охорони атмосферного повітря, водоймищ, а також ґрунтів, тому особливу увагу у господарстві мають приділяти саме використанню, зберігання і утилізації ПММ.

5 ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ

Для оцінки економічної доцільності вибраної схеми захисту електродвигунів порівняємо додаткові затрати на його впровадження і експлуатацію та економію коштів за рахунок зменшення кількості простоїв електродвигуна або його заміни.

Балансова вартість вибраної схеми становить $B = 3579$ грн.

Експлуатаційні затрати C для вибраної схеми складуть:

$$C = A + PP + H, \text{ грн} \quad (5.1)$$

де: A - амортизаційні відрахування, грн.;

PP - відрахування на поточний ремонт, грн.;

H - накладні витрати, грн.

Амортизаційні відрахування визначаємо за формулою:

$$A = \frac{B \cdot H_a}{100}, \text{ грн} \quad (5.2)$$

де: B - балансова вартість, грн.;

H_a - норма амортизаційних відрахувань, %.

Амортизаційні відрахування базової установки:

$$A = \frac{3579 \cdot 15}{100} = 536,85 \text{ грн.}$$

Відрахування на поточний ремонт:

$$PP = \frac{B \cdot H_{np}}{100}, \text{ грн} \quad (5.3)$$

де, H_{np} — норма відрахувань на поточний ремонт - 7,5%.

Відрахування на поточний ремонт базової установки:

$$PP = \frac{3579 \cdot 7.5}{100} = 268,43 \text{ грн.}$$

Накладні витрати в цьому випадку можна врахувати як 20% балансової вартості:

$$H = \frac{B \cdot H_e}{100}, \text{ грн} \quad (5.4)$$

де, H_e - норма відрахувань на накладні витрати - 20%.

$$H = \frac{3579 \cdot 20}{100} = 715,80 \text{ грн.}$$

Таким чином додаткові витрати на впровадження і експлуатацію нового електродвигуна складуть:

$$ДВ = B + C, \text{ грн} \quad (5.5)$$

$$ДВ = 3579 + 536,85 + 268,43 + 715,8 = 5100,08 \text{ грн.}$$

Для двох років експлуатації:

$$ДВ = B + C, \text{ грн} \quad (5.6)$$

$$ДВ = 3579 + 2 \cdot (536,85 + 268,43 + 715,8) = 6621,16 \text{ грн.}$$

Під час заміни електродвигуна враховуємо вартість електродвигуна АІР90L2 У3:

$$B_0 = 8245 \text{ грн.}$$

Вартість робіт (ВР) під час відкручування агрегату та його заміні, куди входять оплата праці ремонтної бригади, оплата орендованої техніки та накладні витрати за даними енергетичної компанії складає 5500 - 7000 грн.

Затрати під час заміни електродвигуна:

$$З_0 = B_0 + ВР, \text{ грн} \quad (5.7)$$

$$З_0 = 8245 + 5500 = 13745 \text{ грн.}$$

Враховуючи той факт, що середній строк роботи електродвигунів без спеціального температурного захисту складає 9...12 місяців, а з вибраною нами схемою захисту двигуна - прогнозується 18...24 місяці, то використання запропонованого удосконалення дозволяє зекономити кошти на одну заміну.

Економія коштів складе:

$$E = З_0 - ДВ, \text{ грн} \quad (5.8)$$

$$E = 13745 - 6621,16 = 7123,84 \text{ грн.}$$

Строк окупності з врахуванням 2 - річного циклу складе:

$$CO = \frac{ДВ}{З_0} \cdot 2, \text{ років} \quad (5.9)$$

$$CO = \frac{6621,16}{13745} \cdot 2 = 0,96 \text{ року.}$$

Значення економічних показників отриманих в результаті розрахунків заносимо в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Економічні показники ефективності

Показники	Позначення	Одиниці виміру	Значення
Експлуатаційні витрати	С	Грн	1521,08
Накладні витрати	Н	Грн	715,80
Додаткові витрати	ДВ	Грн	6621,16
Затрати на заміну	З	Грн	13745
Економія коштів	Е	Грн	7123,84
Термін окупності	Т	Років	0,96

З отриманих результатів видно, що впровадження запропонованої схеми захисту електродвигунів є економічно доцільним.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі проведено розрахунок електропостачання ремонтної майстерні.

Подано загальну характеристику підприємства коротку господарсько – виробничу характеристику підприємства та ремонтної майстерні, проведено аналіз вихідних даних, які характеризують навантаження ремонтної майстерні, розраховано електричні навантаження, розраховано освітлення, розраховано та вибрано перерізи проводів, вибрано освітлювальні прилади та устаткування, розраховувано втрати електроенергії в мережі; розраховано силове обладнання, розроблено схеми мережі освітлення та силової мережі вибрано та розраховано схему пристрою для захисту від неповно фазних режимів.

. Проведено аналіз роботи схем захисту електродвигуна та вибрано апарати захисту та керування, вибрано та розраховано схему пристрою для захисту від неповно фазних режимів.

Розглянути питання охорони праці та охорони довкілля. Визначено основні небезпеки, що можуть виникати під час ремонту, та запропоновано заходи щодо їх усунення або зменшення ризиків

Проведений економічний розрахунок, де економія коштів становить 7123,84 грн, а строк окупності буде складати 0,96 року.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Белікова Л. Я., Шевченко В. П. Електричні машини: навч. посіб. Одеса: Наука і техніка, 2012. 480 с.
2. Бялобржеський О. В., Сухоніс Т. Ю., Качалка В. Ю. Контроль і керування якістю електричної енергії. Кременчук. 2014 р. 127 с.
3. Василега П.О. Електропостачання. Суми. Університетська книга, 2008. 415 с.
4. . Електропривод: підручник / [Ю. М. Лавріненко, О. С. Марченко, П. І. Савченко та ін.] ; за заг. ред. Лавріненка Ю. М. – К. : Видавництво «Ліра-К», 2009. – 504 с.
5. Жулай Ю. М. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та поточкових ліній : підручник. К. : Вища освіта, 2011. - 288 с.
6. Загірняк М. В., Невзлін. Б. І. Електричні машини: підруч. Київ. Знання, 2009. 399 с.
7. Заблудський М. М., Чуєнко Р. М., Васюк В. В. Електричні машини (Ч.2 Трансформатори): навч. посіб. Київ: ЦП «Компринт», 2019. 350 с.
8. Клименко Б. В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту: навч. посіб. - Харків: «Точка», 2012. 340с.
9. Коруд В. І. Електротехніка : підручник 4-те вид., перероб., доп. Львів : Магнолія, 2006. 417 с.
10. Куценко Ю. М., Яковлєв В. Ф. Електричні машини і апарати: навч. посіб. Київ: Аграрна освіта, 2013. 449 с.
11. Малинівський С. М. Загальна електротехніка. – Львів. видавництво НУ «Львівська політехніка», 2001, – 596 с.
12. Онушко В. В., Шефер. О. В. Електричні машини: навч. посіб. Полтава: ПолтНТУ, 2010. 487 с.
13. Осташевський М. О., Юр'єва О. Ю. Електричні машини і трансформатори: навч. посіб. Київ: Каравела, 2018. 454 с.

14. Паначевський Б. І. Загальна електротехніка / Б. І. Паначевський, Ю. В. Сverkун. – К. : Каравела, 2004, – 440с.
15. Півняк Г. Г., Довгань В. П., Шкрабець Ф. П. Електричні машини: навч. посіб. Дніпро: Національний гірничий університет, 2003. 327 с.
16. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК: навчальний посібник / [Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та інші] – Д.: «Герда», 2014. – 100 с.
17. Яцун М. А. Електричні машини: підруч. Львів: Нац. ун-т «Львівської політехніка», 2011. 464 с.
18. [Електронний ресурс]: режим доступу <http://energo.ucoz.ua/publ/32-1-0>.
19. [Електронний ресурс]: режим доступу <http://electromash.com/catalog/oborudovanie-dlya-remonta-elektrodvigatelej-do-100-kvt/04.02.29>.