

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

УДК 631.171:621.311

ПОГОДЖЕНО

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

проф., д.т.н.

вчене звання, науковий ступінь

/КАПЛУН В.В./

підпис

„_____” 2021 р.
число місяць рік

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
електротехніки, електромеханіки
та електротехнологій

проф., д.т.н.

вчене звання, науковий ступінь

/ЖИЛЬЦОВ А.В./

підпис

„_____” 2021 р.
число місяць рік

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ З ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА
ДІАГНОСТУВАННЯ СПОЖИВЧИХ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ»

Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(код і назва)

Освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(назва)
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Жильцов А.В.

(ПІБ)

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Коробський В.В.

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Малиш Є.М.

(ПІБ)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
електротехніки, електромеханіки
та електротехнологій

д.т.н., професор /ЖИЛЬЦОВ А.В./
науковий ступінь, вчене звання підпис ПІБ /І І
" " 2021 року
число місяць рік

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Малишу Євгену Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Розроблення комплексу заходів з
обслуговування та діагностування споживчих трансформаторних підстанцій»

затверджена наказом ректора НУБіП України від "01" "02" 2021 р. № 175 "С"

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2021.11.15

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи:

- Результати науково-дослідницької роботи кафедри ЕЕЕ.
- Публікації співробітників кафедри ЕЕЕ.
- Результати навчально-дослідницької практики.
- Система ПЗР і ТО електрообладнання сільськогосподарських підприємств.
- Нормативні документи: ПУЕ, ПТЕЕС та ПБЕЕС, ДСТУ, ДБН тощо.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- Аналітична частина. Стан експлуатації електротехнічного обладнання Бородянського РП ПрАТ «Київобленерго».
- Технологічна частина. Експлуатація енергетичного обладнання.
- Електротехнічна частина. Проектування ремонтно-обслуговуючої бази станції.
- Розробка питань електропостачання та енергозбереження.
- Дослідницька частина. Розробка комплексу заходів з обслуговування та діагностування споживчих трансформаторних підстанцій.
- Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

Дата видачі завдання "04" лютого 2021 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Коробський В.В.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Малиш Є.М.

(прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

НУБІП України

Магістерська робота: 111 с., 18 рис., 25 табл., 25 джерел.

Об'єкт дослідження – технологічне обладнання станції технічного обслуговування з ремонту електрообладнання, технічні засоби діагностування об'єктів енергозабезпечення Бородянського РП ПАТ «Київобленерго».

Предметом дослідження фізико-хімічні процеси в силовому електрообладнанні та процеси діагностування і контролю працездатності трансформатора.

Методи дослідження та апаратура: розрахунково-аналітичний. Теоретичні дослідження стану електрообладнання базуються на загальній теорії перехідних процесів та теорії математичного моделювання і теорії інформації.

Мета роботи - вдосконалення технологічних процесів обслуговування і ремонту електрообладнання на станції технічного обслуговування і ремонту; підвищення контролю придатності трансформаторів споживчих ПТ та покращення їх експлуатаційних характеристик.

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблені питання електрифікації технологічних процесів на станції технічного обслуговування і ремонту електрообладнання, проведено вибір силового електрообладнання, пускозахисної та освітлювальної апаратури, а також розглянуто технічні засоби для проведення діагностування електрообладнання, а також розглянуто комплекс заходів з обслуговування та діагностування споживчих трансформаторних підстанцій.

Ключові слова: електрифікація, станція технічного обслуговування з ремонту електрообладнання, технічне обслуговування, ремонт, енергетична служба, електродвигун, технічні засоби діагностування, технічний стан, матриця, відмова.

НУБІП України

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ

7

ВСТУП

8

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА. СТАН ЕКСПЛУАТАЦІЇ

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ БОРОДЯНСЬКОГО РП

ПрАТ «КИЇВОБЛЕНЕРГО»

11

1.1 Технічна характеристика та показники виробничо-господарської діяльності Бородянського РП

11

1.2 Стан електрифікації господарства РП

14

1.3 Характеристика об'єкту проектування і вихідні дані для проектування

15

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

17

2.1 Технологічні процеси на станції технічного обслуговування

17

2.2 Вибір технологічного обладнання

18

2.3 Порядок організації монтажу, налагодження та здачі в експлуатацію

19

2.4 Визначення об'ємів робіт з експлуатації електрообладнання та кількості обслуговуючого персоналу

23

2.5 Планування профілактичних заходів

25

2.6 Надійність та економічна ефективність електропостачання майстерні

27

РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА. ПРОЕКТУВАННЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОЇ БАЗИ СТАНЦІЇ

33

3.1 Вибір силового електрообладнання

33

3.2 Вибір апаратури керування і захисту

38

3.3 Розрахунок силових електропроводок та розподільних щитів

39

3.4 Розрахунок освітлення

41

3.5 Опалення та вентиляція майстерні

49

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ПИТАНЬ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

4.1 Вибір силового трансформатора	52
4.2 Розрахунок повітряних ліній електропередач	57
4.3 Перевірка умов запуску потужних асинхронних електродвигунів	61
4.4 Перевірка умов спрацювання пускозахисної апаратури в аварійних режимах	64

РОЗДІЛ 5. ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА. РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ

ЗАХОДІВ З ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ СПОЖИВЧИХ

ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ

5.1 Загальні положення	68
5.2 Аналіз характерних несправностей об'єктів енергозабезпечення	73
5.3 Обґрунтування мінімального складу параметрів для оцінки працездатності системи та пошуку місця відмови	75
5.4 Обґрунтування складу системи діагностування	75

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Перелік основних нормативних документів	89
6.2 Аналіз умов праці в ремонтній майстерні	91
6.3 Розробка заходів, що забезпечують безпеку і нешкідливість	92
6.4 Розрахунок індивідуальних засобів захисту	92
6.5 Розрахунок заземлюючих пристроїв	95
6.6 Захист від перенапруги	100
6.7 Пожежна безпека	101

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

103
104
106

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ**

Скорочення:

ТМ – трансформатор масляний;

ТМВМ - трансформатор масляний з витим магнітопроводом;

ТМГ – трансформатор масляний герметичний;

Система ПЗР і ТО - система планово-запобіжного ремонту і технічного обслуговування електрообладнання;

НТД – нормативно-технічна документація;

ККД – коефіцієнт корисної дії;

ум. од. – умовні одиниці з обслуговування і ремонту електрообладнання;

ТО і Р – технічне обслуговування і ремонт;

ПТОРЕ - пункт технічного обслуговування і ремонту електрообладнання;

УР - умовний ремонт;

ТО – технічне обслуговування;

ПР – поточний ремонт;

ПЛ – повітряна лінія;

РП – розподільчий пристрій;

КЗ – коротке замикання.

Символи:

% - відсотки;

Одиниці:

°С, В, А, Вт, квар, мм, км.

ВСТУП

У часи розвитку системи ринкової економіки питання зниження

собівартості продукції, економії трудових і матеріальних ресурсів, розширення обсягів робіт і виробництва в цілому мають вирішальне значення як для окремих працівників, так і для підприємств.

Тому необхідний постійний контроль та підтримання технічних та енергетичних показників, що зумовлено правильною організацією технічного обслуговування та ремонту машин та обладнання.

Щоб продовжити термін служби пристрою, має сенс і рентабельність своєчасно проводити діагностику, технічне обслуговування та заміну компонентів та окремих деталей, які можуть вийти з ладу при подальшій експлуатації. Досвід експлуатації електрообладнання на високорентабельних господарствах показує, що основним заходом, що забезпечує високу експлуатаційну надійність електрообладнання, є впровадження системи технічного обслуговування та ремонту електрообладнання. Вона включає організаційні, організаційні та технічні заходи щодо планування, підготовки, виконання та розрахунку необхідних видів технічного обслуговування (TÜV) та поточних ремонтних робіт (НР), а також здійснення діагностики з використанням сучасних приладів та діагностичних лабораторій.

Автоматизація контролю технологічних процесів шляхом діагностики технічного стану обладнання, в тому числі електродвигунів, в робочих режимах дозволяє мінімізувати шкоду, спричинену ними наслідками, шляхом своєчасного виявлення виниклих дефектів.

Використання методів і засобів контролю та аналізу поточного технічного стану також дозволяє запровадити технологію обслуговування електродвигунів «за умовою», що є джерелом значного підвищення конкурентоспроможності, рентабельності та прибутковості підприємства. Це полегшується завдяки швидкому розвитку комп'ютерної та мікропроцесорної техніки.

Зростання ціни на електричну енергію вимагає зниження обох видів втрат, що в основному досягається при виготовленні силових трансформаторів. Слід

вказати, що за останні 30 років втрати трансформатора знизилися в середньому на 50%. При цьому зниження неактивних кар'єрних втрат досягається за рахунок:

- використання електротехнічної сталі з поліпшеними властивостями;
- Удосконалення конструкції магнітопроводу і особливо сталевих з'єднань.
- використання передових технологій для створення магнітопроводу.

Зменшення втрат від короткого замикання (втрат навантаження) досягається за рахунок зменшення густини струму в провідниках обмоток трансформатора за рахунок збільшення площі поперечного перерізу. Однак це рішення мало і негативні наслідки: збільшення розмірів магнітопроводу і збільшення втрат на вихрові струми.

Серед останніх розробок у трансформаторобудуванні визнані масляні трифазні трансформатори типу TMG, які повністю відповідають міжнародним стандартам. Трансформатори виготовлені з рифленого заліза і повністю заповнені трансформаторним маслом, яке не контактує з повітрям. Водонепроникність знімних ущільнювачів забезпечується використанням ущільнювачів із спеціального гумо-коркового складу. Це значно уповільнює процес старіння масла, оскільки змочування масла, його окислення і шлакоутворення практично неможливі.

Тому актуальною є проблема розробки та вдосконалення методів і засобів діагностики параметрів технічного стану електроприладів на основі контролю теплових зображень.

Мета дослідження- удосконалення технологічних процесів технічного обслуговування та ремонту електрообладнання на станції технічного обслуговування та ремонту; Підвищення керованості підстанцій для споживачів та покращення їх експлуатаційних властивостей.

Для досягнення поставлених цілей необхідно вирішити наступні завдання:

1. Розробка питань електрифікації технологічних процесів станції технічного обслуговування ремонту електрообладнання.
2. Проаналізуйте типові пошкодження блоку живлення.

3. Обґрунтуйте мінімальний набір параметрів, що оцінити продуктивність системи та знайти точку відмови трансформатора.

4. Створіть програму для пошуку несправності трансформатора.

5. Розробити структурну схему цифрового пристрою діагностики режимів роботи трансформатора та їх технічної реалізації.

Об'єкт дослідження: Технологічне обладнання станції технічного обслуговування ремонту електрообладнання, діагностично-технічних засобів систем електропостачання Бородянського РП ПрАТ «Києвобленерго».

Предмет дослідження: Фізико-хімічні процеси в електроенергетичних системах та процеси діагностики та моніторингу роботи трансформатора.

Метод дослідження: Розрахунок і аналіз. Теоретичні дослідження стану електрообладнання базуються на загальній теорії перехідних процесів та теорії математичного моделювання та теорії інформації.

Теоретичне значення Одним із отриманих результатів є обґрунтування мінімального набору параметрів для оцінки працездатності системи та пошуку місця несправності трансформатора та обґрунтування складу діагностичної системи.

Практична цінність отримані результати такі:

- Оцінка технічного стану силового трансформатора в експлуатації;
- Дати рекомендації щодо продовження роботи трансформатора;
- Аналіз «рятувальної лінії» електроприладів;
- Збережіть результати тесту та дайте рекомендації.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

2.1 Технологічні процеси на станції

СТО призначена для технічного обслуговування, поточного ремонту енергетичних електроприладів та електроприладів автомобілів, тракторів та інших мобільних пристроїв.

Процес технологічного ремонту включає в себе наступні операції:

- Доставка в майстерню;
- Демонтаж;
- Очищення та миття вузлів і вузлів;
 - пустелі
- Ремонт зношених деталей і збірних вузлів;
- Придбання;
- Колекція;
 - Підгонка та огляд після ремонту;
 - Фарбування і сушка;
 - Напрямок до ремонтної каси або на ділянку.

Процес ремонту починається з миття. У процесі технологічного ремонту миття та очищення проводять у кількох станах: зовнішнє миття; Миття збірних вузлів; Очищення окремих деталей на спеціальних машинах

На початку ремонту повторне мийне обладнання частково розбирається на блоки, потім по конвеєрній стрічці подається в камеру повторного миття, а потім повністю розбирається.

Із дільниці розбирання заповнювача та миття деталей контейнери з деталями надходять до дільниці розбивки.

Метою дефекту є визначення фактичного технічного стану деталей і вузлів і прийняття правильного рішення про можливість їх подальшого використання.

Контейнери доставляються з дефектної зони до місця комплектування. Метою

даній роботи є підготовка комплектів для складання агрегатів. Зібрані та перевірені компоненти та вузли фарбуються та доставляються на конвеєр. Деякі вузли повністю збираються та перевіряються в окремих зонах майстерні перед остаточним монтажем. На місці фарбування готують поверхню до фарбування і проводять сам процес фарбування.

2.2 Вибір технологічного обладнання

Технологічна бригада ремонтно-монтажної ділянки повинна забезпечити можливість ефективного та якісного виконання демонтажних робіт, миття вузлів і деталей, дефектів та транспортування вузлів і агрегатів у відповідні ремонтні ділянки.

Ми беремо на себе цілий ряд технологічного обладнання для ремонтної майстерні та орієтуємося на типові проекти ремонту електроприладів.

Ремонтно-монтажні роботи проводяться в спеціалізованих місцях.

Мостові крани (кранові балки) використовуються для демонтажу двигунів, трансформаторів та іншого важкого обладнання.

Контрольно-вимірювальні стенди, столи, шафи, вимірювальні інструменти та пристрої для сортування несправностей і деталей використовуються для проведення випробувань, а також несправних і переробок.

У механічній майстерні працюють на обробці деталей і деякі слюсарні роботи по ремонту деталей. нестандартне обладнання, технологічне обладнання та інструменти

Технічне оснащення ділянки включає шуруповерт, універсальний фрезерний верстат і вертикально-свердильний верстат.

Зварювання та зварювання металів є найпоширенішими технологічними процесами при виконанні механічних ремонтних робіт. ДоУ цих роботах в основному використовується дугове зварювання. Крім того, ковальсько-зварювальний відділ цеху займається відновленням напінних деталей, виготовленням нових деталей та їх окремих деталей.

Пневматичні кувальні молоти використовуються для широкого спектру ковських робіт, які виконуються за допомогою процесу кування на плоских і

фасонних флаконах. Для нагріву деталей використовуються ковані поковки і нагрівальні печі.

На місці прибирання проводяться ремонтно-монтажні роботи, пов'язані з очищенням та налагодженням електрообладнання. На ділянці обладнано стенди для складання електрообладнання та різного випробувального обладнання.

До обладнання діагностичного пункту електроприладів входять спеціальні кронштейни для контролю та регулювання електроприладів (установка КІУ-5), універсальний випробувальний стенд для сільських електриків (УІССЕ) тощо.

Розташування технологічного обладнання в цеху вказано в додатку А, дані технологічного обладнання вказано в таблиці. 2.1.

2.3 Організація монтажу, налагодження та введення в експлуатацію

Організацію та виконання робіт з монтажу електрообладнання проводити відповідно до затвердженого проекту відповідно до ПУЕ, ПРБЕС та ПББЕС, ДБН, ДСТУ та інших нормативних документів.

Повинні мати прилади електроживлення, дроти, кабелі, кріпильні вироби Надсилається установником після перевірки того, що доставка завершена та додержання повних списків виробника. Уланово-кошторисна документація, а також технічна документація підприємств-виробників передаються електромонтажним підприємством у порядку та строки, визначені «Договірами та Інвестиціями» та «Положенням про взаємовідносини між організаціями генеральних підрядників та організацій». Субпідрядники».

Сучасна електротехніка проходить у два етапи. На першому етапі проводяться роботи з монтажу вбудованих деталей у будівельні конструкції, підготовка електропроводки та траси заземлення, а також монтаж і армування вузлів і блоків за межами монтажною зоною. Укладання сіток уздовж збірних трас.

Таблиця 2.1

Перелік технологічних пристроїв з електроприводом

Назва команди	Електропривод							Відділ управління	
	типу	номер, шматочок	R, кВт·год	північ, RPM	АТ, ДО	, %	ти н	Тип човна	Термолейний тип
1	2	3	4-й	5	6-й	7-й	вісім	дев'ять	десять
Пароочисник	AIR80V2	1	2.2	2850	4.7	83,0	0,87	PML 1220UZ	RTL 102104
Стационарна змащувальна станція	AIR100A6 AIR71V6 AIR100A6	61 1 1	2.1 0,55 2.2	920 920 950	3.05 1,75 5.65	74,0 87.5 71,0	0,74 0,71 0,73	PML 1220 UZ PML 1220 UZ PML 1220 UZ	RTL 100804 RTL 100804 RTL 100104
Станція електромеханічної мастила	AIR71V6	1	0,55	920	1,75	87.5	0,71	PML 1220UZ	RTL 100704
Опція діагностики для тракторів.	AKV824UZ	1	55	1430	98.5	87.5	0,88	PML 5200UZ	RTL 100204
Пральна машина	AIR13254	1	7.5	1455	15.1	87.5	0,88	PML 2220UZ	RTL 102104
Клапанний подрібнювач	AIR71A4	1	0,55	1365	1.7	70.5	0,70	PML 1220UZ	RTL 100704
Універсальна клапанна притиральна машина	AIR80V6 AIR71V6	1 1	3.05 0,55	920 920	7.4 1,74	74,0 67.5	0,74 0,74	PML 1220UZ PML 1220UZ	RTL 100804 RTL 100804
Автомат А-508М	AKD4-3	1	0.2	1450	0,7	75,0	0,72	PML 1220UZ	RTL 100204
Установка для зарядки акумуляторів і пускових двигунів	-	1	42	-	200	-	-	-	-
Випробувальна і контрольна установка КІУ-5	-	1	3.0	-	десять	-	-	PML 1220UZ	RTL 102104
МЕТРОКонтактний зварник МТ-2201- 1УХЛ4	-	1	двадцят ь	-	60	-	-	PML 4220UZ	RTL 100204

Продовження таблиці. 2.1

1	2	3	4-й	5	6-й	7-й	вісім	дев'ять	десять
Стоянка таксі і гальма	AIR25026	1	Чотири п'ять	950	160	90,0	0,87	PML 4200UZ	RTL 205704
Паливна колонка	AIR63V4	2	0,37	1365	1.2	68,0	0,77	PML 1220UZ	RTL 100304
Настільна точилка для олівців	AIR56V2	2	0,25	2770	0,74	68,0	0,77	PML 1220UZ	RTL 100304
свердлильний верстат	AIR71V2	1	0,55	920	1,74	67.5	0,71	PML 1220UZ	RTL 100304
Трансформатор для зварювальних кабелів	-	1	5	-	22.8	-	-	-	-
Універсальний кронштейн КІ 968	AIR90A4	1	2.2	1410	5.0	80,0	0,83	PML 1220UZ	RTL 100704
Селеновий перемикач	-	1	4.0	-	6.1	-	-	-	-
Електродистольатор	-	1	1.6	-	7.3	-	-	-	-
Універсальний випробувальний стенд для паливних систем	AIR80V4	1	1.5	1395 рік	3.6	77,0	0,83	PML 1220UZ	RTL 100704
Вертикальна дріль	AIR100A6	1	2.2	950	5.65	81.0	0,73	PML 1220UZ	RTL 100704
речення машина	AIR100L6	1	0,12	1375	0,44	63.0	0,66	PML 1220UZ	RTL 100104
Викруткамашина	AIR100L6	1	2.2	950	5.65	81.0	0,74	PML 1220UZ	RTL 100104
Пристрій втягування задньої осі	AIR132V2	1	7.5	1455	15.7	87,0	0,86	PML 122UZ	RTL 101404

Продовження таблиці. 2.1

1	2	3	4-й	5	6-й	7-й	вісім	дев'ять	десять
Пневматичний молот	AIR 13284	1	7.5	1455	22.0	87.5	0,87	PML 122UZ	RTL 100404
Стенд для ремонту ліфта вагонів тракторів	AIR13254	1	7.5	1455	15.1	87.5	0,88	PML 2220UZ	RTL 102104
Електричний подрібнення вагон	AIR71V2	1	1.1	2890	2.48	77.5	0,87	PML 1220UZ	RTL 100604
Шліфувальна машина	AIR 10014	1	4.0	1410	8.6	84.0	0,84	PML 1220UZ	RTL 101004
Підвісний кран	AIR112M4	3	5,5 / 2	1425	11.5	85,0	0,85	PML 1220UZ	RTL 100804
Електрична лебідка	AIR112M4	3	5,5 / 2	1425	11.5	85,0	0,85	PML 1220UZ	RTL 100804
Вихлопна система ВУ-15	AIR71V4	1	0,55	1365	1.7	70.5	0,70	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-14	AIR71V4	1	0,55	1365	1.7	70.5	0,70	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-13	AIR71V4	1	0,55	1365	1.7	70.5	0,70	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-12	AIR71V4	1	0,75	920	2.25	69,0	0,74	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-11	AIR71V4	1	0,55	1365	1.7	70.5	0,70	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-10	AIR71V4	1	0,55	1365	1.7	70.5	0,70	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-9	AIR71A6	1	0,37	920	1.25	64.5	0,86	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-8	AIR71A6	1	0,37	920	1.25	64.5	0,86	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-7	AIR63V2	1	0,55	2780	1.33	73,0	0,74	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-6	AIR80A6	1	0,75	920	2.25	69,0	0,65	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-5	AIR80A6	1	0,25	1380	0,85	68,0	0,75	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-4	AIR71V4	1	0,75	1365	2.2	72,0	0,73	PML 1220UZ	RTL100404
- // - ВУ-3	AIR71V4	1	0,75	1365	2.2	72,0	0,73	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-2	AIR80A4	1	1.1	1395 рік	2,75	75,0	0,81	PML 1220UZ	RTL 100404
- // - ВУ-1	AIR71V4	1	0,75	1365	2.2	72,0	0,73	PML 1220UZ	RTL 100404

На другому етапі проводяться роботи зі складання готових вузлів і блоків, світильників і підключення проводів і кабелів до електрообладнання. Після завершення монтажу електрообладнання передається електромонтажному підприємству для пристосування до замовника та підприємству для введення в експлуатацію згідно із законодавством.

Внесок у підготовку електроприладів до роботи, замовлення передається спільно інженерами з електромонтажних та пусконаладжувальних робіт генеральному підряднику. У цьому випадку необхідно подати документи:

серія робочих креслень для електричної частини;

Закони та протоколи електромонтажних та очисних робіт;
документація серії робіт.

Порядок приймання та введення в експлуатацію електрообладнання визначається інструкцією.

2.4/ Визначення обсягу робіт з експлуатації електрообладнання та чисельності обслуговуючого персоналу

Надійність і безперебійність роботи електроустановок, збільшення часу безвідмовної роботи досягається за рахунок правильної організації їх роботи та обслуговування. Для визначення обсягу робіт, пов'язаних з експлуатацією обладнання, введено єдиний системний блок – умовну одиницю виміру (куб). У звичайних одиницях враховуються час і сезонність роботи електрообладнання, а також трудовитрати на їх обслуговування, технічний огляд і поточний ремонт. У таблицях містяться визначення річного обсягу робіт з експлуатації електрообладнання.

Обсяг робіт електромайстерні з обслуговування та ремонту електроприладів становить 78,2 дол. (табл. 2.2). Виходячи з чинних норм і рекомендацій, середня плата на одного електрика становить 100 доларів.

Визначаємо кількість електриків.

$$N = Ay / A0, \quad (2.1)$$

де A_u – навантаження в умовних одиницях;

рік- Плата за електрика, $A_o = 100$.

$$\text{північ} = 78,21 / 100 = 0,78.$$

Згідно з розрахунком, в майстерні повинен працювати електрик. Але, як стверджують у ПТУ, до електрослужби має входити не менше двох осіб.

Таблиця 2.2

Розрахунок обсягу робіт для Робота електричних приладів

Тип обладнання	1. Розміри	багато	Коеф., пер., в	обсяг, Змішан
Кабельні лінії до 1 кВ	за 1 км.	0,22	1,29	0,28
Системи електричного освітлення,				
- Проводка, блоки управління:	STCK.	двадця	0,99	1,98
- Лампочки;	STCK.	ть	0,865	15,91
- Люмінесцентні лампи;	STCK.	185	0,05	0,5
- Панелі автоматизації.	STCK.			
Зварювальний випрямляч	рот	десять	2,41	2,41
Зварювальник	агр.	1	0,53	0,53
Електровулканізатор	рот	1	0,29	0,29
Електричні обігрівачі до 40 кВт	рот	1	3,16	6,32
Електричний ще	рот	2	0,9	0,9
Електрична духовка 1 кВт	рот	1	0,05	0,05
Електропривод з ІМ до 1 кВт	STCK.	1	0,44	6,16
- від 1,1 до 10 кВт	STCK.	чотирна	0,61	26,84
- від 10,1 до 40 кВт	STCK.	дцять	0,72	10,8
Електричні обігрівачі 200 А	STCK.	44	1,09	3,27
всього				78,21

Ефективне електрообладнання та надійна робота гарантуються якісним та своєчасним обслуговуванням та ремонтом. Усі роботи з технічного обслуговування та ремонту утворюють планово-переджувальну систему.

Відповідно до офіційних рекомендацій, кожному працівнику

електрообладнання повинен бути наданий комплект електровимірвальних приладів, а також обладнаний робочим місцем.

Кількість ремонтного персоналу, який виконує технічне обслуговування та ремонт, визначається за формулою:

$$N_{\text{ел.р}} = \frac{T_{\text{р}}}{\Phi}, \quad (2.2)$$

де $T_{\text{р}}$ – річна трудомісткість на виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту (табл. 2.3).

Φ - річний фонд робочого часу електрика. Визначається за формулою:

$$\Phi = (d_{\text{к}} - d_{\text{в}} - d_{\text{п}} - d_0) \cdot t \cdot n - \Delta t \cdot d_{\text{п.к.}}, \quad (2.3)$$

Де $d_{\text{к}}, d_{\text{в}}, d_{\text{п}}, d_0$ – або кількість календарних днів, вихідних, відпусток;

T - тривалість робочої зміни, год;

t - Скорочення дня перед відпусткою, часу;

η - Коефіцієнт використання робочого часу ($\eta = 0,93 \dots 0,96$).

$$\Phi = (365 - 53 - 8 - 24) \cdot 7 \cdot 0,95 - 4 \cdot 8 = 1830 \text{ год.}$$

пізніше: $N_{\text{ел.р}} = \frac{62,7}{1830} = 0,36 \dots$

Електронна пошта не приймається = 1 співробітник.

2.5 Планування профілактичних заходів

Відповідно до ДСТУ EN 13306:2006 під час експлуатації електроприладів слід проводити два види профілактичних заходів: поточне та капітальне технічне обслуговування та ремонт.

Технічне обслуговування виробництва здійснюється під час експлуатації персоналом, який ремонтує працюючі машини, а технічне обслуговування - електриками.

Таблиця 2.3

Розрахунок річних витрат праці на технічне обслуговування та ремонт електрообладнання.

Назва команди	багато ТО	Інтенсивність роботи, Рік людини	Планова кількість на рік	Річна вартість робочої сили, люд.-год

Електроприводи для машин з електродвигунами до 1 кВт:		ПІЗНЕСЬ	NS	ПІЗНЕСЬ	NS	ПІЗНЕСЬ	NS
n = 1000 об/хв	вісім	0.3	4.1	3	0,5	7.2	Шість
n = 1500 об/хв	Вісімнадцять	0.3	3.9	3	0,5	16.2	надцять
							35.1
до 3 кВт:	десять	0.4	4.4	3	0,5	12-е	22-е
n = 1000 об/хв		0.4	4.3	3	0,5	6-й	10.75
n = 1500 об/хв.	5	0.4	4.1	3	0,5	2.4	8.2
n = 3000 об/хв	2						
до 5,5 кВт:	3	0,5	4.1	3	0,5	4.5	6.3
n = 1500 об/хв.							
до 11кВт:	5	0.6	5.4	3	0,5	ДЕВ'ЯТЬ	13.5
n = 1500 об/хв.						Б	
до 55 кВт:	1	0.8	13.2	4-й	0,5	3.2	6.7
n = 1000 об/хв.	1	0.8	12-е	4-й	0,5	3.2	6-й
n = 1500 об/хв.							
Датчик зварювання	1	0,5	1,5	6-й	0,75	3	11
Зварювальний трансформатор	1	0.2	ВІСІМ	4-й	0,5	2	4-й
Внутрішня проводка живлення та освітлення	540 Метр	5	75	3	0,5	81	202.5
Електромагнітні пускачі на номінальний струм:	38	0,26	1.51	4-й	0,5	39,52	76
до 10 А.	вісім	0,28	1.58	4-й	0,5	8.9	6.32
до 25 А.		0.3	2.1	4-й	0,5	2.4	2.1
до 100 А.	2						
Світильники з газорозрядними лампами	70	0.2	0,5	2	0,5	28	17.5
всього						228.5	434.2

Планове технічне обслуговування проводиться згідно плану ремонтним персоналом з енергослужби.

Поточні ремонти проводяться планово під час експлуатації з метою забезпечення працездатності електрообладнання та включають заміну та оновлення окремих частин обладнання та їх контроль. Виконується на пункті

технічного обслуговування або на місці встановлення обладнання ремонтним персоналом енергослужби за затвердженим графіком.

Основним документом, згідно з яким здійснюється експлуатація електрообладнання, є річний план поточного технічного обслуговування та ремонту (табл. 2.4).

Перелік технічних приладів і пристроїв, що забезпечують місце проведення поточного технічного обслуговування та ремонту енерго-електротехнічних пристроїв, наведено в таблиці. 2.5.

2.6 Надійність і економічність електропостачання цеху

Майстерня належить до третьої групи споживачів Надійність електропостачання.

Загальний збиток у разі відключення електроенергії складається з прямих збитків, викликаних збоями в технічних процесах, дефектами продукції, аваріями, виходом з ладу та скороченням часу роботи інструментів і пристроїв, а також нестачею персоналу.

Збиток, спричинений відключенням електроенергії на три години, визначається:

$$Y = C \cdot n \cdot t, \quad (2.4)$$

де C – питома шкода;

північ - Кількість працюючих, $n = 30$ осіб;

T - Тривалість відключення електроенергії, год.

$$Y = 0,4 \cdot 30 \cdot 3 = 36 \text{ грн.}$$

Таблиця 2.5

Перелік технічних засобів та пристроїв для забезпечення місця поточного технічного обслуговування та ремонту енерго-електротехнічних пристроїв

Прізвище	Тип, марка, ГОСТ	Кількість комплектуючих		Примітка
		Сюжети АН і PR	відвідати Бригади	
1	2	3	4-й	5
мегаомметр	M4100 /3	1	1	
Комбінований	Ц4313	2	1	
Електричний затискач	Ц4501	1	1	
Універсальний фазовий дисплей	E-500	1	1	
Лабораторний термометр	ТЛ-4-1	1	1	
Лабораторний термометр	ТЛ-2	1	1	
Зразковий пружинний манометр.	місяць	1	1	
Вимірювач опору заземлення	M416	-	1	
міст постійного струму	P333	-	1	
Електричний	ПВ-53Л	1	1	
Динамометр	ГПУ-0,01	1	1	
пристрій	1	-	1	
Набір інструментів.	РІМ-582А	1	1	
Набір інструментів електрика	РІМ. 1424	1	1	
Зразковий погоднічний тахометр.	715SK	1	1	
Зразковий вакуумметр	БО-1215	1	1	
Паралельний лещата	ГОСТ-4045.57	1	-	
Діелектричні	-	1	1	
Діелектричний	...	4-й	-	
Трилопатекий	МІЗ722 / 34	1	1	
Світломір	У-117	1	1	
Індикатор напруги	ІН-1	1	1	
Термометр опору	TSP.309	1	1	
Портативний вимірювальний набір	K506	-	1	
Уфметр	UFM.71	-	1	
Ручні лещата		1	1	

Річна споживана потужність цеху визначається за такою формулою:

$$W_p = R_p \cdot T_m, \quad (2.5)$$

де S_{02} – розрахункова потужність на вході в цех, кВт;

T_m – Кількість годин максимальної експозиції, год.

$$W_{p02} = 204,25 \cdot 2200 = 449339 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Річні втрати електроенергії на підстанціях для споживачів визначаються за формулою:

$$W_p = \Delta P_{x.x} \cdot T_0 + \Delta P_{к.з} \cdot (S_{\max} / S_N)^2 \cdot \tau, \quad (2.6)$$

де P_x – втрати холостого ходу;

$R_{к.з}$ – втрати від короткого замикання;

T_0 – час роботи трансформатора;

τ – річна кількість втрачених годин;

S_{\max} , так – максимальне навантаження і номінальна потужність.

$$W_p = 1,45 \cdot 8760 + 5,5 \cdot (402,29 / 400) \cdot 2160 = 20932,56 \text{ кВт на рік.}$$

Для визначення втрат потужності в мережі 0,38 кВ використовуємо формулу:

$$\Delta W_L = 3 \cdot I_{ср}^2 \cdot R_L \cdot \tau \cdot 10^{-3}, \quad (2.7)$$

де $I_{ср}$ – середній струм в секціях; $I_{ср} = P / 3 U \cos\phi$;

R_L – Опір лінії;

τ – річна кількість втрачених годин;

$$R_L = r_0 l, \quad (2.8)$$

де r_0 – питомий активний опір 1 км. Лінії;

l – Довжина ділянки, м

Результати записуються в Табл.2.6.

Втрати струму на лінії 0,38 кВ становлять:

$$\Delta W_L = \Sigma W_L / W \cdot 100\%, \quad (2.9)$$

де W – річне споживання електроенергії.

$$W_L = 17268 / 449339 \cdot 100 = 3,8\%.$$

Таблиця 2.6

Результати розрахунку річних електричних втрат у ТП

Розділ маршруту	Довжина, км	c	П.,	I	P.	Rl	Вл,
	OS	кВт	sr, до	, Ом / м	,ом		кВт·год
1	0,03	0	20	3	0,	0,	1726.

Питомі втрати енергії на 1 умовний ремонт у цеху визначаються за формулою:

$$g = W / Q \quad (2.10)$$

де W – річне споживання енергії;

Q - номер умовний ремонт, $Q = K_p N$;

K_p - Коефіцієнт передачі інформації в умовних ремонтах (ш);

північ - річна програма ремонту.

$$Q = 2,15 \cdot 97 = 210 \text{ років}$$

$$g = 449\,339 / 210 = 2139,7 \frac{\text{кВт}\cdot\text{год}}{\text{у.р}} \dots$$

Загальні збитки за рік становлять:

$$W_{\text{zag}} = 20932,56 + 1726,8 = 22659,36 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Зі збільшенням споживання реактивної потужності пропускна здатність лінії зменшується, а втрати в лінії збільшуються... Споживачами реактивної

потужності є електродвигуни та трансформатори. Для компенсації реактивної

потужності використовуються конденсатори. У сільських мережах потрібна

повна компенсація реактивної потужності введення. Реактивна потужність від

пантографа до високовольтної мережі не допускається, тому в ЗТП вбудовуються

компенсатори. Для пантографів із встановленим трансформатором потужністю до

750 кВА економічний вихід компенсації реактивної потужності визначається:

$$Q_{\text{роз}} = (0,2 + 0,5d) \cdot S, \quad (2.11)$$

де S - встановлена потужність трансформатора;

d - Участь встановленої потужності асинхронних електродвигунів і зварювальних трансформаторів у складі пантографа.

північ

$$Q_{\text{роз}} = (0,2 + 0,5 \cdot 0,85) \cdot 400 = 250 \text{ квар.}$$

Вибрано комплектну конденсаторну установку ККУ-0.385-34 з

автоматичним регулятором потужності внутрішньої установки DCRE-7,
номінальна напруга 0,38 кВ, вихід 245 квар з кількістю ступенів керування.

Основні фактори, що визначають раціональне використання електроенергії та її економію:

- Нормування питомих втрат електроенергії на одиницю продукції;
- Удосконалення технологічних процесів;
- ефективна робота пантографів;
- Компенсація реактивної потужності;
- Підтримання необхідного рівня напруги в електроустановках;
- раціональне енергопостачання.

РОЗДІЛ 3. ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА. ПРОЕКТУВАННЯ РЕМОННО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗА СТАНЦІЇ

3.1 Вибір електроприладів

Для електроприводу вентилятора підбираються електроприлади.
Потужність двигуна вентилятора з запасом становить:

$$P_{уст} = K_{з.п.д} \cdot P_{д} / (3600 \cdot 102 \cdot \eta_{в} \cdot \eta_{п} \cdot \eta_{під}), \quad (3.1)$$

де $K_{з}$ - коефіцієнт безпеки для пускового моменту (для електродвигунів

Потужність до 2 кВт, $K_{з} = 1,2$);

$U_{д}$ - струм живлення вентилятора, $U_{д} = 3405 \text{ м}^3/\text{Г}$;

P - знижений тиск, $P = 41,2 \text{ кгс} / \text{м}^2$; $\eta_{в}$ - ККД вентилятора, $\eta_{в} = 0,6$;

$\eta_{п}$ - ефективність передачі, $\eta_{п} = 1$;

$\eta_{під}$ - склад $k_{дд}$, $\eta_{під} = 0,98$.

пізніше:

$$P_{уст} = 1,2 \cdot 3405 \cdot 41,2 / (3600 \cdot 102 \cdot 0,6 \cdot 0,98) = 1,18 \text{ кВт}.$$

Двигун вентилятора працює в безперервному режимі за ГОСТ 183-74 з незначним постійним або змінним навантаженням.

Вибираємо номінальну потужність u ;

$$P_{ном} \geq P_{уст}$$

Вибрали електродвигун потужністю 1,5 кВт. Енергія подається трифазним струмом частотою 50 Гц. Вибираємо двигун з урахуванням частоти обертання за властивостями вентилятора, частота обертання якого повинна бути в межах 930 ... 1420 хв.⁻¹ із високою ефективністю та $\cos \phi$ і мінімальна вартість.

Відповідно до вимог ДСТУ до конструкції та ступеня монтажу прийнято електродвигун ІМ силовий.

Оскільки до приводу вентилятора не висувається особливих вимог, ми приймаємо електродвигун із нормальними механічними властивостями базової версії AIR 80V4S1.

Двигун перевіряють за умовами пуску зі зниженою напругою з урахуванням

обсягу параметрів електродвигуна. Визначаємо час запуску графічно-аналітичним методом і контролюємо нагрів двигуна при запуску.

Механічні властивості вентилятора отримують шляхом розрахунку за формулою:

$$M_{\text{Королева}} = M_0 + (M_{\text{ст}} - M_0) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^x, \text{ Нью-Мексико}; \quad (3.2)$$

де M_0 - тяговий момент, Нм;

$M_{\text{ст}}$ - момент статичного опору при номінальних швидкостях, Нм;

ω - поточне значення кутової швидкості;

ω_n - номінальне значення кутової швидкості;

NS - коефіцієнт, що характеризує ступінь залежності від статичного моменту

Опір швидкості, для характеристики вентилятора, $x=2$.

$$M_{\text{ст}} = 9550 \cdot p_{\text{дн}} / n_n; \text{ Нм} \quad (3.3)$$

$$M_{\text{ст}} = 9550 \cdot 1,28 / 1420 = 8,6 \text{ Нм};$$

$$= 2\pi n / 60, \text{ с}^{-1};$$

$$= 2 \cdot 3,14 \cdot 1420 / 60 = 148,6 \text{ с}^{-1};$$

$$M_0 = 0,15 \cdot M_{\text{ст}}; \text{ Нм};$$

$$M_{\text{Королева}} = 0,15 \cdot 8,6 = 1,26 \text{ Нм}.$$

Результати розрахунку заносяться в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Розрахунок механічних властивостей вентилятора.

$\omega, \text{ с}^{-1}$	0	3	62	94	115	148	15
МС,	1.3	1.	2.	4.3	6.73	8.6	9.8

Момент інерції, приведений до валу двигуна, впливає з формули

$$J_{\text{пр}} = J_{\text{дв}} + J_{\text{зв}}, \quad (3.4)$$

де $J_{\text{дв}}$ — момент інерції двигуна;

$$J_{\text{зв}} = 0,0032 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

$$J_{\text{зв}} - \text{Момент інерції вентилятора, } J_{\text{дв}} = 0,009 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$J_{\text{пр}} = 0,0032 + 0,009 = 0,0122 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

$$j_{\text{пр}} = 0,122 \text{ Нм}^2.$$

Розраховуємо механічні властивості двигуна за формулою:

$$M = \frac{M_{кр} \cdot (2+q)}{\left(\frac{s}{s_{кр}} + \frac{s_{кр}}{s}\right) + q}, \text{ Нм}; \quad (3.5)$$

де $M_{кр}$ - максимальний крутний момент двигуна;

$s_{кр}$ - критичний промах;

C - поточне значення ковзання.

Знаходимо невідомі величини за формулами:

$$M_{кр} = \mu_{кр} + M_{н}, \quad (3.6)$$

$$q = \frac{11 \cdot s_{н} + s_{кр} - 2 \cdot \mu_1}{\mu_1 - 1}; \quad s_{кр} = \frac{s_{н} + \sqrt{s_{н} \cdot (\mu_{кр} - 1) \cdot (\mu_1 - 1)}}{1 + \sqrt{s_{н} \cdot (\mu_{кр} - 1) \cdot (\mu_1 - 1)}}, \quad (3.7)$$

де $\mu_{кр}$ - кратне максимального моменту, $\mu_{кр} = 2,2$.

так, $s_{н}$ - Буксування на номінальній швидкості, див. розд. $\mu_{н} = 0,08$

$$M_{н} = 9550 \frac{P_{н}}{n_{н}}; \quad (3.8)$$

$$n = 9550 \frac{1,5}{1420} = 10,1 \text{ Нм};$$

Де μ_1 - співвідношення між кратністю максимального моменту і кратністю пускового моменту $\mu_{н} = 1,8$; $\mu_1 = \frac{2,2}{1,8} = 1,21$.

Тоді: $M_{кр} = 2,2 \cdot 10,1 = 22,22 \text{ Нм}$.

$$s_{кр} = \frac{0,09 + \sqrt{\frac{2,2-1}{1,21-1} \cdot 0,08}}{1 + \sqrt{\frac{2,2-1}{1,21-1} \cdot 0,08}} = 0,45; \quad (3.9)$$

Ми будемо механічну характеристику з 5 точок характеристичної кривої:

$$M = 0, \text{ Нм}; \quad \omega = 0, \text{ с-1}; \quad C = 0;$$

$$M = M_{пн}, \text{ Нью-Мексико}; \quad \omega = \omega_{північ}, \text{ с-1}; \quad C = s_{н};$$

$$M = M_{кр}, \text{ Нью-Мексико}; \quad \omega = \omega_{кр}, \text{ с-1}; \quad C = s_{кр};$$

$$M = M_{мін}, \text{ Нью-Мексико}; \quad \omega = \omega_{Мінімум}, \text{ с-1}; \quad C = 0,85;$$

$$M = M_{пн}, \text{ Нью-Мексико}; \quad \omega = \omega_{північ}, \text{ с-1}; \quad C = 1.$$

За допомогою побудованої ознаки знаходимо відповідну ознаку Падіння напруги на клеммах електродвигуна (допустиме $\Delta U = 5\%$):

$$M = M \cdot \left(\frac{U}{U_{н}}\right)^2, \text{ Нм}; \quad (3.10)$$

Використовуючи ці механічні властивості, створюємо криву механічних

властивостей двигуна з урахуванням дисперсії його параметрів за ГОСТ 123-

79. Допустиме зниження: M_{\max} на 10%, $M_{\text{тіп}}$ на 10%, $M_{\text{н}}$ на 10% від номіналу.

Розрахунок проводиться в табличній формі (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Розрахунок механічних властивостей електродвигуна.

,	151	144.6	117,75	23.5	0
С.	0	0,08	0,25	0,85	1
МЕТР	0	10.1	22.22	16.1	18.18
М '	0	8.7	19.1	13.9	15.64
М "	0	6.3	17.2	11.1	13.3

На рис. 3.1 показані механічні властивості вентилятора та механічні властивості електродвигуна. Динамічну характеристику отримують шляхом віднімання:

$$M_{\text{дин}} = M_{\text{дв}} - M_{\text{с,НМ}}; \quad (3.11)$$

де $M_{\text{дв}}$ — момент, що розвивається електродвигуном;

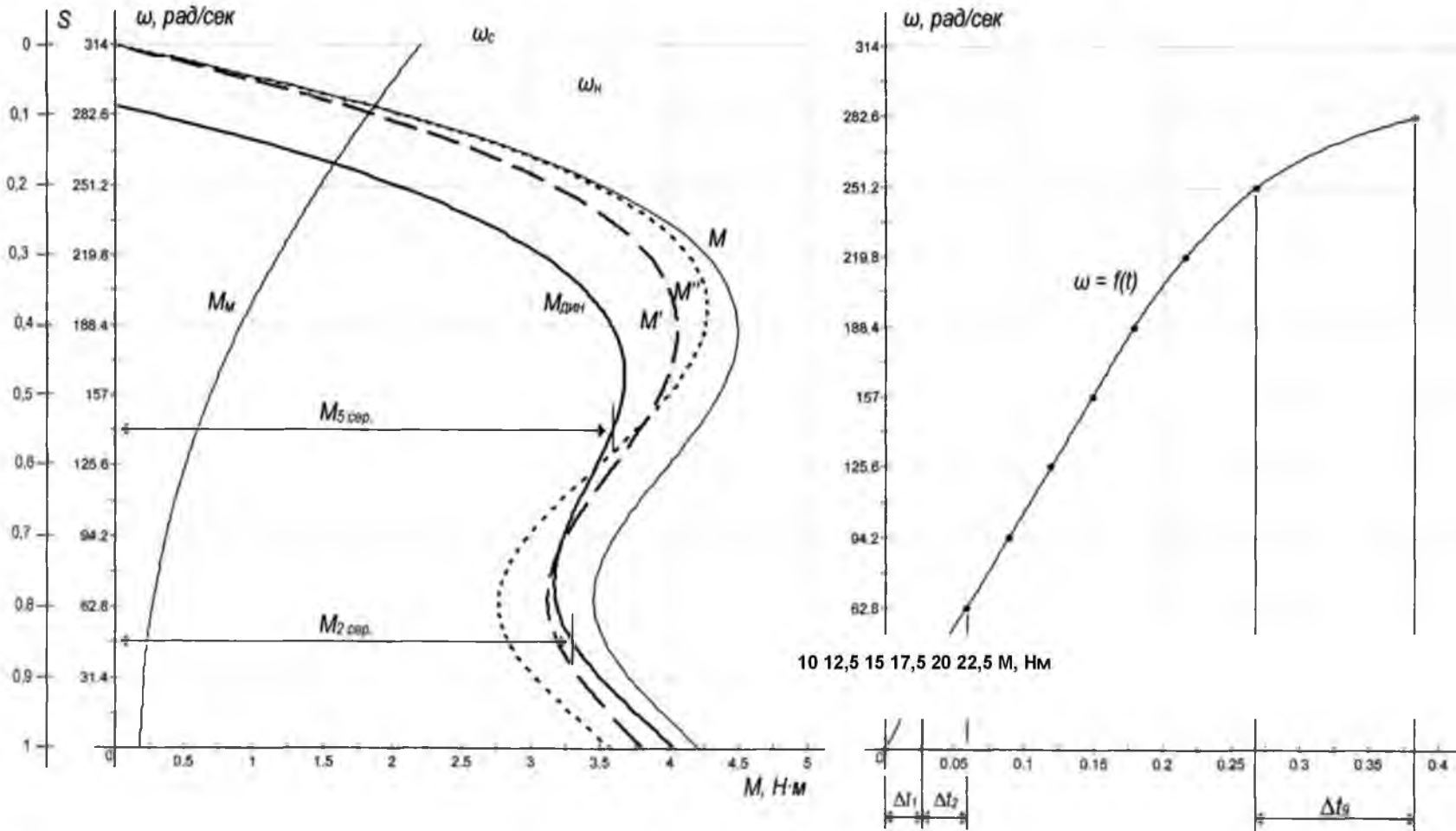
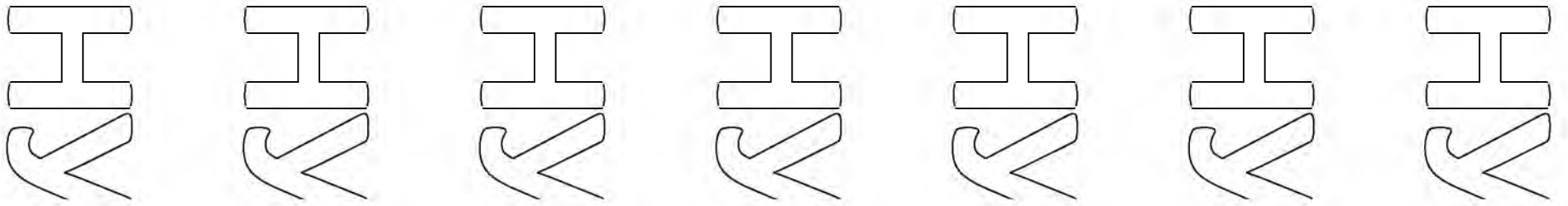
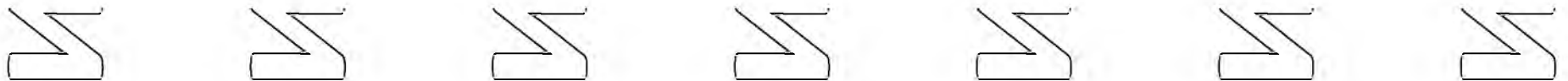


рис. 3.1. Механічні п



мілісекунда - Момент опору вентилятора.

Оскільки динамічний момент має змінне значення на початку, ми вибираємо невелике збільшення швидкості для визначення часу розгону, при якому динамічний момент змінюється мало і відповідає середньому значенню за час необхідно збільшити швидкість на величину $\Delta\omega$. збільшувати.

$$\Delta t = \frac{j \cdot \Delta\omega}{M_{дин}} \quad (3.12)$$

Результати розрахунку часу початку заносяться в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3

Розрахунок часу пуску електродвигуна.

Дж,	0	0	0	0	0	0,	0,	0,	0
$\Delta\omega$,	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Мді	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T, С	0	0	0	0	0	0,	0,	0,	0

Час запуску двигуна: $t_n = \sum \Delta t = 1,957$ с.

Нагрів двигуна при запуску визначається за формулою:

$$\theta = \theta_n + v_t \cdot t_n, \quad (3.13)$$

де θ_n - кімнатна температура, $\theta_n = 20$ °С;

v_t - Швидкість зростання температури, $v_t = 5,9$ °С / с

пізніше:

$$= 20 + 5,9 \cdot 1,957 = 31,54$$
 °С.

Нагрів двигуна при запуску незначний і не перевищує допустимих параметрів.

3.2 Вибір пристроїв контролю та захисту

Для захисту від перевантажень і малих ланцюгів ми зупинилися на вимикачах типу ВА. Електродвигун 4ААМ63А4У3 обраний з вихлопної системи ВУ-5. Параметри двигуна: $P_n = 0,25$ кВт; $I_n.dv = 0,85$ А; $I_p = 4,25$ А.

Вибір здійснюється відповідно до таких умов з $I_{ав} = 25$ А:

$$U_{av} \geq U_{mer}; \quad \text{БПЛА} = 380 \text{ В} \geq U_m = 380 \text{ В};$$

$$I_{av} \geq I_{in.dv}; \quad \text{робота} = 25 \text{ А} \geq \text{двоім} \text{ } dv = 0,85 \text{ А};$$

$$I_{tr} \geq I_{in.dv}; \quad E_{s.tr} = 1,0 \text{ А} \geq \text{двоім} \text{ } dv = 0,85 \text{ А};$$

$I_{ws. \text{ електронний магніт}} R \geq (1,45 \dots 1,65) \text{ пачаток}; I_{ws. \text{ електронний магніт}}$
 $p = 12 I_{av} = 12 \cdot 25 = 300 \text{ А} \geq 1,65 \text{ У пуски} = 5,6 \text{ А};$

$$I_{ГР. До} \geq \text{У } 3ph \text{ короткий}; \quad I_{ГР. До} = 3 \text{ кА} \geq \text{У } 3ph \text{ ks} = 1,5 \text{ кА.}$$

Автоматичний вимикач ВА51П-25-340010P30УХТЗ вибирають за ТУ/16-522.157-83.

Для дистанційного керування електродвигуном і для захисту від перевантаження вибирається електромагнітний пускач типу РМЛ з тепловим розчепленням серії РТЛ в залежності від умов:

$$U_{emp} \geq U_{measure}; \quad U_{emp} = 380 \text{ В} \geq U_{mer} = 380 \text{ В};$$

$$I_{n.m} \geq i_{n.dv}; \quad \text{У мільйонах} = 10 \text{ А} \geq i_{n.dv} = 0,85 \text{ А};$$

$$I_{set.tr} \geq I_{in.dv} \dots; \quad I_{set.tr} = 1,1 \text{ А} \geq I_{in.dv} = 0,85 \text{ А};$$

$$U_{кат. emp} \geq U_{mer}; \quad U_{кат. emp} = 220 \text{ В} \geq U_{mer} = 220 \text{ В.}$$

Використовується електромагнітний пускач типу ПМЛ-1230.04В з електротермічним реле РТЛ-10058.04 з діапазоном налаштування номінального струму спокою 0,61 ... 1,0А.

Таким же чином для всіх інших пантографів вибирається пристрій контролю і захисту і результати розрахунків і відбору заносяться в таблицю розрахунку та складання сітки (додаток А, фольги).

3.3 Розрахунок електричних ліній і розподільників

Перетин струмопровідних проводів і кабелів вибирають з умови максимального допустимий нагрів і достатня механічна стійкість:

$$I_{m.dop} \geq I_{max.m.dop} \quad (3.14)$$

куди це додати - допустимий продовжений струм нагрівання провідника, А;

$I_{tah.t.dop}$ - максимальний безперервний струм нагрівання провідника, А

Виконується розрахунок і підбір проводки для електродвигуна вентилятора зони зварювання. Електродвигун працює з постійним навантаженням. Його

номінальний струм вважається максимальним робочим струмом:

$$I_{\text{max. т. доп}} = I_{\text{н. від}} = \frac{P_{\text{ном}} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot \eta \cdot \cos \phi} \quad (3.15)$$

$$I_{\text{max. т. доп}} = I_{\text{н. від}} = \frac{0,25 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,84 \cdot 0,83} = 0,54 \text{ А...}$$

Приймається дріт марки АПВ з алюмінієвими жилами, прокладеними в сталевих трубах, гетьмо на підлозі. Перетин провідника 2,5 мм². Провідник виконується на сталевій трубі за ГОСТ 3262-75.

Внутрішній діаметр труби визначається за формулою:

$$D \geq 1,2 \cdot d, \quad (3.16)$$

де d - діаметр проводки, мм; Для трижильного проводу АР діаметр d = 9,0 мм, тоді: D = 1,2 · 9,0 = 13,5 мм.

Прийнято наступне значення за замовчуванням Внутрішній діаметр - 15 мм.

Також вибирається силовий кабель для інших пантографів, а результати заносяться в таблицю розрахунків і складання (Додаток А).

Живлення струмознімачів здійснюється через головну розподільну шафу типу PR8501-074-IR21U3 з вимикачами VA51G-31-340010020U3 та шафи керування типу PR8501-023-IR21U3 з вимикачами VA51.

Пуско-захисним обладнанням для електродвигунів є електромагнітні пускачі ПМЛ з кнопками управління.

Передбачається, що переносні пантографи підключаються через силові коробки з роз'єднувачами і роз'ємами типу РШ - 30, ШТ - 10.

Триполюсний вхідний вимикач VA51G-33-340010020U3 на 160А. Розподільна частина електромережі відбувається за допомогою кабелю АВВГ, прокладеного вздовж конструкції будівлі, кабелю ФЕ або АПВ в поліетиленових або сталевих трубах. На вхід подається живлення через кабель АВВГ 1 (4x95).

3.4 Розрахунок освітлення

Упризначений для роботи з освітленням (загальним і місцевим), аварійним і переносним. Напряга мереж робочого та аварійного освітлення 380/220 В - переносна 36 В.

Освітлення приміщення приймається згідно з вимогами ДСТУ та документа Норми проектування освітлення.

Передбачається, що робочим та аварійним освітленням є лампи типу ПВЛМ, ПШ; переносний - з лампами РВО -42 УХЛ4 наскрізні коробки з понижуючими трансформаторами ЯТП - 0,25. Штучне освітлення повинно відповідати таким вимогам: забезпечувати необхідне і постійне освітлення робочого місця, деталей та інструментів; Уникайте відмінностей у освітленні окремих ділянок робочого місця.

Робота заснована на системі штучного освітлення: загального та комбінованого. У комбінованій системі освітлення використовується загальне і місцеве освітлення робочого місця лампами розжарювання, щоб уникнути стробоскопічних ефектів при роботі на верстатах. Розрахунок освітлення здійснюється в кожній секції допоміжних та операційних зал відповідно до діючих норм ДБН П-97.

Освітленість розраховується за допомогою коефіцієнта світлового потоку; розрахунок освітлення перевіряється точковим методом. Вибір системи освітлення та прокладка електричних кабелів залежить від екологічних умов приміщення.

Проведено розрахунок освітлення для ремонтно-монтажного місця. Розмір нерухомості 19x10 м. Висота приміщення 6 м. Площа освітлення 190 м². Для освітлення використовуються світлодіодні лампи, які мають ряд переваг:

висока світловіддача, тривалий час роботи;

сприятливий спектр випромінювання, висока якість передачі кольору;

низька яскравість і температура поверхні лампи.

Вибираємо світильники типу ПВЛМ 2x40, в які встановлено дві світлодіодні лампи ЄВРОСВЕТ 24 Вт 6400К L-1500-6400-13 T8 G13... Світловий потік лампи 2200 лм. Розрахунковий світловий потік для всього приміщення:

$$\Phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{\eta}, \quad (3.17)$$

де E - нормальне освітлення, люкс; E = 200 люкс,

ДО - коефіцієнт запасу, K = 1,3;

S - Площа кімнати, m^2 ;

Z - коефіцієнт нерівномірного освітлення, $Z = 1,0$;

η - коефіцієнт використання світлового потоку.

Визначте індекс приміщення:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A+B)}, \quad (3.18)$$

Де ДАЛЕЧ - довжина і ширина приміщення,

Немає - орієнтовна висота світильників;

$$PS = H - (hc + PS), \quad (3.19)$$

де H - висота приміщення, м;

hc - Відстань між світильниками і стелею, $hc = (0,2 \dots 0,25)$ м;

$X_p = 6 - (0,2 \cdot (6 - 1) + 1) = 4$ Метро;

$$i = \frac{18 \cdot 36}{4 \cdot 54} = 3.$$

Коефіцієнт внутрішнього відбиття: розгортка = 50%; ст = 30%; Грунт = 10%.

Коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,92$ застосовується залежно від ступеня відбиття кривої сили світла та індексу приміщення.

$$\Phi = \frac{200 \cdot 190 \cdot 1,3 \cdot 1,0}{0,92} = 53695,7 \text{ лм.}$$

Щоб створити загальний світловий потік на місці установки, кількість ламп має бути однаковою:

$$N = \frac{\Phi}{\Phi_1}, \quad (3.20)$$

де Φ_1 - Світловий потік лампи лампи, лм.

$$N = \frac{53695,7}{2 \cdot 2200} = 12,2 \dots$$

Вибирається 12 вогнів і розташовується в 2 ряди по 6 в кожному Ряду.

Відстань між рядами однакова:

$$L = \lambda \cdot N_p, \quad (3.21)$$

де λ - найбільша відстань між лампами, $\lambda = 1,5$ м.

$$L = 1,5 \cdot 4 = 6 \text{ м}$$

Відстань від стін: $b = (0,25 \dots 0,5) L$; $b = 0,5 \cdot 6 = 3$ м (рисунок 3.2).

Перевірка освітлення в окремих точках на майданчику проводиться точковим методом (рис. 3.2). Оскільки ряд вогнів довший за половину висоти підвісу, ряд вогнів розглядається як безперервна лінія світла. Оскільки освітленість зменшується на кінцях рядів із довгими рядами вогнів, ми компенсуємо цю відстань лінії на $0,5 H_p$ від краю освітлювальної поверхні. Точка береться нижче робочого місця. Щільність світлового потоку визначається за формулою:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E \cdot k_3 \cdot H_p}{M \cdot \Sigma \varepsilon}, \quad (3,22)$$

де E - нормована освітленість;

k_3 - коефіцієнт безпеки;

H_p - орієнтовна висота підвішування;

МЕТРО - Коефіцієнт врахування вилучення світильників,

ε - відносне освітлення.

Відносне освітлення визначається за схемою з координатами «Р», «L». Оскільки точка А освітлюється різними частинами рядів, відносне освітлення для кожного ряду визначається окремо, а потім додається

Координати визначаються: $P = \{ \{P\} \text{ over } \{H \text{ rSub } \{ \text{size 8}\{p\} \} \} \}$; $L =$

$\frac{L}{H_p}$ За цим визначається відносне освітлення. Дані зведені в таблицю 3.4.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

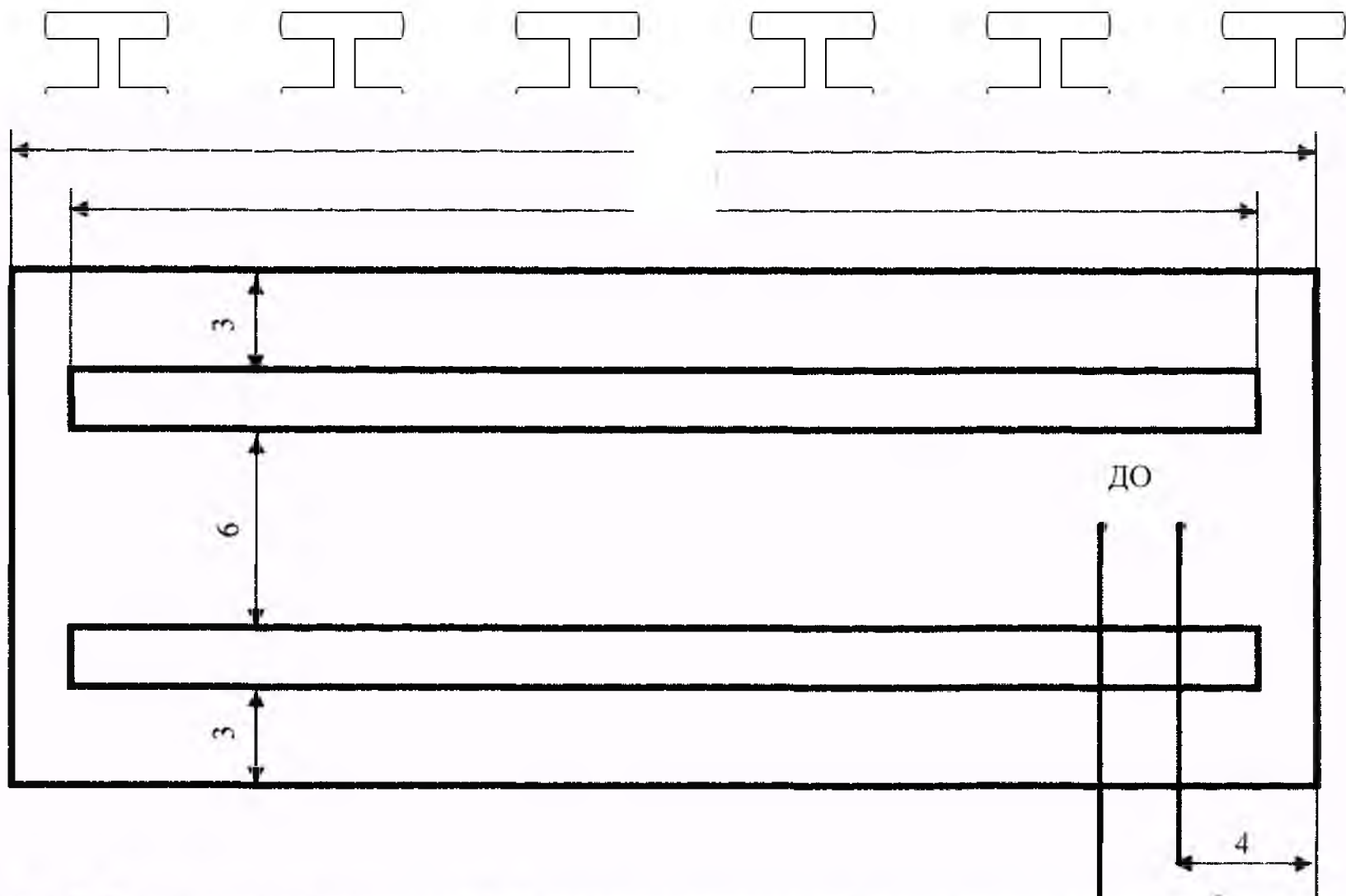
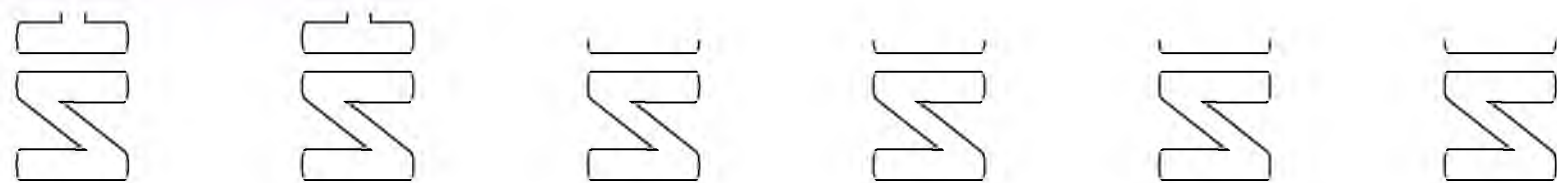


Рис. 2. Визначення освітлено рис. 3.2. Перевірка розрахунку освітлення точковим методом



$$\Sigma \varepsilon = 242,5 \text{ лк...}$$

$$\Phi'' = \frac{1000 \cdot 200 \cdot 1,3 \cdot 4}{2,1 \cdot 242,5} = 2042,22 \text{ лк / м.}$$

Загальний світловий потік рядка однаковий:

$$= \Phi'' \cdot L, \quad (3.2)$$

де L — довжина рядка.

$$= 2042,22 \cdot 13 = 26548,85 \text{ люкс.}$$

Таблица 3.4

Дані перетворення освітлювальні панелі

HP, м	L, м	P, м	R''	L''	ε, ГАРАЗД
4-й	двадцят	2.8	0,7	5.25	70
4-й	двадцят	2.8	0,7	5.25	70
4-й	4-й	2.8	0,7	1	51,25
4-й	4-й	2.8	0,7	1	51,25

Кількість світильників у ряду визначається за формулою:

$$n = \frac{\Phi}{\Phi_c}, \quad (3,24)$$

де Φ_s — світловий потік лампи в світильнику, $\Phi_s = 8640 \text{ лм}$,

Встановлено 10 шт. 2x40 PVLМ ліхтарі, пізніше:

$$\text{північ} \frac{26548,85}{4400} = 6,03 \text{ шт.}$$

Приймається в асортименті з 6 ламп. Кількість ламп на всю кімнату: $P_{\text{заг}}$

$$= 2 \cdot n = 2 \cdot 6 = 12 \text{ шт.}$$

Результати розрахунку точковим методом підтверджують точність розрахунку за методикою використання коефіцієнта світлового потоку

Освітлення в контрольній точці перевіряють за формулою:

$$E = \frac{n \cdot \Phi_c \cdot M \cdot \Sigma \varepsilon_B}{1000 \cdot k_p \cdot R_p^2} \quad (3,25)$$

де загальна освітленість у точці дорівнює E_x , $v = 110 \text{ люкс}$.

$$E = \frac{12 \cdot 2200 \cdot 2,1 \cdot 242,5}{1000 \cdot 1,3 \cdot 4,0 \cdot 13} = 198,9 \text{ люкс.}$$

Норми допускають відхилення освітленості до 15% і нормою є 200 люкс.

Таким же чином розраховується освітлення інших приміщень цеху.

Результати заносяться в технічний паспорт освітлення (табл. 3.5). Перетин провідників освітлювальних мереж вибирають при:

за номінальним струмом навантаження;

через втрати напруги;

для механічної стійкості.

Проводиться розрахунок освітлювальної мережі ремонтно-монтажної ділянки. Кількість світильників поділено на 3 групи по 4 (12 штук) у кожній.

Освітлювальна мережа складається з алюмінієвого дроту з несучим сталевим тросом АБВ-2 (1х2,5).

Що стосується механічної міцності, то найменший перетин алюмінієвих кабелів становить 2,5 мм.² ... Залежно від стану максимально допустимого

опалення: $I_{гр. доп} \geq I_{роз. роб}$.

Для алюмінієвого дроту $S = 2,5 \text{ мм}^2$ розкритий $I_{тр доп} = 19 \text{ А}$. Робочий струм визначається за формулою:

$$I_{роб} = \frac{P_{уст} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_n}, \quad (3.26)$$

де $P_{уст}$ – встановлена потужність групи;

U_n – Номінальна напруга.

$$I_{роб} = \frac{2,08 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 3,2 \text{ А} \dots$$

$$19 \text{ А} \geq 3,2 \text{ А}.$$

Умова виконана.

Таблиця 3.5

ЗВетеринарний сертифікат

Прізвище місцевий та їх властивості	Довжина, м	Ширина, м	Висота, м	Коефіцієнт відбиття			Стандартизований освітлення	Тип лампи, кількість і потужність ламп.	Кількість ламп, шт	лампа			Загальна встановлена потужність, кВт	Конкретна продуктивність, Вт/м2
				Верхні межі, %	Стіни, %	Робоча площа, %				типу	Потужність, Вт	Світловий потік,		
Зовнішня мийка та зона демонтажу.	11.6	5.8	5	тридцять	десять	десять	200	PVLM	4-й	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,192	2,85
Відділ технічного обслуговування та діагностики машин	11.6	5.8	4.3	п'ятдесят	тридцять	десять	200	PVLM	4-й	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,192	2,85
Ремонтно-монтажна ділянка	19-е	десять	6.45	п'ятдесят	тридцять	десять	200	PVLM	12-е	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,576	3.03
Зона тестування та налаштування двигуна	5.7	5.7	4.3	п'ятдесят	тридцять	десять	200	PVLM	2	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,096	2,95
Регулювання секції ТР і паливної апаратури	5.8	2.8	4.3	п'ятдесят	тридцять	десять	200	PVLM	2	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,096	5.91
Зона заправки та під'їзду машини	14.8	4.7	4.3	п'ятдесят	тридцять	десять	200	PVLM	4-й	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,192	2.76
Зона ремонту електричної енергії та електрики транспортних засобів.	5.7	5.8	4.3	п'ятдесят	тридцять	десять	200	PVLM	2	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,096	2,94
кислота	3.3	2.8	4.3	п'ятдесят	тридцять	десять	75	PVLM	1	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,048	5.19

				ес ят	ця ть										
Зона зарядки та зберігання акумулятора	2.8	3.4	4.3	п'я тд ес ят	тр ид ця ть	деся ть	п'ятд есят	PVLM	1	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,048	5.04	
Ладницько жерстяна секція	5.7	2.8	4.3	п'я тд ес ят	тр ид ця ть	деся ть	200	PVLM	2	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,096	6.02	
Склад запчастин	5.7	5.7	4.3	п'я тд ес ят	тр ид ця ть	деся ть	75	PVLM	2	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,096	2,95	
Слюсарно-механічний відділ	5.7	5.7	4.3	п'я тд ес ят	тр ид ця ть	деся ть	300	PVLM	4-й	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,192	5.91	
Ремонтний пункт с. автомобілів	8.6	5.7	4.3	п'я тд ес ят	тр ид ця ть	деся ть	300	PVLM	6-й	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,144	2,94	
Зона зборки	3.4	2.5	4.3	тр ид ця ть	де ся ть	деся ть	200	PVLM	2	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,096	11.29	
Ковані	7.4	5.7	4.3	тр ид ця ть	де ся ть	деся ть	200	PVLM	4-й	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,192	4.55	
Коридор	2.7	1.3	дев' ять	тр ид ця ть	де ся ть	деся ть	200	PVLM	1	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,048	13.67	
Чоловіча кімната	2.8	1.3	4.3	п'я тд ес ят	тр ид ця ть	деся ть	75	PVLM	1	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,048	13.62	

Вентиляційна камера	21.7	5.5	7.5	п'ятдесять	тридцять
Жіноча ванна кімната	2.1	1.3	4.3	п'ятдесять	тридцять
сходи	4.4	2.4	3.8	п'ятдесять	тридцять

десять	75	PVLM	4-й	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,192	1.61
десять	75	PVLM	1	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,048	17.58
десять	75	PVLM	1	Євромір 24 Вт Т8 G13	24	2200	0,048	4.55

Вибраний перетин кабелю перевіряється для визначення допустимої втрати напруги при лінії за формулою:

$$\Delta U = \frac{\Delta P \cdot l}{\rho \cdot S} \cdot 100, \quad (3,27)$$

де ΔP - Сума моментів сил;

l - Коефіцієнт як функція кількості фаз, напруги та матеріалу кабелю;

S - Секція дроту.

Сума моментів потужностей виробничої лінії визначається за схемою компонування конкретної групової лінії:

$$\Pi_{iL} = \Pi_{y \cdot l_y \cdot \left(P_y \cdot \frac{2,3}{2} \right), \quad (3,28)$$

$$\Pi_{iL} = 2,088 \cdot 2,08 \frac{2,3}{2} = 40,6 \text{ Вт / м}^2.$$

Фактичні втрати напруги на лінії визначають:

$$U = \frac{40,6}{19,5 \cdot 4} = 0,52\%.$$

Фактична втрата напруги менш прийнятна.

Приймаються троси АВВГ 1 (3x2,5) і АППВ 3 (1x2,5) в несучим сталевим тросом АВТ-Т. Розрахунок інших ліній освітлювальної мережі проводиться таким же чином.

Для керування освітленням та захисту від аварійних режимів освітлювальні поля типу ЯУ-8503-IP21УЗ з автоматичними вимикачами ВА 51-29-12 приймаються групами.

Групові освітлювальні мережі прокладаються на кронштейнах і кабелях, кабелями АВВГ, проводом АПП на поліетиленових трубах.

Обслуговування світильників на висоті більше 5 м здійснюється за допомогою телескопічної вишки. Як джерело аварійного світла використовується переносний акумуляторний ліхтарик.

3.5 Опалення та вентиляція цеху з діагностичним пунктом

Для запобігання проникненню холодного повітря в цех взимку використовується система подачі при відкриванні входних дверей оснащений екраном. Його розміри 600×1000 мм.

Схема автоматизації повинна:

- Перед увімкненням припливного вентилятора перегородка обігривається вмиканням електричного опалення. Якщо електронагрівачі можна увімкнути за 30 хвилин до відкриття перегородки, передбачається змішане підключення електронагрівачів;

- при включенні припливного вентилятора радіатор автоматично нагрівається протягом 3 хвилин, після чого відкривається ізольована перегородка, вмикається система автоматичного керування та вимикається електроопалення перегородки.

- Підтримка заданої температури повітря в припливному повітропроводі відбувається шляхом регулювання потужності нагріву повітрянагрівача за допомогою регулюючого клапана в зворотному напрямку теплоносія;

- у разі аварійної зупинки подачі теплоносія при температурі повітря перед опалювальним приладом, нижче нуля, припливний вентилятор припиняється, ізольована перегородка автоматично закривається і на пульт автоматики надходить сигнал про аварійне відключення системи.

У схемі автоматики також передбачений захист повітрянагрівача від замерзання при непрацюючій системі подачі.

При повітряному опаленні в приміщення подається повітря, яке нагрівається до температури, вищої за температуру повітря в приміщенні, і віддає йому певну кількість тепла, що компенсує витрати тепла.

Системи повітряного опалення можуть бути централізованими, якщо повітрянагрівачі забезпечують теплим повітрям кілька приміщень, а припливним повітрям – децентралізовані місцеві опалювально-вентиляційні пристрої.

Теплова потужність повітрянагрівача Φ залежить від повітря, що подається в приміщення в змішаній системі:

$$= c \cdot (Q_{TP} \cdot (t_H - t_B) + Q_{TH} \cdot (t_H - t_B)), \quad (3,29)$$

де c - питома ізобарна теплоємність повітря, прийнята як $c = 1$ кДж / (кг °

С);

Q_{tr} , Q_{th} – або масові потоки циркуляції і внутр. Повітря, $\text{кг}/^{\circ}\text{C} \cdot \text{год}$;
 $t_{вн}$, $t_{вн}$ – температури зовнішнього та внутрішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$.

Виходячи із значення теплової характеристики виробничого приміщення ремонтного цеху (питома тепла характеристика крива $q_{от} = 0,7 \dots 0,6 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C})$), беремо $q_{от} = 0,6 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C})$.

Для заданої теплової кривої визначається кількість повітря, необхідного для обігріву в тепловому відсіку:

$$V = \frac{P_{дв}}{q_{от} \cdot (T_{max} - T_{min})}, \quad (3:30)$$

де $P_{дв}$ – потужність електродвигуна, кВт;

T_{max} – Температура в зоні теплової перегородки, $^{\circ}\text{C}$;

T_{min} – Мінімальна температура, $^{\circ}\text{C}$.

$$V = \frac{1,8}{0,6 \cdot 30} = 0,1 \text{ м}^3 \dots$$

Тому теплоємність повітрянагрівача:

$$F = 1 (48 (50 - 20) + 38 (50 - 30)) = 4480 \text{ Вт}.$$

Усі приміщення в цеху вентилюються для забезпечення гігієнічних і гігієнічних норм повітряного середовища в межах допустимих гігієнічних норм.

Це забезпечує автоматичне та дистанційне відключення вентиляційних систем у разі пожежі, а також неможливість запуску зварювального апарату та зарядного пристрою без витяжки.

Звичайна вентиляція проектується в тих випадках, коли в приміщеннях, в яких вона встановлена, коефіцієнт повітрообміну за діючими нормами становить 3, у приміщеннях, де кратність більше 3, передбачається штучна вентиляція з механічним забором повітря або змішана вентиляція.

В якості системи вентиляції зони зварювання та покриття деталей на робочих місцях використовується періодична витяжка з місцевим відведенням.

Кількість повітря, що витягується загальною вентиляцією, визначається погодинною періодичністю цього розрахунку відповідно до вимог, зазначених у стандартах. Необхідний повітрообмін визначається за формулою:

$$L_n = V \cdot K_p \quad (3,31)$$

де V – об'єм вентилязованого приміщення, $V = 52,5 \text{ м}^3$;

K_p – частота повітрообміну для ділянки зварювання K_p становить $K_p = 2,0 \dots$

2,5.

пізніше:

$$L_n = 52,5 \cdot 2,5 = 131,1 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Місцеве відсмоктування на робочому місці здійснюється у вигляді витяжки.

Кількість видаленого повітря визначається за формулою:

$$L_m = 3600 \cdot V_{av} \cdot F, \quad (3,32)$$

де V_{av} – середня швидкість повітря в робочій свердловині, $V_{av} = 1,5 \text{ м/с}$;

F – площа поперечного перерізу робочого отвору, $F = 0,5 \cdot 1,2 = 0,6 \text{ м}^2$

$$L_m = 3600 \cdot 1,5 \cdot 0,6 = 3240 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Приймаємо шафу з номером 2268 для зварювальних робіт розміром

3030x90x2100 мм.

Обсяг видаленого повітря становить 3280 м³/год. Сума дорівнює:

$$L = L_n + L_m = 131,1 + 3240 = 3371,1 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (3,33)$$

Повітря видаляється з приміщення або з верхньої, або з нижньої зони.

Залежно від розміру витяжного отвору прийнятний квадратний повітропровід

276x276 мм з оцинкованої сталі.

НУБІП УКРАЇНИ

4.1 Вибір силового трансформатора

Розрахунок електричних зарядів здійснюється за методом упорядкованих діаграм (ефективна кількість споживачів енергії). Ефективна кількість електроприймачів - це кількість приймачів однакової потужності та однорідних в режимі роботи, що визначає однакове значення максимуму, що розраховується як група споживачів різної потужності та режиму роботи.

Для електричних мереж номінальними навантаженнями вважаються можливі навантаження тривалістю не менше 30 хв. Ефективна кількість пантографів не визначається згідно з [15] залежно від співвідношення:

$$n_e = \frac{n_i}{n}, \quad (4.1)$$

$$p = \frac{\sum P_{yi} \cdot n_i}{\sum P_{yi}}, \quad (4.2)$$

де n_i - кількість електроспоживачів, потужність яких більше половини встановленої потужності найпотужнішого приміщення;

n - загальна кількість встановлених пантографів;

$\sum P_{yi}$ - сума встановленої потужності електроприймачів, потужність яких більше половини потужності найпотужнішого приймача;

$\sum P_y$ - загальна кількість встановлених потужностей електроприймачів.

Визначається продуктивність на вході в майстерню. Номінальна потужність визначається за формулою:

$$P_{роз} = K_{max} \cdot P_{ср.см} \quad (4.3)$$

де K_{max} - максимальний коефіцієнт;

$P_{ср.см}$ - середнє навантаження в колі максимального навантаження:

$$P_{ср.см} = K_v \cdot P_{уст} \quad (4.4)$$

де K_v - коефіцієнт використання енергії;

$P_{уст}$ - встановлена потужність, кВт.

Значення коефіцієнтів K_v і \cos можна знайти в таблиці. Споживачі поділяються на групи та окремі ділянки мережі. Наслідки електричних зарядів у

майстерні, наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахунок електричних зарядів.

Немає	Назва електроприймача	багато	оксид,	Рроз,	Кв	cos
1	2	3	4-й	5	6-й	7-й
1	Введіть ШВ, ШР-1, ШРС1 -5343		2.2	0.4	0,7	0,87
2	РІ робочий вентилятор	1	2.2	0.4	0,7	0,87
3	Резервний вентилятор РІ	1	2.2	0.9	0,5	0,81
4-й	Пристрій для прання	1	4.7	0,19	0.4	0,65
5	Трифазний інструмент	1	десять	23	0.4	0,87
6-й	Пристрій для прання;	1	4.5	1	0.4	0,63
7-й	Однофазний електроінструмент	1	1.0	0.8	0.6	0,84
вісі	Пральна машина ОМ-5361.	1	4.0	1.2	0,62	0,86
дев'	Зовнішня пральна машина	1	4.0	0,23	0,65	0,65
дес	Універсальна підтримка	1	5.0	1.1	0,56	0,85
ят						
оди	Пристрій для миття деталей ОРГ-49906					
над		1	4.7	5.24		
цят						
ь						
12-	Введіть ШВ, ШР-2, ШРС 1-2034		19.25	3,95	0,7	0,87
е						
13	вентилятор	1	одина	1.01	0,7	0,83
чот	вентилятор	1	2.2	0.6	0,7	0,83
п'ят	Мотор заслінки РО	1	1.6	0.6	0,7	0,83
Ші	Амортизаційний електронагрівач Р2	1	1.6	0,11	0,7	0,63
17-	Вентилятор Р4	1	0,55	0,13	0,7	0,63
Віс	Вентилятор В2	1	0,55			
19-	Опалювальний агрегат А2	1	0,75	0,15	0,7	0,63
два	Вентилятор В1	1	0,25	0,11	0,7	0,63
два	Опалювальний агрегат А2	1	0,75	0,85	0,7	0,65

22-	Введіть ШВ, ШР2, ШРС 1-5343		29.08	10.15		
-----	-----------------------------	--	-------	-------	--	--

НУБІТ УКРАЇНИ

Продовження таблиці. 4.1

1	2	3	4-й	5	6-й	7-й
23	Повітряний компресор GSV-06112	1	5.5	1.2	0,82	0,86
24	Трифазний інструмент	1	0.8	0,12	0.6	0,7
25	Однофазний електроінструмент	1	1.0	0.2	0.4	0,81
26	Машина для намотування котушок для електродвигунів	1	0,39	0,11	0.3	0,58
27	30490 Засувка VVR	1	0,18	0,09	0,7	0,5
28	Пристрій для прання OM-13 66	1	8.5	2.1	0,5	0,89
29	Гідравлічний прес OKS 1671	1	3.0	1.2	0.4	0,83
три	Вертикальна дріль	1	4.49	1.8	0,7	0,85
31	випробувальний стенд	1	0,97	0,5	0,71	0,65
32	03-4903 компресор	1	0.8	0,41	0,7	0,7
33	Гайка поворотна ОП-12234М	1	0,55	0.3	0,62	0,58
3. 4	Точилка для ножів OR-35B2	1	0,5	0.3	0,52	0,58
35	машина Вертикальна дріль 2Д-112П	1	0.6	0,36	0,7	0.6
36	Трифазний електроінструмент 380 В	1	0.8	0,41	0.4	0,7
37	Електроінструмент однофазний, 220В	1	1.5	0,65	0.8	0.8
38	Вхід зі ШВ, ШР-3, ШРС1-5043		1.0	1.0		
39	В3 вентилятор	1	11.96	8.89	0,7	0,57
40	Вентилятор В4	1	0,37	0,13	0,7	0,68
41	Вентилятор В12	1	1.1	0.8	0,7	0,63
42	Вентилятор В5	1	0,55	0,7	0,7	0,5
43	Вентилятор В8	1	0,25	0,55	0,7	0,63
44	Вентилятор В7	1	0,55	0,75	0,7	0,55
Чот	Вентилятор В6	1	0,75	0.4	0,5	0,65
46	Вентилятор випрямляча ВСА-5К	1	4.0	2.2	0,78	0,65

Г	47	Вентилятор В9	1	0,5	0,25	0,7	0,65
	48	Вентилятор В10	1	0,55	0,3	0,7	0,65
	49	Вентилятор 14	1	1.1	0.8	0,7	0,65
	п'ят	Вентилятор В11	1	1.5	0.9	0,7	0,5

НУБІП УкРАЇНИ

НУБІП УкРАЇНИ

НУБІП УкРАЇНИ

НУБІП УкРАЇНИ

НУБІП УкРАЇНИ

НУБІП УкРАЇНИ

1	2	3	4-й	5	6-й	7-й
51	Вентилятор В13	1	0,37	0,13	0,7	0,5
52	Введіть ШВ, ШР-5, ШРС1-5343		0,37	0,13		
53	Стоянка таксі з електродвигуном	1	п'ятна	8.3	0,7	0,89
54	Перемотувач ОТ-13 62А	1	1.7	0.8	0,7	0,83
55	Підвісний кран 3,2 т.	1	5.7	2.8	0,7	0,86
56	Зварювальний трансформатор ТД-102УХЛЗ	1	6.4	3.2	0.8	0,86
57	Випрямляч зварювальний ВД-201.	1	1.3	6.8	0.8	0,88
58	Ковальський молоток МАЦ-129	1	7.5	3.9	0.8	0,86
59	Ковальський вентилятор ОКС-3361.	1	3.0	1.6	0.8	0,83
60	Однофазний електроінструмент	1	1.0	2.0	0.4	0.8
62	ЗК 63 шліфувальний верстат	1	5.3	2.1	0,7	0,84
63	Пиловідсмоктувач ПА2-12М	1	1.5	1.0	0,7	0,83
64	Електроінструмент	1	1.0	0.8	0.4	0,81
Ші стд еся т п'ят ь	Вхід зі ШВ, ШР-6, ШРС1-5343		24.87	15.5		
66	Токарний верстат 1695 року	1	6.42	3.2	0.4	0,81
67	Шліфувальна машина ЗК 631	1	0,75	0,35	0,5	0,72
68	свердлильний верстат	1	0.6	0.3	0,45	0,63
69	Універсальний кронштейн КВ-968	1	2.2	1.8	0.6	0,74
70	Електроінструмент 220В.	1	1.0	0.6	0.4	0,87
71	Автомобільний пальник ДЕЧ-2	1	4.5	2.1	0.8	0,76
72	Випробувальний стенд низьковольтних захисних пристроїв	1	4.5	2.28	0.4	0,82
73	Випробувальний стенд для релейного зв'язку	1	3.4	2.6	0.6	0,78

74	Демонтажний кронштейн для розподільного пристрою	1	3.0	1.7	0,5	0,76
75	Ось повітря		204.2	148.8		
76	УАУ знак аварійного освітлення	1	2.26	1.23	0.2	0,75

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1	2	3	4-й	5	6-й	7-й
77	Розподільна шафа ШР7	1	35.5	26.4	0.8	0,85
78	ШРС1-20УЗ ШР2	1	19.5	10.9	0.8	0,86
79	ШРС1-20УЗ ШР3	1	11.96	7.2	0.8	0,89
80	ШРС1-53УЗ ШР4	1	29.08	21.9	0.8	0,89
81	ШРС1-53УЗ ШР5	1	57.1	30.5	0.8	0.9
82	SHRS1-53UZ SHR6	1	24.87	15.5	0.8	0,72
83	Панель освітлення ЯУ-12УХЛ	1	18.17	12.35	0.8	0,68
84	Конденсаторний агрегат ККУ	1	5.0	30.46	0.3	0,87
85	Котел КНЯ-25М1	1	3.0	2.1	0,45	0,76
86	Електрична плита Е67-4-2-2.8	1	2.8	1.8	0,7	0,75

Максимальний коефіцієнт залежить від ефективною кількості споживачів енергії n_1 та коефіцієнта використання в кВт встановленої потужності:

$$K_{\max} = f(n_1 \cdot K_w) \quad (4.5)$$

Проведено розрахунок встановленої потужності електроприймачів на вході.

У цьому випадку $n > 3$, $K_w > 0,2$. Ефективна кількість споживачів енергії визначається за формулою:

$$n = 2P_n / P_n \cdot \max \quad (4.6)$$

де P_n — номінальна потужність усіх електроприймачів, кВт;

$P_n \cdot \max$ - Номінальна потужність найпотужнішого електроприймача, кВт.

$$n_{\text{північ}} = 2 \cdot 204,245 / 50 = 8,16 \text{ шт.}$$

За отриманими даними K_w і n визначається максимальний коефіцієнт:

$$K_{\text{исти}} = 1,32, \text{ тобто } P_{\text{роз}} = 1,32 \cdot 204,245 = 269\,672 \text{ кВт.}$$

Повне розрахункове навантаження визначається за формулою:

$$S_{\text{роз}} = P_{\text{роз}} / \cos\phi \dots \quad (4.7)$$

$$S_{\text{роз}} = 269\,672 / 0,67 = 402,39 \text{ кВА.}$$

Розрахунок електричного навантаження на вході в цех проводиться в табличній формі (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Розрахунок електричного заряду в точці входу.

Вхід	В	окси	Рн ..ма	Р.	К	Р.	Сроз
	204.	п'ятдес	83,7	1.	69.6	402,	

Рав. см = 0,41 · 204,25 = 83,74 кВт.

Перемикач живиться від ТП №1. Це вважається окремим споживачем.

Приймається закрита підстанція типу ЗТП-400-10/0,4.

Дати паспорта трансформатора наведені в таблиці. 4.3. дозволити трансформатор встановлюється в закритій підстанції.

Таблиця 4.3

Паспортні дані трансформатора

Трансформатор	Номінальна	Напруга,		Втрати,		Напруга	поточний
		В	Н	х	ко		
ТМФ	400	д	0		5.	4.5	2.1

4.2 Розрахунок повітряних ліній

При розрахунку ліній 10 кВ та 0,38 кВ живильної мережі СП №1 ми використали матеріали економічного обстеження та результати попередніх розрахунків (додаток Б.3).

Номінальне навантаження: 402,39 кВА;

- довжина лінії 10 кВ - 4 км;

- відхилення напруги на шинах РТП 10 кВ - $U = (\pm 5\%)$;

- Продуктивність трифазного короткого замикання. на лінії РТП 10 кВ - Ск.з

(3) = 50 кВА.

Розрахунок лінії 10 кВ складається з визначення допустимих втрат напруги в лінії та вибору перерізу кабелю. Допустимі втрати напруги на лінії при максимальне навантаження не більше 4%. Перетин кабелів лінії 10 кВ визначають за економічними площами густини струму. Економічний перетин кабелю визначається:

$$Pe = j / \chi_e, \quad (4.8)$$

де економічна щільність струму, А/мм²; χ_e

I - Номінальний струм лінії, А. Значення струму в лінії:

$$I = S / \sqrt{3} U_n \quad (4.9)$$

де U_n - номінальна напруга мережі кВ.

пізніше:

$$\text{посилання} = 402,39 / 3 \cdot 13 = 10,32 \text{ мм}^2.$$

Приймається стандартне перетин кабелю: 16 мм². Вибирається сталесалюмінієвий дріт АС-16. Кабель перевіряють на допустиме падіння напруги:

$$\Delta U = \left[\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (R_0 \cdot \cos\phi + x_0 \cdot \sin\phi) \cdot 100 \right] / U_n \quad (4.10)$$

де I - сила струму в лінії, А;

l - довжина маршруту, км;

R_0 - питомий активний опір, Ом / км;

U_n - напруга мережі, кВ;

X_0 - питоме реактивне опір дроту, Ом/км.

Підставте значення у формулу і отримаєте:

$$U = \sqrt{323,234(1,880,650,3910,76)} / 1000 = 2,41 \text{ В}$$

Вибраний перетин жил кабелю залежить від стану довготривалого допустимого струму нагріву (навантаження):

$$I_{\text{тр.доп}} \geq I_{\text{мах.роз}} \quad (4.11)$$

де $I_{\text{мах.роз}}$ - максимальний номінальний струм, АА

Максимальний номінальний струм визначається за формулою:

$$I_{\text{мах.роз}} = S_{\text{роз.мах}} / \sqrt{3} \cdot U_n \quad (4.12)$$

де $S_{\text{роз.мах}}$ - розрахункова максимальна потужність кВА.

$$I_{\text{мах.роз}} = 204,245 / \sqrt{3} \cdot 0,38 = 310,3, \text{ А}$$

Приймається шнур живлення перетином 95 мм² марки АВВЦІВ (3х95 + 1х70). Постійно допустимий струм струмопровідного провідника становить 330

А.

Розрахунок допустимої втрати напруги проводиться для двох режимів роботи:

для 100% навантаження;

для навантаження 25%.

Допустимі втрати напруги споживача не повинні перевищувати 5%.
Допустиме падіння напруги на лінії 0,38 кВ наведено в таблиці 4.4. Допустимі втрати напруги становлять:

$$\Delta U_{add} = UN \cdot U / 100, \quad (4.13)$$

де U - напруга на лінії, В;

АБО - Допустимі втрати лінії 0,38 кВ.

$$U_{add} = 380 \cdot 6 / 100 = 22,8 \text{ В.}$$

Фактичні втрати напруги визначають:

$$\Delta U_{add} = P \cdot r (UN + Q \cdot x) \cdot Un, \quad (4.14)$$

де P, Q - активна та реактивна потужність, кВт, квар;

r, x - Активний і реактивний опір, Ом.

Реактивна потужність визначається за формулою:

$$Q = P \operatorname{tg} \varphi. \quad (4.15)$$

Активність і реактивний опір лінії визначаються за формулою:

$$r = r_0 l, \quad x = x_0 \cdot l, \quad (4.16)$$

Де r_0, x_0 - 1 км питомий активний і реактивний опір лінії, Ом/км.

$$U_{\varphi} = 204,245 \cdot 0,0134 / 0,38 + 125,18 \cdot 0,00184 / 0,38 = 4,22 \text{ В;}$$

$$Q = 204,245 \cdot \operatorname{tg} 65^\circ = 125,18 \text{ квар.}$$

Таблиця 4.4

Допустимі втрати напруги на лінії 0,38 кВ

Елемент мережі	робочий час	
	100%	25%
Шини RTP10кВ	+5,0	+5,0
Лінія 10 кВ	-2,0	-0,5
Трансформатор 10/0,4 кВ:		
- постійне маркування	+5,0	+5,0
- регульована маркування	+2,5	-2,5
- Втрати	-4,0	-2,0
лінія 0,38 кВ	-дев'ять	0
споживач	-2,5	+5,0
Прийнятні втрати споживача	-5,0	+5,0

4.3 Перевірка умов пуску потужних асинхронних двигунів

Нормальний запуск електродвигуна можливий до тих пір, поки фактичне падіння напруги на його клеммах не перевищує максимально допустимого значення.

Перевірено найпотужніший варіант пуску короткозамкнутого двигуна. Тип ротора АІР150М6U3.

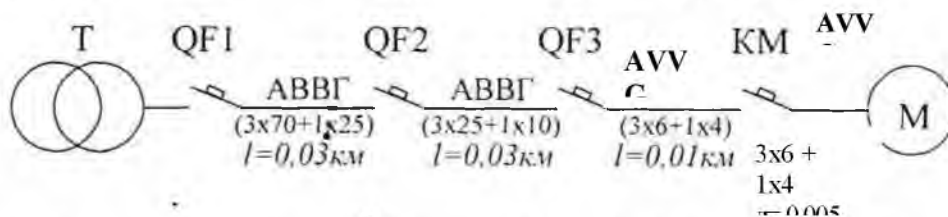


рис. 4.1. Принципова схема перевірки мережі 0,38 кВ на можливість запуску електродвигуна.

Допустиме зниження напруги за умовою можливості запуску електродвигуна визначається за формулою:

$$\Delta U_{\text{доп}} \% =, \quad (4.17)$$

де $\overline{M_{зр}}$ - тяговий момент, Нм;

$M_{\text{пуск}}$ - пусковий момент, Нм;

$K_{\text{упа}}$ - Момент перетягування, Нм.

Ви можете приблизно порахувати:

$$M_{зр} = M_{on} = 0,3 \cdot M_{nom}; \quad (4.18)$$

де $n_{om} = 9550 \cdot n / \text{пн}$.

$$M_{инесота} = 9550 \cdot 15/975 = 146,9 \text{ Нм};$$

$$M_{зр} = M_{nad} = 0,3 \cdot 146,9 = 44,1 \text{ Нм}.$$

Пусковий момент електродвигуна:

$$M_{\text{пуск}} = 1,2 \cdot M_n; \quad (4.19)$$

$$M_{\text{пуск}} = 1,2 \cdot 146,9 = 176,3 \text{ Нм.}$$

Допустиме падіння напруги на клеммах електродвигуна під час пуску визначається:

$$u\% = [1 - \sqrt{(44,1 + 44,1) / 176,3}] \cdot 100 = 29,3\%.$$

Фактичне падіння напруги на клеммах електродвигуна при запуску визначається за формулою:

$$\Delta U_{\text{фак}}\% = \Delta U_{\text{тр}}\% + \Delta U_{\text{І}}\% - \Delta U_{\text{ад}}\% + \Delta U_{\text{вон}}\%; \quad (4.20)$$

де $\Delta U_{\text{тр}}\%$ - втрати напруги в трансформаторі під час пуску з урахуванням впливу інших приймачів, підключених до трансформатора;

$\Delta U_{\text{І}}\%$ - Втрата напруги на навантаженій лінії при запуску електродвигуна;

ΔU понад % - підвищення напруги на підстанції: $\pm 5\%$;

ΔU % - Відхилення напруги на шинах 10 кВ ПС 10/0,4 кВ, ΔU % = 0.

Втрати напруги в трансформаторі визначають за формулою:

$$\Delta U_{\text{тр}}\% = \frac{100}{S_k} \sqrt{K_{\text{фак}} \cdot S_{\text{дв}} \cdot \cos\phi_{\text{пуск}} + \cos\phi_{\text{над}} \cdot S_{\text{ном}} + K_{\text{фак}} \cdot S_{\text{дв}} \cdot \cos\phi_{\text{пуск}} + \cos\phi_{\text{ном}} \cdot S_{\text{ном}}}$$

(4.21)

де S_k - потужність короткого замикання;

$K_{\text{фак}}$ - реальні поточні відносини;

$S_{\text{дв}}$ - Потужність двигуна, кВт;

$\cos\phi_{\text{старт}}$ - коефіцієнт потужності електродвигуна при першому запуску;

$S_{\text{ном}}$ - загальна потужність інших споживачів, підключених до низьковольтної сторони трансформатора.

Суми S_k , $\cos\phi_{\text{старт}}$, $K_{\text{фак}}$ визначаються за формулами:

$$S_k = S_n \cdot 100 / U_k\%; \quad (4.22)$$

$$\cos\phi_{\text{пуск}} = \frac{n_{\text{п}} \cdot \cos\phi_{\text{н}} \cdot (M_{\text{пуск}} + 0,25 \cdot K^2)}{(1 - S_{\text{п}}) \cdot K} \quad (4.23)$$

$$K_{\text{фак}} = \frac{100 \cdot K_i}{100 + U_k\% \cdot K_i \cdot S_{\text{дв}} / S_n} \cdot Z_{\phi} / Z_{\text{ДОВ}} \quad (4.24)$$

де $M_{\text{пуск}}$ - кратний пусковому моменту, Нм;

$Z_{нов}$ - загальний опір даншого електродвигуна мережі, Ом;

D_{oi} - Кратність пускового моменту електродвигуна;

$Z_{дв}$ - Загальний опір кола електродвигуна мережі при короткому замиканні, Ом;

$АБО\%$ - Напряга короткого замикання трансформатора, $UK\% = 4,5\%$.

S_k розраховується:

$$\text{Так, щоб } \frac{400 \cdot 100}{4,5} = 8889 \text{ кВА.}$$

Номинальне ковзання електродвигуна визначається:

$$S_n = \frac{n_c - n_n}{n_n}; \quad (4.26)$$

$$S_n = \frac{1000 - 975}{975} = 0,025; \quad \cos = \frac{0,875 \cdot 0,87 \cdot (12 + 0,025 \cdot 6^2)}{(1 - 0,025) \cdot 6} = 0,027 \dots$$

Загальний опір ланцюга «мережевої обмотки» впливає з виразу:

$$Z_{пов} = \sqrt{(R_d + R_p)^2 + (x_d + x_p)^2}; \quad (4.27)$$

$$R_d = Z_d \cdot \cos \phi_{пуск} = 1,22 \cdot 0,027 = 0,33 \text{ Ом};$$

$$X_d = Z_d \cdot \sin \phi_{початок} = 1,22 \cdot 0,96 = 1,17 \text{ Ом.}$$

Загальний реактивний та активний опір визначають шляхом додавання опорів на окремих ділянках лінії:

$$R_n = \sum r_0 \cdot l; \quad X_n = \sum x_0 \cdot l \quad (4.28)$$

$$R_{лн} = 0,03 \cdot 0,477 + 0,03 \cdot 1,25 + 0,01 \cdot 3,12 = 0,082 \text{ Ом};$$

$$X_{лн} = 0,03 \cdot 0,061 + 0,03 \cdot 0,0662 + 0,01 \cdot 0,045 = 0,0046 \text{ Ом.}$$

пізніше:

$$Z_{пов} = \sqrt{(0,33 + 0,082)^2 + (1,17 + 0,046)^2} = 1,25 \text{ Ом.}$$

Якщо замінити отримані результати у вихідну формулу, то отримаємо:

$$K_{фак} = \frac{100 \cdot 6}{100 \cdot 4,5 \cdot 6 \cdot \frac{17,24}{10}} \cdot \frac{1,22}{1,25} = 5,8 \dots$$

Втрату напруги в трансформаторі визначають:

$$\Delta U_{тр} \% = \frac{100}{8889}$$

$$\sqrt{5,8 \cdot 17,24 \cdot 0,027 + 442,46 \cdot 0,5 + 5,8 \cdot 17,27 \cdot 0,96 + 442,46 \cdot 0,76} = 6,01\% \dots$$

Втрати напруги в лінії впливають з формули:

$$\Delta U_{л} \% = \Delta U_{л1} + \Delta U_{л2}; \quad (4.29)$$

де $\Delta U_{11}\%$ - втрати напруги перед запуском;

$U_{12}\%$ - втрата напруги після пуску електродвигуна;

$$U_{11}\% = 5 \dots 6 \%;$$

$$U_{12} = \frac{Z_n}{Z_n + Z_{дв}} \cdot 100\% \quad (4.30)$$

$$U_{12} = \frac{0,082}{0,082 + 1,22} \cdot 100\% = 6,3\%.$$

$$\text{Отже: } \Delta U = 6,3 + 6 = 12,3\%.$$

Замість значень, знайдених у вихідній формулі, визначається фактичне значення напруження:

$$U_{фак.} = 6,01 + 12,3 - 5 + 0 = 13,31\%.$$

$$29,3\% \geq 13,31\%.$$

Отже, умова запуску електродвигуна реалізована і пуск електродвигуна можливий.

4.4 Перевірка умов роботи пристроїв пускового захисту в аварійному режимі

У мережах напругою 0,38 кВ із міцно заземленим нульовим провідником можуть виникати однофазні, двофазні та трифазні струми короткого замикання.

Пристрої захисту керуються таким чином, що вони виявляють найбільший і найменший струми короткого замикання.

При захисті ланцюгів автоматики вимикачами в контурі «фаза-нуль» повинен протікати струм короткого замикання, що дорівнює:

$$k_3 \geq K_3 \cdot K_p \cdot I_{вдс}, \quad (4.31)$$

де K_3 - коефіцієнт безпеки;

k_p - коефіцієнт розсіювання точок короткого замикання; $K_p = 1,4$ для вимикачів з $I_n \geq 100$ А.

Для електродвигуна клапанного подрібнювача AIR71A4UZ перевірено чутливість захисту автоматичного вимикача для найвіддаленішого пантографа на однофазний струм короткого замикання. Електродвигун захищений від короткого замикання. Автоматичний вимикач ВА5М-25-34УХІЗ параметри якого: номінальний струм $I_n = 25$ А, $I_{ir} = 1,9$ А; $I_{вдс} = 10 \cdot I_{nr}$; $I_{пер. Від} = 3$ кА.

Згідно ПВЕ, струм однофазного короткого замикання. Він визначається:

$$I_{к.з}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{Z_T + Z_n} \quad (4,32)$$

де Z_T - загальний опір трансформатора, Ом;

Z_n - Опір шлейфа «фаза-нуль», Ом.

Опір трансформатора визначається:

$$Z_T = 26 / S_n = 26 / 400 = 0,065 \text{ Ом.}$$

Струм однофазного короткого замикання визначається в найвіддаленішій точці (рисунок 4.2).

Опір петлі «нульової фази» визначається:

$$Z_n = \sqrt{(\sum Z_{\text{ф.і}} \cdot l_1 + \sum Z_{\text{он.і}} \cdot l_1 + \sum Z_{\text{ном}})^2 + \sum X_0 \cdot l_1^2} \quad (4,33)$$

де $Z_{\text{ф.і}}$, $Z_{\text{он.і}}$ - активний опір фазного і нульового провідників, Ом/км;

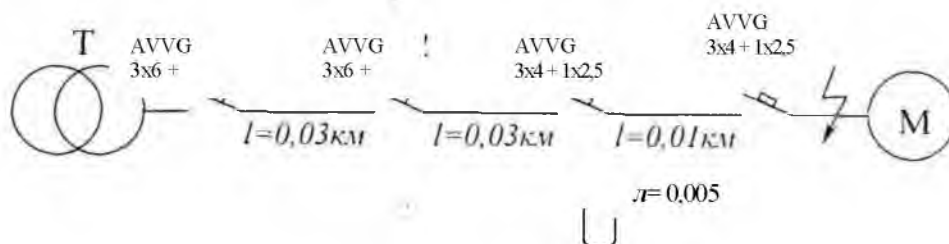


рис. 4.2. Електрична схема для розрахунку однофазного струму короткого замикання.

X_0 - індуктивний опір ділянки, Ом/км;

$Z_{\text{ном}}$ - індуктивний опір перехідник контактів, Ом.

$$Z_n = \sqrt{(0,082 + 0,148 + 0,07)^2 + 0,0046^2} = 0,3 \text{ Ом.}$$

Струм короткого замикання визначається:

$$I_{к.з.}^{(1)} = \frac{220}{0,065 + 0,3} = 603 \text{ А.}$$

$$603 \text{ А} \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot 31,5 \cdot 10 = 485,1 \text{ А.}$$

З однофазним коротким замиканням. Вимикач перевіряється на остаточну відключаючу здатність на основі умови:

$$\text{Ігри ... } \text{VI}_{к.з.}^{(3)} (4,34)$$

Де $I_{к.з.}^{(3)}$ - трифазний струм короткого замикання, а.

Автоматичний вимикач VA51G25-34-UNLZ перевірений на максимальну відключаючу здатність. Номінальний струм приладу 25А;

Ін.ел.м.роз. = 14 дюймів

Ігри в = 2 кА.

Напруга в точці трифазного короткого замикання. Прийнято за нуль. пізніше:

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(\sum R_k)^2 + (\sum X_k)^2}}, \quad (4,35)$$

де $U_n = 400 \text{ В}$ - напруга мережі;

$\sum R_k, \sum X_k$ - сума реального та реактивного опорів компонентів кола.

$$\sum R_k = R_T + R_{cp}; \quad \sum X_k = X_T + X_{cp}, \quad (4,36)$$

де R_T, X_T - активна та реактивна складові опору трансформатора при трифазному короткому замиканні, Ом.

Опіром перехідних контактів знехтуємо. Значення параметрів ЗТП, R_T, X_T визначають за формулами:

$$Z_{TP} = \frac{U_k \% \cdot U_n^2}{100 \cdot S_H^2}, \text{ Ом} \quad (4,36)$$

$$R_T = \frac{\Delta P_{к.з.} \cdot U_n^2}{S_H^2}, \text{ Ом} \quad (4,37)$$

$$R_T = \frac{S_H^2}{\sqrt{X_T^2 - R_T^2}}, \text{ Ом} \quad (4,38)$$

де $U_k \%$ - втрати в трансформаторі при короткому замиканні.

$R_{KI} = 5,5 \text{ кВт}$;

$$Z_{TP} = \frac{4,5 \cdot 400^2}{100 \cdot 400000} = 0,018 \text{ Ом};$$

$$R_T = \frac{5500 \cdot 400^2}{400000^2} = 0,055 \text{ Ом};$$

$$R_T = \sqrt{0,18^2 - 0,055^2} = 0,00172 \text{ Ом}.$$

Визначається опір ділянки лінії до точки трифазного короткого замикання:

$$\Sigma R_{\Phi} = 0,03 \cdot 0,447 + 0,03 \cdot 1,25 = 0,051 \text{ Ом};$$

$$\Sigma X_{\Phi} = 0,03 \cdot 0,0612 + 0,03 \cdot 0,0662 = 0,004 \text{ Ом}.$$

Стійкість до замикання трифазного короткого замикання дорівнює:

$$\Sigma R_{к.з} = 0,005 + 0,0055 = 0,06 \text{ Ом};$$

$$\Sigma X_{к.з} = 0,0172 + 0,004 = 0,0218 \text{ Ом}.$$

Отримані дані вставляють у формулу (4.35):

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,06^2 + 0,0218^2}} = 3929 \text{ А}.$$

держава Ігри ... в $I_{к.з.}^{(3)}$ не проведено, тому вимикач ВА51-29-34УХЛ4 з комплекту вибирається замість вимикача ВА51Г-25-34УХЛ3. $I_{де} = 4 \text{ кА}$;

$$4 \text{ кА} \geq 3,9 \text{ кА}.$$

Вибраний вимикач гарантує відключення трифазних струмів короткого замикання.

РОЗДІЛ 5.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТИНА

СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ЖИВЛЕННЯ

5.1 Загальна інформація

Сучасне промислове виробництво неможливе без використання електроенергії. Сьогоднішня електрифікація є основою технічного прогресу в усіх сферах економіки.

Велике значення мають надійне електропостачання, безвідмовна робота електрообладнання, зниження собівартості продукції, економія трудових і матеріальних ресурсів, розширення розрахунку результату роботи та загального виробництва.

Виникнення та розвиток системних аварій через пошкодження обладнання та людську помилку може завдати мільярдів доларів економічних збитків. А вже процес оновлення та оновлення енергетики та енергетичних систем потребує чималих ресурсів та часу. Тому, щоб уникнути різноманітних надзвичайних ситуацій, збоїв і збоїв, ми повинні вчасно їх розпізнати та запобігти.

Досвід обслуговування електроенергетичного обладнання в агропромисловому комплексі свідчить про значну несправність трансформаторів підстанцій, що призводить до додаткових втрат у сільському господарстві через припинення роботи ряду технологічно підключених пристроїв, несправність продукції та незапланований ремонт. Щороку 8-10% силових трансформаторів в АПК виходять з ладу. Причиною цього є особливі умови роботи силових трансформаторів приймальної станції, до яких у.

Найбільш економічно вигідним і водночас ефективним способом запобігання різним аварійним і ненормальним станам роботи силових трансформаторів на сільських підстанціях є комплексне впровадження та використання систем діагностики систем енергопостачання.

Тому важливі дослідження, спрямовані на аналіз режимів роботи силових

трансформаторів в умовах АПК, розробку методів функціональної діагностики та супроводження діагностичних параметрів.

Метою цього завдання є покращення можливостей управління енергетичними системами та підвищення їх продуктивності.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі проблеми:

1. Аналіз типових відмов силових пристроїв.
2. Візьміть мінімальний набір параметрів, щоб оцінити продуктивність системи та знайти точку відмови.

3. Обґрунтування складу діагностичної системи

Предметом дослідження є процеси діагностики та контролю працездатності трансформатора та технічних діагностичних засобів енергетичних систем.

5.2 Типовий аналіз збою живлення

Оскільки основним джерелом живлення для ферми є підстанція, типові відключення електроенергії впливають на сам силовий трансформатор.

Силовий трансформатор має такі властивості:

Трансформатор типу ТМ-160 (ГОСТ-11677-85) Потужність,

кВА 160. Висока напруга,

кВ 10. Напруга, низька напруга,

кВ 0,4. Номінальний струм НV,

А 9.25. Номінальний струм NN, А 231.

Частота, Гц 50. Кількість

фаз 3. Спосіб охолодження

трансформатора: натуральне масло. Режим зарядки: довготривалий. Тип об'єкта

(внутрішній, зовнішній). Напруга короткого

замикання, % 4.5. Втрати від короткого замикання,

Вт 2750. ПОТОЧНИЙ

XX, % 2.0. Втрати XX,

Вт 420. Маса трансформатора, кг
850.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Трансформатор ТМ-160 оснащений перемикачем для регулювання напруги на стороні ВН. Рівень регулювання напруги $\pm 2,5\% U_n$ і $\pm 5\% U_n$.

Маслонаповнений трифазний силовий редуктор типу ТМ-160 потужністю 160 кВА призначений для передачі та розподілу електричної енергії для потреб населених пунктів, комунального господарства та потреб народного господарства.

НУБІП України

Оскільки цей трансформатор не має високої потужності, його основні несправності та ненормальні режими роботи такі:

НУБІП України

- схеми;
- обрив обмоток і обриви в них;
- перегрів трансформатора;
- Пошкодження ізоляції від вологи;

- Перевищення струму споживання трансформаторів.

Якщо трансформатор має перемикач, буде чути його ненормальний гул.

Перевантаження можуть виникати при нерівномірному розподілі споживачів по фазах; Перевантаження через спрацьовування з. Б. один із паралельно підключених трансформаторів. Струми перевантаження відносно невеликі, тому перевантаження допустимо протягом часу, який визначається кратним струмом перевантаження до відношення до номінального струму.

Перегрів трансформатора може статися, якщо рівень масла в баку низький або температура в трансформаторному приміщенні висока.

Обрив обмотки та обриви в них:

- обрив обмоток в корпусі, між обмотками високої та низької напруги або між фазами;

- розриви в обмотках фази.

До інших причин, які не є основними, які можуть призвести до виходу трансформатора з ладу, можна віднести:

- ослаблені з'єднання - неправильне з'єднання різних металів, неправильні різьбові з'єднання;

- Забруднення нафтою: забруднення призводить до утворення осаду, вологи, вуглецю на дні нафтового бака;

- Неналежне технічне обслуговування, управління: це включає відключену або неправильно встановлену систему управління, втрату охолодження, накопичення бруду, корозію.

- зовнішні фактори: пожежі, вибухи, блискавки, висока вологість.

Основними параметрами, якими можна управляти в трансформаторі, не переводячи його у вимкнений стан, тобто в трансформаторі струму, є наступні параметри:

- температура верхніх шарів масла в баку;

- кімнатна температура;

- рівень масла в баку;

- опір ізоляції;
- струми по фазах;
- стрибки високої напруги.

Вимірюється температура без перегріву ізоляції обмоток трансформатора:

для трансформаторів до 35 кВ з природним масляним охолодженням - температура верхніх шарів масла в баку трансформатора.

Якщо температура в трансформаторній кімнаті підвищиться, трансформатор може перегрітися.

Перегрів трансформатора може статися і при зниженні рівня масла в бачку активної частини пристрою.

Автоматичні вимикачі трансформаторів можуть виийкнути через зниження опору ізоляції обмоток, виходу з ладу через природний знос або тривалого перевантаження при недостатньому охолодженні, руйнування ізоляції внаслідок механічного пошкодження внаслідок удару або деформації обмоток у разі короткого замикання, обмотки через низький рівень масла.

Поточну температуру обмоток можна визначити за поточною температурою масла з урахуванням кратності струмів у фазах.

5.3 Обґрунтування мінімального набору параметрів для оцінки продуктивності системи та визначення точки відмови

Продуктивність об'єкта можна охарактеризувати рядом його важливих параметрів. У цей момент об'єктом можна керувати, встановивши ці параметри в дозволених межах контролюваного об'єкта.

Завданнями оперативного контролю є:

1. стежити за роботою контрольного пункту;
2. прогноз технічного стану об'єкта управління;
3. шукати місце невдачі;

4. Відтворення технічного стану об'єкта контролю.

Моніторинг ефективності: Перевірити відповідність значень об'єкта управління вимогам технічної документації і на цій підставі визначити перший тип технічного стану об'єкта управління на даний момент часу.

Прогнозування – це процес, що виконується для оцінки технічного стану об'єкта керування та визначення закономірностей його зміни під час експлуатації з метою управління надійністю.

Знаючи закономірності зміни технічного стану об'єкта, можна керувати надійністю в експлуатації.

Моніторинг об'єкта управління. Стан системи та її елементів характеризується поважними причинами. Щоб відокремити один стан системи від іншого, необхідно виміряти значну кількість параметрів і визначити ряд властивостей того чи іншого стану. Прапор статусу — це значення, яке встановлюється, щоб відрізнити перший параметр від інших.

Для формалізованого аналізу стану системи рекомендується використовувати матрицю.

Для перевірки працездатності трансформатора була розроблена матриця із співвідношенням параметр-пошкодження.

Ця матриця має таке пояснення:

1. X_i - значення контрольованого параметра;
2. Так - можливий стан системи (несправність);
3. S_0 - справний стан трансформатора;
4. 0 - глюки (можливі);
5. 1 - Виявляється, якщо значення параметра X_i є неправильним, коли з'являється статус Так;
6. 0: встановлюється, якщо значення параметра K_i є нормальним, коли виникає стан S_i ;
7. W_1 — сума одиниць.

Порядок обробки матриці наведено в таблиці 5/1.

Матриця для контролю продуктивності трансформатора

X_1		S_1						Σ_1
		Виткове замикання	Обрив у обмотках	Перегрів трансформатора	Зволоження ізоляції	Перевантаження трансформатора	Старий стан системи	
		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_0	W_1
Температура масла, t_1	X_1	1	0	1	0	1	0	3
Т. навколиш. середовища, t_2	X_2	0	0	1	0	0	0	1
Рівень масла в баку, h_m	X_3	1	1	1	0	0	0	3
Опір ізоляції, R_{iz}	X_4	1	1	0	1	0	0	3
Сила струму в фазах, I_ϕ	X_5	1	1	1	0	0	0	3
Напруга, U	X_6	1	1	0	0	1	0	3

$S_1 \vee S_3 \vee S_5$

X_1		S_1		
		S_2	S_4	S_0
		S_2	S_4	S_0
X_3		1	0	0
X_4		1	1	0
X_5		1	0	0
X_6		1	0	0

$S_2 \vee S_4$

S_0

Рішення цієї матриці полягає в тому, щоб знайти мінімальний набір параметрів, які можуть визначити, чи буде система працювати, чи навпаки. Якщо будь-який з цих параметрів ненормальний, трансформатор буде пошкоджено.

Матричні розрахунки показують, що двох параметрів X_1 і X_4 достатньо для оцінки ефективності трансформатора. Якщо ці параметри правильні, система

функціонує належним чином (S0), якщо один або обидва ненормальні, система пошкоджена (S1).

Це означає, що температура верхніх шарів масла в накопичувачі трансформатора і опір обмотки можуть регулювати працездатність трансформатора.

Щоб мінімізувати склад контрольованих параметрів, ми використовуємо вихідну матрицю, яка не має стану S0, для пошуку точки відмови.

Порядок обробки матриці в цьому випадку наведено в таблиці. 5.2

Значення W_i додається до матриці за формулою:

$$W_i = m_i \times n_i, \quad (5.1)$$

де m_i – число "1" в області параметра X_i ;

Число «0» все ще знаходиться в рядку параметрів X_i .

Процедура вибору мінімального складу контрольованих параметрів полягає в наступному. Розраховуємо значення W_i для кожного параметра. Якщо значення W_i однакові для кількох параметрів, вибір параметра, який легше реалізувати на практиці, наприклад X_1 , може дозволити розбити початкову матрицю на дві підматриці. Для подальших розрахунків підматриці також знаходять значення W_i .

Спосіб вибору мінімального складу параметрів для визначення місця несправності закінчується, коли для складу мінімального параметра вибираються всі можливі стани системи. В результаті ви можете створити масив, який покаже локатору пошкодження всі можливі пошкодження за невдалу інсталяцію.

Програма для пошуку місця несправності наведена в таблиці. 5.3

Таблиця 5.2

Мінімізація складу контрольованих параметрів, щоб знайти місце

Несправність трансформатора

НЗ

X_1	S_1					S_1	Виткове замикання	S_2	S_3	S_4	S_5	W_1
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5							
Температура масла, t_1	X_1	1	0	0	0	1	6					
Т. навіколиш. середовища, t_2	X_2	0	1	1	0	0	4					
Рівень масла в бакві, h_m	X_3	1	0	1	0	0	6					
Опір ізоляції, R_{is}	X_4	1	1	0	1	0	6					
Сила струму в фазах, I_{ϕ}	X_5	1	1	1	0	0	6					
Напруга, U	X_6	1	1	1	1	1	6					

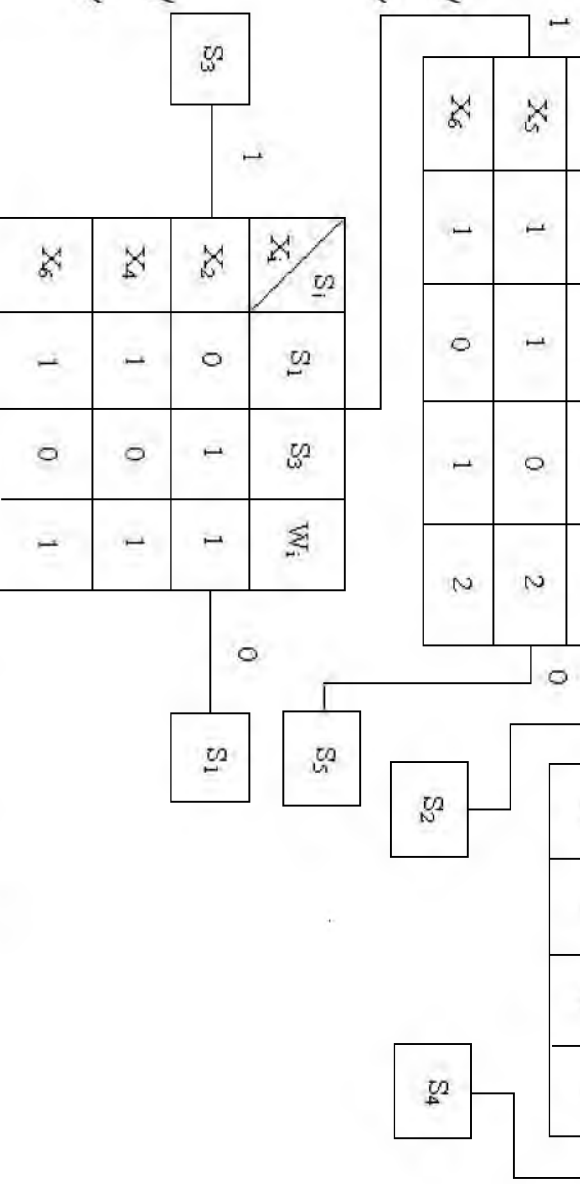
НЗ

S_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
S_1	1	0	1	1	1	1
S_3	1	1	1	0	0	0
S_5	0	0	0	0	0	1
W_1	2	2	2	2	2	2

НЗ

S_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
S_2	1	1	1	1	1	1
S_4	0	0	0	0	0	0
W_1	1	1	1	1	1	1

НЗ



НЗ

S_1	X_1	X_2	X_4	X_6
S_1	1	0	1	1
S_3	1	1	0	0
W_1	1	1	1	1

НУБІГ Українці

Таблиця 5.3

Програма локалізації несправності

$S_i \backslash X_j$		S_i				
		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
Виткове замикання						
Обрив у обмотках						
Перегрів трансформатора						
Зволоження ізоляції						
Перевантаження трансформатора						
Температура масла, t_1	X_1	1	0	1	0	1
Т. навколиш. середовища, t_2	X_2	0	0	1	0	0
Сила струму в фазах, I_ϕ	X_3	1	1	1	0	0

Наприклад, якщо $x_1 = x_3 = 1$ і $x_2 = 0$, то існують схеми трансформаторів; якщо $x_1 = x_2 = x_3 = 0$, то трансформатор працює належним чином.

Тому для виявлення несправності трансформатора достатньо відстежувати лише три параметри:

- верхня температура масла;
- кімнатна температура;
- значення струму в проводах обмотки.

5.4 Обґрунтування складу діагностичної системи

Відомо, що моделювання складних систем для діагностики об'єктів – це процес заміни одного об'єкта іншим з метою отримання інформації про найважливіші властивості оригіналу з метою визначення його справжнього стану. Модель представляє об'єкт інакше, ніж його реальне існування. Відмінність матеріальної та розумової (ідеальної) моделей важлива з методологічної точки зору. Перші складаються з матеріальних частин і діють за законами природи,

незалежно від свідомості суб'єкта. Розумові моделі та пов'язані з ними операції належать до теоретичного рівня дослідження, до форми творчого наукового мислення. Необхідність побудови та використання ментальних моделей об'єкта знання визначається низкою причин:

У теорії дослідження, математичне моделювання, виділяється в комп'ютерному експерименті, який є експериментом у його розумінні слова як форми практики, і водночас відноситься до форм творчого наукового мислення на теоретичному рівні.

У математичному моделюванні відношення модель-природа ґрунтується на такому узагальненні теорії подібності, яке відрізняється від якісної неоднорідності моделі та об'єкта належністю до різних форм руху матерії.

Відомо також, що обчислювальний алгоритм — це чітко визначений оператор даних, який дає змогу комп'ютеру перетворити деякий набір даних у другий набір даних (вхід у вихідні дані).

Кожен алгоритм обчислень повинен мати властивості точності та стабільності. Обчислювальний алгоритм виконує обробку інформації та припускає втрату та точність інформації. Втрата точності є наслідком похибок, які виникають на різних етапах обчислень: помилки моделі, апроксимації, вхідні дані, округлення. Стабільність алгоритму розрахунку визначається як властивість, що дозволяє оцінити швидкість накопичення сумарної похибки розрахунку і визначається як структурою абстрактного алгоритму розрахунку, так і впливом похибок округлення.

Відомі математичні моделі пошуку розв'язків у класі диференціальних, інтегральних, алгебраїчних або числових рівнянь.

Розробка моделі за класичним підходом означає відокремлення та самостійний розгляд окремих аспектів функціональності реального об'єкта, поєднання його окремих компонентів у моделі і може бути використана для синтезу простих моделей.

Поведінка складних динамічних об'єктів з моменту Ньютона описується мовою диференціальних рівнянь (неперервних) або диференціальних рівнянь (дискретних). Найважливішою особливістю таких описів є ідея збереження системи рівнянь у певній локальній області поточного стану об'єкта. Однак за замовчуванням передбачається, що набір локальної інформації можна об'єднати як єдине ціле, що дозволяє нам зрозуміти глобальну поведінку (у часі чи просторі) об'єкта.

Щодо функціонального принципу систем діагностики складних технічних об'єктів, то відома і широко використовується так звана технологія «Конфігураційне керування» основних технологічних параметрів діагностованого об'єкта, яка може бути використана при синтезі відносно простих моделей, що дозволяють розділити і можливий самостійний розгляд окремих аспектів роботи.

При цьому витрати на розв'язання задач на основі аналітичних моделей складних динамічних об'єктів явно перевищують вигоди, отримані від бажаного результату, або перевищують межі сучасних технічних можливостей.

У середині минулого століття стався переворот у поглядах вчених на структурно складні механізми, що поклало початок системному підходу. Довбивства вчені намагалися зрозуміти, як працює складний об'єкт, аналізуючи його структурні частини та функціональні зв'язки між ними.

Сучасні конструктори все частіше намагаються висловити свої погляди на частини механізму, поширюючи знання про весь механізм.

Системний підхід вирішує задачу синтезу складних моделей з урахуванням усіх факторів і навичок пропорційно їх важливості на всіх етапах вивчення об'єкта та створення великомасштабної моделі на основі мети його функціонування.

Математичний апарат теорії розпізнавання є ефективним рішенням задачі розробки моделей складних динамічних об'єктів на основі системних принципів.

Конструктивною частиною теорії розпізнавання є систематичні діагнози авторів, набір логічно пов'язаних обчислювальних алгоритмів аналізу та обробки експериментальних даних, що дає змогу створити діагностичну модель об'єкта дослідження. Особливості проблеми визначення стану вимагали додавання «класичного» підходу до виявлення, який передбачає побудову діагностичного правила для наявної вибірки даних про роботу об'єкта, прецеденту (основний принцип теорії розпізнавання образів) методів аналізу даних на всіх етапах вирішення аж до діагностичного рішення.

У системній діагностиці вказується класифікація станів для визначення стану досліджуваного об'єкта, який оцінюється за шкалою К. Альтернативні рівні (класи) стану об'єкта формулюються мовою, наприклад «нормальний» - відповідний 1 і «ненормальний» - К Зрозуміло, що кожен рівень стану відображається у відповідному «керуванні» об'єктом.

Мета полягає в тому, щоб віднести умову об'єкта до однієї з цих категорій дієслівних виразів.

Такі дії називають діагностикою (від грец. $\gamma\acute{\iota}\nu\sigma\kappa\alpha\iota$ — знати). Цей термін прийнятий в медицині і пов'язаний з наукою про діагностику - короткий виклад сутності і природи захворювання, або процесу виявлення хвороби. У медицині прийнято основний принцип більшості діагностичних методів, який полягає в порівнянні показників (діагностичних характеристик) об'єкта з доступними і значимими даними. Це так званий принцип попередника.

Попередній - Це інцидент, який стався в попередньому випадку і є прикладом або виправданням для наступних (подібних) випадків. Використовуючи цей принцип при розв'язанні задач у випадках, що не підлягають класичному аналізу, чисельні розрахунки наближених рішень проводяться на основі наявності необхідних перевірених даних (за прийнятою класифікацією станів) діагностованого об'єкта. Аналітична модель обходить аналіз експериментальних даних (режим навчання) для подальшого використання при вирішенні діагностичної задачі (режим виявлення).

Постановка задачі діагностування об'єктів У системній діагностиці вона полягає у знаходженні невідомого цього завдання - рівня (класу) стану об'єкта, що відповідає стану цього завдання - сукупності поточних значень діагностичних властивостей об'єкта, які у свою чергу поєднує невідомі з проблемними даними:

скінченний набір значень діагностичних властивостей об'єкта з певним поділом у системі, пари класів непорожніх і роз'єднаних станів.

Проблема вирішення таких задач виникає через відсутність навчальної вибірки експериментальних даних, яка є обмеженою, неповною, розсіяною, суперечливою, скошеною та в даних, часто неоднорідних за потребою вибіркового набору в цілому та його класів. Відповідно до відповідних рівнів об'єктів і в даних, які часто є неоднорідними непрямыми.

Дослідження доцільності тренінгових шаблонів у сфері розпізнавання обговорювалося в численних публікаціях, які пропонують різні методи та прийоми синтезу обов'язкових правил: від їх параметричної та структурної адаптації до використання експертних оцінок та рекомендацій спеціалістів у відповідних галузях. Знань. Показано, що при синтезі шаблонів навчання на етапах вимірювання та запису даних, фільтрації та стиснення, статистичного аналізу та відбору даних для діагностики застосовуються методи математичної теорії аналізу даних, методика та методи реалізації, які не використовуються в зв'язку використовуються з методологією діагностики та методами виявлення.

Однак відомо, що теорія розпізнавання є підходящою моделлю для розвитку теорії аналізу даних, оскільки вона вирішує одне з основних її завдань: задачу синтезу алгоритмічних процесів для отримання корисної інформації з різноманітних даних (даних, виміряних за всіма відомими шкалами), щоб перемогти .

При математичному моделюванні діагностичної системи в багаторівневому обчислювальному середовищі використовуються наявні експериментальні дані для роботи діагностичного об'єкта.

Вважається, що багатовимірний динамічний об'єкт представлений кінцевим набором випадкових вихідних сигналів $\square(t)$ та/або неоднорідними показниками, а також особливостями структури та динаміки функціонування об'єкта в результаті навмисної операції для час $(0, T)$ і може лежати на одному з K альтернативних рівнів \square_k (клас) станів, $k = \overline{1, K}$.

Параметри моделі системи діагностики об'єкта визначаються за допомогою набору логічно пов'язаних обчислювальних алгоритмів обробки експериментальних даних: набору діагностичних властивостей об'єкта; Системи логічних векторів K : альтернативні стани (класи) об'єкта для діагностики розмірності суми всіх значень усіх діагностичних ознак і правил діагностики.

Діагностична модель, записана як "кортеж":

$$(T, K, Y, X, F), (\square, \square), t, \sqrt{\Sigma}, d, \square(\square); \quad (5.2)$$

де $T = (0, T)$ - замкнутий інтервал часу роботи об'єкта;

K - кількість альтернативних станів (класів) об'єкта;

I - закінчилися багато випадкових початкових значень об'єкта;

NS - набір всіх значень всіх початкових значень об'єкта завершено;

F - сімейство прикладних функцій початкових значень об'єкта;

α - допустиме значення ймовірності помилкового діагнозу першого типу;

β - допустиме значення ймовірності помилкового діагнозу другого типу;

$\sqrt{\Sigma}$ - мінімальний час між двома наступними діагностичними висновками;

V - виконано набір значень діагностичних ознак, проіндексованих відповідно до альтернативних станів об'єкта;

\square - Булева опорна векторна система станів (класів) об'єкта ($\square = \square \square k, k = \overline{1, K}$);

D - правило метричної діагностики ($0 \square d \square 1$);

(E) - Оцінка точності апроксимації системою \square булевих опорних векторів станів (класів) об'єкта ($0 \square \square(\square) \square 1$).

Існує особлива проблема в аналізі експериментальних даних з огляду на їх відповідність діагностичної задачі, рішенням якої буде ряд діагностичних ознак,

необхідних і достатніх, щоб зв'язати встановлені на той момент діагностичні значення з клас умов об'єкта з необхідною точністю.

В першу чергу необхідно проаналізувати наявні різномірні показники та особливості структури та динаміки функціонування об'єкта для виділення інформаційно-діагностичних ознак.

Другим зарезервованим завданням системної діагностики є визначення цих завдань у вигляді достовірного опису значення всіх виділених діагностичних ознак альтернативних рівнів (класів) об'єкта та вибір діагностичного правила (рішення) за допомогою « порівняння» набору поточних значень функції діагностики з потрібним рівнем статусу визначається з описів рівнів.

Набір логічно пов'язаних обчислювальних алгоритмів для діагностики системи виконує наступні дії.

Визначте Випадкові початкові значення (сигнали) Топологія діагностованого об'єкта

Визначте інтегральний ступінь близькості станів (класів) протягом життя замкнутого об'єкта.

Сканування поверхні для визначення випадкових початкових значень об'єкта визначає структурно-діагностичні властивості об'єкта.

Важливість інформаційних діагностичних функцій залежить від наявності дискретних і безперервних функцій для вирішення цієї діагностичної задачі.

Розраховано Критерій інваріантності набору структурної діагностичної інформації

Розраховано система векторів булевих норм станів (класів) об'єкта з урахуванням встановлених (допустимих) значень ймовірності помилкових діагнозів першого і другого типів.

Показує Діагностичне метричне правило: відстань між набором поточних значень діагностичних характеристик і системою логічних стандартів векторних станів (класів) об'єкта.

Логічна векторна система об'єктів (класів) обчислює критерії продуктивності.

Отже, з системної точки зору, дослідник використовує математичні засоби системної діагностики або подібне, моделюючи систему діагностики (моніторингу) стану, спираючись на аналіз тестового об'єкта всіма доступними засобами, включаючи обчислювальні дані. Методи обробки в свою чергу синтезують функцію діагностичної системи для аналізу об'єктів одного класу.

Очевидно, що математичні моделі об'єднують лише явища реального світу, їх адаптація до цих явищ залежить від рівня розвитку цієї галузі знань і ступеня розуміння внутрішнього механізму явищ. Однак використання моделей дає змогу виявити внутрішні зв'язки об'єкта з метою отримання його точних кількісних властивостей.

На основі класичного (індуктивного) підходу до моделювання діагностичних систем тема дослідження розглядається як система через перехід від окремого до загального, а її модель синтезується шляхом поєднання окремо розроблених компонентів.

Системний підхід, однак, передбачає послідовний перехід від загального до окремого, коли мета роботи об'єкта є навмисною, тобто об'єкт розглядається як задумана сукупність взаємопов'язаних елементів будь-якого роду.

Системний підхід означає, що кожен об'єкт являє собою одиницю агрегування, навіть якщо вона складається з окремих відділів (підсистем).

Ці два способи пізнання простих і складних елементів об'єкта пов'язані з органічною єдністю. Аналіз простих елементів об'єкта базується на знанні його складних аспектів. Крім того, вивчення складних зв'язків між об'єктами базується на знанні їх звичних зв'язків. Таким чином, суб'єкт пізнається в процесі моделювання діагностичної системи через органічно поєднані форми діалектичного аналізу та синтезу.

Вважається, що наука спочатку розпізнає більш складні й зрілі форми об'єкта, а лише потім на основі отриманих знань починає розкривати природу простих зв'язків.

Системна концепція пошуку проблеми в процесі діагностики «від цілого до структурних частин» є основою систематичної діагностики, структурної частини теорії інформації.

Процеси розпізнавання супроводжують життя людини від народження до кінця. Це частина мислення. Розроблені діагностичні системи значно покращили можливості людини. Однією з важливих характеристик діагностичних завдань є їх розмір: число, яке виражає міру всіх значень усіх діагностичних характеристик діагностованої системи. Асимптотична складність алгоритму розв'язання визначає розмір задачі, яку може вирішити алгоритм.

Можна припустити, що величезне збільшення швидкості обчислень за рахунок сучасного покоління комп'ютерів зменшить важливість ефективних алгоритмів. Проте все навпаки. Оскільки машини працюють швидше і можна вирішити більше проблем, складність алгоритму визначає збільшення розміру проблеми, якого можна досягти зі збільшенням швидкості машини.

Асимптотична складність алгоритму є важливим показником якості алгоритму у вирішенні діагностичних задач і обіцяє стати ще більш важливою зі збільшенням швидкості обчислень.

Відомо, що функціональний підхід до побудови систем штучного інтелекту полягає у побудові та відтворенні різноманітних алгоритмів у комп'ютерах загального призначення, що визначають певні функції людини. Серед цих ознак особливо цікавими є задачі класифікації, проблеми розпізнавання та діагностики образів, навчальні завдання (збір знань), вміння говорити природною мовою, вміння виконувати цілеспрямовані дії, міркувати тощо. . Відомо також, що завдання проектування штучного інтелекту діляться на два різних рецепти: вузький і широкий. Передбачається, що у вузькому представленні задача вирішується, якщо це можливо розробити систему програм і відповідного змісту

обчислювальної інформації, які так чи інакше ведуть важливі діалоги природною мовою. При цьому комп'ютер повинен володіти знаннями (уміннями) і здатністю засвоювати нові знання (навички), щоб людина, яка тривалий час веде з ним діалог, не могла відрізнити його від подібно організованого діалогу зі спільним

співрозмовник. - Особа. Це відоме як тест Тьюринга. Рівень тесту Тьюринга вже недостатній для автоматизації великої кількості інтелектуальної роботи. Слід зазначити, що автоматизація інтелектуальної діяльності не обмежується. Часто відоме твердження Геделя про неповноту арифметики доводить такі обмеження,

ядром яких є що будь-яка формальна теорія, що складається з арифметики натурального числа, є неповною в тому сенсі, що вона не обов'язково містить істинну по суті, але формально це не випливає з її аксіоми цієї теорії (довести її неможливо). Цей аргумент не є переконливим, оскільки межі теореми Геделя

важливі не лише для машини, а й для людини, яка залишається в межах даної теорії. Водночас ніщо не заважає машині (як людині) вийти за межі суто абстрактного мислення, зокрема спостереження (експерименту), абстрактного мислення, практики в контексті своєї діяльності. Суть цього полягає в тому, що

довільна формальна теорія, що складається з арифметики натурального числа, є неповною в тому сенсі, що воно не обов'язково містить по суті справжнє, але формально це не випливає з її аксіоми цієї теорії (довести її неможливо). Цей аргумент не є переконливим, оскільки обмеження теореми Геделя важливі не

тільки для машини, але й для людини, яка залишається в межах даної теорії. При цьому ніщо не заважає машині (як людині) вийти за межі суто абстрактного мислення, зокрема спостереження (експерименту), абстрактного мислення, практики в контексті своєї діяльності. Суть цього полягає в тому, що будь-яка

формальна теорія, що складається з арифметики натурального числа, є неповною в тому, що вона не обов'язково містить істинну по суті, але формально це не випливає з її аксіоми цієї теорії (це неможливо довести). Цей аргумент не є переконливим, оскільки межі теореми Геделя важливі не лише для машини, а й

для людини, яка залишається в межах даної теорії. Водночас ніщо не заважає

машині (як людині) вийти за межі суто абстрактного мислення, зокрема спостереження (експерименту), абстрактного мислення, практики в контексті своєї діяльності, але формально це не впливає з її аксіоми цієї теорії (це неможливо довести). Цей аргумент не є переконливим, оскільки межі теореми

Геделя важливі не лише для машини, а й для людини, яка залишається в межах даної теорії. При цьому машині (як людині) ніщо не заважає виходити за межі суто абстрактного мислення, включаючи спостереження (експеримент), абстрактне мислення, практику в контексті своєї діяльності, але формально це не

впливає з її аксіоми цієї теорії (це неможливо довести). Цей аргумент не є переконливим, оскільки межі теореми Геделя важливі не лише для машини, а й для людини, яка залишається в межах даної теорії. При цьому ніщо не заважає машині (як людині) вийти за межі суто абстрактного мислення, зокрема

спостереження (експерименту), абстрактного мислення, практики в контексті своєї діяльності, але формально це не впливає з її аксіоми цієї теорії (це неможливо довести). Цей аргумент не є переконливим, оскільки межі теореми Геделя важливі не тільки для машини, але й для людини, яка залишається в межах

даної теорії. Водночас ніщо не заважає машині (як людині) вийти за межі суто абстрактного мислення, зокрема спостереження (експерименту), абстрактного мислення, практики в контексті своєї діяльності, але формально це не впливає з її аксіоми цієї теорії (це неможливо довести). Цей аргумент не є переконливим,

оскільки межі теореми Геделя важливі не тільки для машини, але й для людини, яка залишається в межах даної теорії. При цьому ніщо не заважає машині (як людині) вийти за межі суто абстрактного мислення, зокрема спостереження (експерименту), абстрактного мислення, практики в контексті своєї діяльності.

Тому є підстави вважати, що наступним важливим кроком у розвитку комп'ютерних діагностичних систем буде зосередження уваги на архітектурі комп'ютера. Необхідно навчитися систематично навчати нейромашин процесам діагностики стану складних багатовимірних динамічних систем.

Однак все це стосується лише технічної сторони процесу. Виявляється, є й інша сторона: нейрокомп'ютерне програмне забезпечення. Цьому слід навчитися.

Діагностика трансформатора пропонує:

- оцінити технічний стан силового трансформатора в експлуатації;
- Дати рекомендації щодо подальшої роботи трансформатора;
- оглянути «рятувальну лінію» електрообладнання;
- зберегти результати тесту та рекомендовані рекомендації.

На основі розрахунків ми прийшли до висновку, що для контролю роботи силового трансформатора достатньо контролювати лише три параметри, тому, виходячи з цих параметрів, склад системи діагностики виглядає так.

З урахуванням специфічних властивостей експлуатаційних впливів режимів роботи силового трансформатора на сільських споживчих станціях, а також результатів теоретичних і експериментальних досліджень створено структурну схему цифрового пристрою для діагностики режимів роботи трансформаторів (Рис. 5.1).

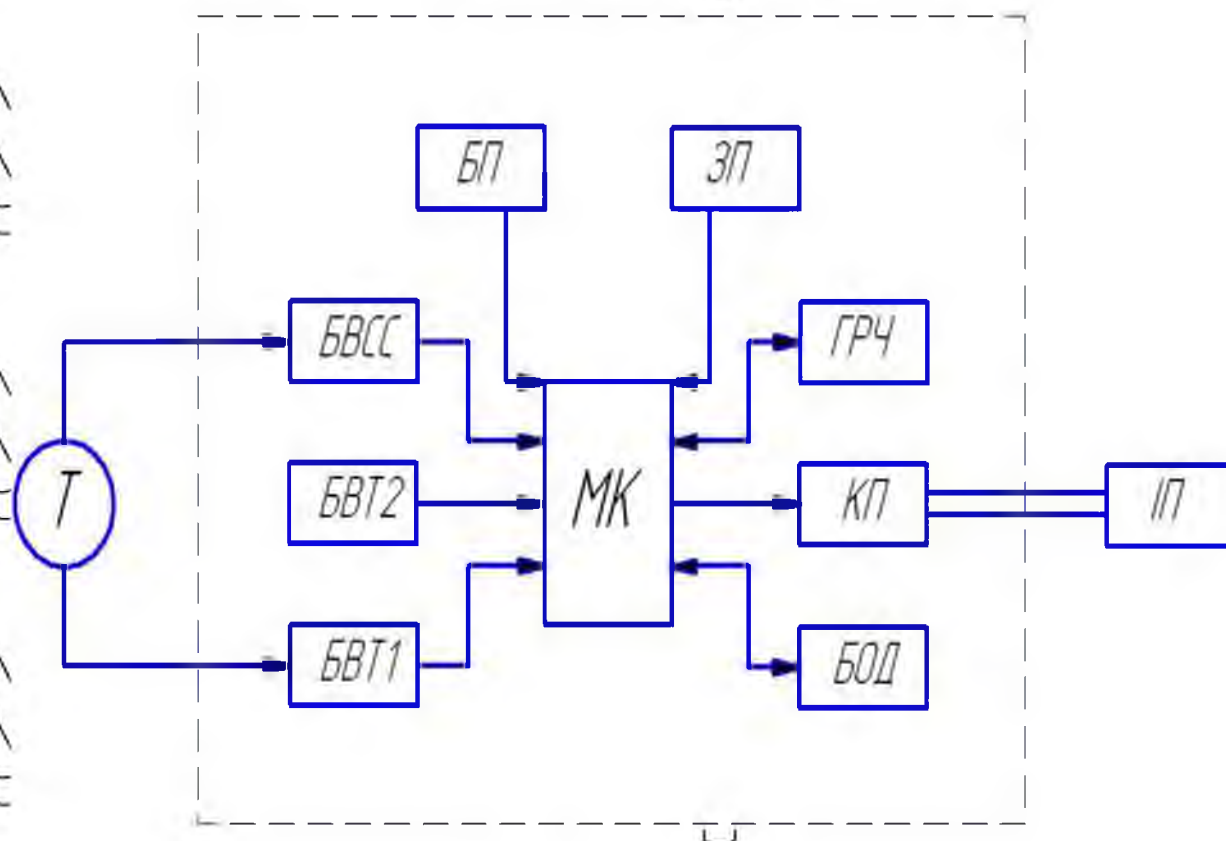


рис. 5.1. Структурна схема цифрового діагностичного пристрою:

T - силовий трансформатор; BVSS - одиниця вимірювання струму; BST1 - блок для вимірювання температури масла; BAT2 - блок вимірювання температури навколишнього середовища; МК - мікроконтролер; БП - блок живлення; ДО - запам'ятовуючий пристрій; ГРЧ - годинник реального часу; КП - пристрій зв'язку; ВОО - блок обміну даними; Пристрій IP-інтерфейсу.

Запропонований пристрій визначає поточну температуру обмотки при поточній температурі масла з урахуванням кратності струму в фазах силового трансформатора і теплоспоживання теплоізоляційного засобу в цих умовах. Для реалізації запропонованого методу діагностики використано монокристалічний мікроконтролер, який виконує функцію розрахунку поточних температур обмоток трансформатора та сумарного споживання ізоляційного ресурсу на основі математичної моделі теплових процесів, що включає трансформатор та сигнали від генерує вихід, а також зберігання постійних базових моделей теплових параметрів пристроїв, підключених до мікроконтролера.

Температура верхніх шарів масла в трансформаторі вимірюється датчиком температури Pt100. Датчик підходить для вимірювання температури рідких, газоподібних і литих середовищ. Пристрій має такі технічні характеристики (табл.

54).

Таблиця 5.4

Характеристики датчика Pt 100

типу	DFT (Pt100)
Клас толерантності	12-е
Тип термопарного шару	Подвійна ізоляція
Різьбове з'єднання	M20 x 1,5
Тип голови	пластиковий стаканчик
Захисний армуючий матеріал	Сталь 12X18H10T
Температурний діапазон	-100 .. +500
робочий тиск	0,63 МПа

Датчик має перетворювач сигналів, який перетворює аналогові сигнали теплового опору в однорідні аналогові сигнали 4-20 мА. Перетворювачі призначені для монтажу на волоконно-оптичну сенсорну головку. Структурна схема АСУ наведена на рис. 5.2



рис. 5.2. Структурна схема автоматичної системи управління

Для вимірювання температури верхніх шарів масла в трансформаторі датчик вбудований в кришку бака трансформатора (рис. 5.3).



рис. 5.3. Датчик температури з перетворювачем.

Для вимірювання температури навколишнього середовища використовуємо датчик температури типу ТСМ (50М) (рис. 5.4).



рис. 5.3. Датчик кімнатної температури TSM (50M)

Технічні властивості датчика кімнатної температури TSM (50M) наведені в таблиці 5.5

Таблиця 5.5

Технічні характеристики датчика TSM (50M)

Тип	TSM (50 млн)
Клас точності	0,1 або 0,5
Тип терморезистивного шару	Подвійна ізоляція
Струм живлення	30 мА
Тип голови	СКЛОВОЛОКНО
Напруга живлення	12 ... 36 Сг
Температурний діапазон	-40 ... +70
Міцність захисту	IP54

Датчик встановлюється в шафі автоматики в трансформаторній кімнаті.

Для вимірювання струмів виберіть датчик струму серії АСТ (рис.5.5).



рис. 5.5. Трансформатори струму серії АСТ

Технічні характеристики трансформатора струму.

Тип - АСТ - 2.

Підключення до вимірювальної схеми безконтактне.

Вихід рівномірний аналоговий.

Максимально допустимий струм становить 2000 А.

Вимірювання постійного струму: так.

Вимірювання змінного струму: так.

Вимірювання імпульсного струму: так.

Напруга живлення - 0 ... 10В.

Робоча температура - -25 ... 75.

Трансформатор струму з'єднує трансформатор і генератор сигналів. Серія АСТ пропонує можливість вибору діапазону вхідного струму за допомогою перемички. Вихідний сигнал 4-20 мА.

Інформація про поточний стан силового трансформатора збирається в одиницях вимірювання фаз: BVSS, температура верхніх шарів масла, ВАТ1, і температура навколишнього середовища, ВАТ2. Перетворені сигнали з блоків вимірювання надходять на вхід МК з метою подальшого розвитку вихідних сигналів у співвідношенні з поточними значеннями керуючих параметрів режимів роботи трансформатора. За допомогою діагностичного пристрою можна збирати та архівувати інформацію про режими роботи силових трансформаторів на накопичувачі великої кількості. Годинник реального часу (RTC) використовується для визначення параметрів управління та аварійних ситуацій і дає змогу отримувати інформацію про стан трансформатора в режимі реального

часу. Зібрана інформація про режими роботи трансформатора блоку обміну даними (БПК) передається менеджеру. Забезпечує передачу з GSM / GPRS модему з вбудованим зчитувачем SIM-карт. Ви також можете змонтувати та налаштувати пристрій через комунікаційний порт (CP), до якого підключено інтерфейсний пристрій (IP). Останнім може бути ПК, мобільний телефон або інший пристрій з інтерфейсом RS-232. Універсальний імпульсний блок живлення забезпечує стабільну напругу 5 В. Ви також можете змонтувати та налаштувати пристрій через комунікаційний порт (CP), до якого підключено інтерфейсний пристрій (IP). Останнім може бути ПК, мобільний телефон або інший пристрій з інтерфейсом RS-232. Універсальний імпульсний блок живлення забезпечує стабільну напругу 5 В. Ви також можете змонтувати та налаштувати пристрій через порт зв'язку (CP), до якого підключено інтерфейсний пристрій (IP).

Останнім може бути ПК, мобільний телефон або інший пристрій з інтерфейсом RS-232. Універсальний імпульсний блок живлення забезпечує стабільну напругу 5 В.

Алгоритм роботи пристрою для діагностики режимів силового трансформатора більшою мірою визначається не схематичним рішенням, а програмним забезпеченням мікроконтролера, оскільки воно є основним елементом цього пристрою.

Процес формування початкових параметрів складається з кількох етапів, які виконує ТС: вимірювання струму в фазах трансформатора; Вимірювання температури масла; Розрахунок температури фазної обмотки; Розрахунок сумарного теплоспоживання теплоізоляції за цих умов [11]; Зберігання даних режиму роботи на запам'ятовуючому пристрої, який передає зібрану інформацію диспетчеру через БПК. Паралельно з основним циклом МЦД може виконувати операції з регулювання основних параметрів математичної моделі теплових процесів діагностичного засобу; Виведення та видалення інформації, що зберігається в пам'яті, через інтерфейсний пристрій.

Створення вихідних параметрів, значень температури обмотки і загального теплового зносу ізоляції в кожній фазі відбувається циклічно. Частота дискретизації вихідних сигналів залежить від швидкості зміни змінного сигналу і

повинна бути вдвічі більшою за частоту [11]. Для трансформатора ТМ-160/10 період вибірки становить 300 секунд.

Використання модуля GSM/GPRS дає можливість диспетчеру отримувати та відображати оперативну інформацію про трансформатор, зберігати її в базі даних та відображати всю інформацію, яка надійшла до пункту поставки за звітний період. На підставі отриманої інформації ми можемо оцінити поточний технічний стан трансформатора і при необхідності дати рекомендації щодо подальшого обслуговування.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 6.

БЕЗПЕКА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ У ВИРОБНИЧИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Перелік основних нормативних документів

1. Закон України «Про охорону праці». Постанова Верховної Ради України від 21.11.2002 р. № 229-IV із змінами та доповненнями від 25.11.2003 р. № 1331-IV від 23.12.2013 р. № 1334-IV від 23.12.2004 р. № 228.

2. Закон України «Про пожежну безпеку» Розпорядження Верховної Ради від 17.12.93 р. № 3747-XII.

3. Закон України «Про автомобільний транспорт». Постанова Верховної Ради України від 28.01.93.

4. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» Постанова Верховної Ради України від 24.02.94.

5. ССБП-ДСТУ 2293-93. "Система стандартів охорони праці. Терміни та визначення".

6. ГОСТ 2272-93 протипожежний захист. Терміни та визначення.

7. GBN А 3.1-3-94. Приймання закінчених будівельних об'єктів.

8. Єдина система індикаторів стану для обліку умов та безпеки праці. Прийнято за дорученням Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 31.03.94 р. № 27.

9. НАПБ А.01.001-95. Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені постановою МВС України від 22.06.95 р. № 400, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 14.07.95 р. за № 219/95.

10. Типове положення служби охорони праці: затв. за дорученням Державного нагляду за охороною праці України від 03.08.93 р. № 73, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 30.09.93 р. за № 140.

11. ДНАП 0,00-4,12-94. Типове положення про навчання, інструктаж, перевірку знань працівників з питань охорони праці, затверджене постановою Держнаглядохоронпраці України від 04.04.94 р. № 30, зареєстроване в Міністерстві юстиції України 05.12/14.94 за № 95/309.

12. Положення про медичний огляд працівників окремих категорій: затв.

наказом МОЗ України від 31 березня 1994 р. No 45, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 21 червня 1994 р. за No 136/345.

13. Положення про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах та організаціях: затв. постановою Кабінету Міністрів України від 10.08.93 р. No623.

14. ДНАП 0,00-4,26-96. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 18 листопада 1996 р. No 667/1692. Він набув чинності 29.11.96.

15. ДНАП 0,03-3,30-96. Державні гігієнічні норми та правила захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 29.08.1996 р. No 488/1513. Він набув чинності 29.11.96.

16. Правила технічної експлуатації електростанцій і мереж / Міненерговугілля ЄРСР. - 14-е видання перероблене та доповнене, із змінами No 1 та No 2. РД 34.20.501. - М.: Енергоатоміздат, 1989. - 288с.

17. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів / Держенергонагляд України.: - Київ : зніжка, 1995. - 260с.

18. Правила технічної експлуатації систем з опаленням і тепломережами / Держенергонагляд України.: - К.: Дисконт, 1995 - 81 рік.

19. Правила безпечної експлуатації електроустановок. ДНАП 1.1.10-01-97. Держнадзорхрантруда з України. - М.: Основа, 1997.-265 с.

20. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачами. ДНАП 0.00.1.21-98. Держнадзорхрантруда з України. - К.: Основ, 1998-380

21. ПКД 34.03.103-96. Система управління охороною праці в Міненерговугілля. Наказ затверджено 24.04.96 Міністерством енергетики України.

22. ПКД 34 грудня 102-95. Навчання, інструктаж та перевірка знань працівників підприємств, установ та організацій Міненерго України з питань охороны праці та експлуатації обладнання. Позиція.

23. Правила використання та випробування засобів захисту в

електроустановках / Програмне забезпечення Союзтехенерго. 7-е вид., переп. і доп. - М.: Энергоатоміздат. 1983.- 64 роки.

24. Інструкція з надання першої медичної допомоги потерпілим при обслуговуванні/практиці електроприладів. через технологію. Охорона та випускний. Реконструкція Міністерства енергетики СРСР. - М.: Энергоатоміздат. 1987 - 64 рік.

25. Інструкція з блискавкозахисту будівель і споруд. RE 34.21.122-87. - М.: Энергоатоміздат, 1989. -56с.

26. Норми пожежної безпеки на підприємствах, підприємствах та організаціях української енергетики.

27. Правила безпечної роботи з інструментами та обладнанням. ДИАП 1.1.10-1.04.-01. Держенергонагляд з України : - Київ : Сильний, 2001. - 176 с.

Охорона праці займає особливе місце серед усіх інших виробничих проблем, оскільки від їх рівня залежить життя і здоров'я працівників. Загальне керівництво та відповідальність за охорону праці покладаються на державні організації. За безпеку магазину відповідає керівник магазину. Контроль за дотриманням правил охорони праці здійснює інженер з охорони праці.

Після реєстрації в роботі відбувається вступний інструктаж, інструктаж на робочому місці.

На робочому місці діють інструкції з техніки безпеки. Спецодяг, взуття та інші засоби захисту надаються безкоштовно. Розслідування нещасних випадків проводиться згідно з «Положенням про розслідування та облік нещасних випадків на виробництві». Результати заносяться в форму Н1 і робиться запис у журналі нещасних випадків.

6.2 Аналіз умов праці в цеху

Виробничі небезпеки в ремонтній майстерні включають: шум, вібрацію, можливість ураження електричним струмом, ризик вибуху, забруднення газом, наявність рухомих машин і механізмів.

Екологічні характеристики в цеху такі: місцями волога підлога; У кузні та в

У зоні електрозварювання багато газів, необхідне припливно-витяжне повітря, багато вологи в мийній.

Результати аналізу шкідливих і небезпечних виробничих процесів і фактори заносяться в таблицю. 6.1.

6.3 Розробити заходи щодо забезпечення безпеки та нешкідливості

Щоб уникнути травм, відкриті обертові частини електроприводів і прогулянкових машин закривають захисними кожухами. Була використана

архітектурно спланована звукоізоляція. З метою усунення підвищеної вологості в мийно-монтажних приміщеннях, припливно-витяжного повітря з метою безпеки споруджено вентилятори типу С4-70 №2, а в пральних машинах встановлено захисні пристрої та відключення.

Для видалення пилу в зонах діагностики та технічного обслуговування встановлено вентилятор Ц4-70 № 4, а в зоні кування та зварювання – припливне та витяжне повітря. Зварювальні трансформатори заземлені.

Електроустановки захищені від прямих блискавок і стрибків розрядів.

6.4 Розрахунок засобів індивідуального захисту

Розрахунок потреби в кількості електрозахисних пристроїв, необхідних для нормальної роботи електричних систем, здійснюється за технічними умовами ПТБ (табл. 6.2).

НУБІП | УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 6.1

Результати аналізу шкідливих і небезпечних виробничих процесів у цеху.і

Назва місця, майстерні.	Категорія, класи							Характеристика потенціалу безпеки
	за характером місцевості	залежно від розміру збитку електронною поштою.	за вибухонебезпеч ністю	за ступенем блискавозахис ту	за вогнестійкістю будівлі	в залежності від ступеня горіння матеріалів	за класом вибуховий і Пожежна небезпека	
1	2	3	4-й	5	6-й	7-й	вісім	дев'ять
Зовнішня мийка та зона демонтажу.	особливо вологий	особливо небезпечни й (мокрый)	Пожежна небезпека РІ	ІІІ	ІІ	вогнетр ивкий	д.	Ризик враження Пошкодження сантехніки
Розділ технічного обслуговування та діагностики	висушений	найбільша небезпека	Пожежна небезпека Р- ІІ	ІІІ	ІІ	вогнетр ивкий	ГРАМ	Пил, ризик отримання травми на роботі
Ремонтно-монтажна ділянка	висушений	найбільша небезпека	Пожежна небезпека Р- ІІ	ІІІ	ІІ	вогнетр ивкий	ГРАМ	Ризик травмування під час виконання слюсарних робіт
PR-секція для автомобільних і тракторних двигунів	висушений	найбільша небезпека	Пожежна небезпека ІІ-ІІ	ІІІ	ІІ	вогнетр ивкий	ГРАМ	Небезпека трамвая при роботі з обладнанням
Дослідження та тюнінг двигуна	висушений	найбільша небезпека	Пожежна небезпека Р- ІІ	ІІІ	ІІ	вогнетр ивкий	ГРАМ	Небезпека трамвая при роботі з обладнанням
Налагодження зони PR та паливної бригади	висушений	найбільша небезпека	небезпечна пожежаР-ІІ	ІІІ	ІІ	вогнетр ивкий	ГРАМ	Небезпека трамвая при роботі з обладнанням
Зона заправки та під'їзду машини	висушений	найбільша небезпека	Пожежна небезпека Р- ІІ	ІІІ	ІІ	вогнетр ивкий	ГРАМ	Наявність ударного інструменту

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4-й	5	6-й	7-й	вісім	дев'ять
Зона ремонту автомобілів та електричних систем	висушений	найбільша небезпека	Пожежна небезпека Р-ІІ	ІІІ	ІІ	вогне- тривкий	ДО	Наявність парів етилового спирту
кислота	висушений	найбільша небезпека	Пожежна небезпека Р-ІІ	ІІІ	ІІ	вогне- тривкий	ГРАМ	Наявність пилу, випарів, кислоти
Зона зарядки та зберігання акумулятора	найбільша небезпека	найбільша небезпека	Вибухова речовина V-Ia	ІІІ	ІІ	вогне- тривкий	ГРАМ	Пари сірчаної кислоти
Мідно-олов'яна секція	без великої небезпеки	найбільша небезпека	Пожежна небезпека РІ	ІІІ	ІІ	вогне- тривкий	ГРАМ	ризик травмування
Склад запчастин	без великої небезпеки	найбільша небезпека	Пожежна небезпека РІ	ІІІ	ІІ	вогне- тривкий	ГРАМ	запилений
Слюсарно-механічний відділ	найбільша небезпека	висушений	Пожежна небезпека РІ	ІІІ	ІІ	вогне- тривкий	ГРАМ	ризик травмування
Ремонтний пункт с. Г. Технологія	найбільша небезпека	висушений	Пожежна небезпека РІ	ІІІ	ІІ	вогне- тривкий	ГРАМ	ризик травмування
Зона зварювання	найбільша небезпека	висушений	Пожежна небезпека РІ	ІІІ	ІІ	вогне- тривкий	ГРАМ	Пил, ризик опіків
Ковані	найбільша небезпека	висушений	Пожежна небезпека Р-ІІ	ІІІ	ІІ	вогне- тривкий	ГРАМ	Пил, ризик опіків
Вентиляційна камера	найбільша небезпека	висушений	-	ІІІ	ІІ	вогне- тривкий	д.	Пил, шум, вібрація

Таблиця 6.2

Необхідна кількість електрозахисних пристроїв.

Назва захисного засобу	рамка, типу	Нормативний документ	багато
Індикатор напруги	УНН-10	ТУ 34-09-10130	4 речі.
Ізоляційні плоскогубці	К-1000	ТУ 34-13-16-32	4 речі.
Діелектричні рукавички		ТУ 38-106359-79	Дві пари
Ізольований слюсарний набір	КДМУ	ТУ 38-28-10072	2 штуки.
Переносне заземлення		ГОСТ 13385-78	2 штуки.
Діелектричні калоші		ГОСТ 124026-76	Дві пари
Знаки та знаки безпеки		ГОСТ 4997-75	2 штуки.
Діелектричні джинси		ГОСТ 124026-76	2 штуки.
захисні окуляри	ЗП-80	ГОСТ 124013-75	4 речі.
Переносні огорожі		ГОСТ 126026-78	2 штуки.
маска		ГОСТ 10182-78	4 речі.
Струмні затискачі	Д-90	ТУ 2504 - 857-26	2 штуки.

6.5 Розрахунок заземлювальних пристроїв

Одним із найпоширеніших заходів захисту від ураження електричним струмом у разі порушення цілісності електричної ізоляції та виникнення потенціалів у струмопровідних частинах супутніх електротехнічних і технологічних пристроїв є захисне заземлення. Наведено розрахунок заземлювального пристрою ЗТП-400-10 / 0,4. Заземлюючий пристрій має контурну форму сталевого сидіння прямокутним перерізом 4x40 мм з вертикальними електродами діаметром 0,012 м і довжиною 5 м, розміщених на глибині $l = 0,8$ м від поверхні заземлення. земля з двошаровою структурою: $1 = 450$ Ом м, $2 = 280$ Ом М, $h_1 = 3,5$ м, $\square 1 / \square 2 = 1,607$. Довжина мережі напругою 10 кВ смуги польоту $L_v = 45$ км, довжина кабелю $L_k = 15$ км.

Як природний електрод заземлення використовується залізобетонна основа

будівлі (площею 50 м²).

1) Враховано вимоги до мережі 0,38 кВ.

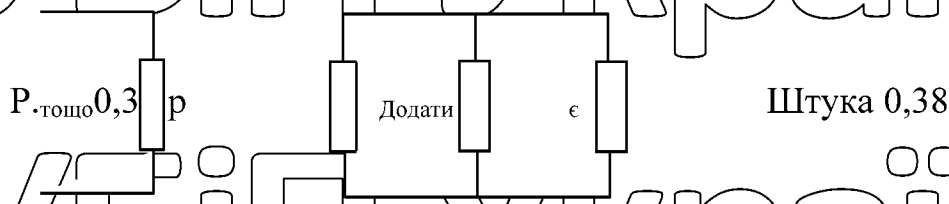


рис. 6.1. Еквівалентна схема мережі 0,38 кВ

Для визначення допустимого значення заземлювального пристрою розраховується еквівалентний питомий опір двошарової підлоги за формулою:

$$\rho_{\text{екв}} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot k}{\rho_1(t+k-h_1) + \rho_2(h_1-t)} \quad (6.1)$$

До = 1 для $\rho_1 \neq \rho_2$.

$$\rho_{\text{екв}} = \frac{450 \cdot 280 \cdot 1,5}{450 \cdot (0,8+5-3,5) + 280 \cdot (3,5-0,8)} = 351,76 \text{ Ом м.}$$

Опір природного заземлюючого електрода визначається:

$$R_{\text{п}} = 0,5 \frac{\rho_{\text{эф}}}{\sqrt{S}} \quad (6.2)$$

Де $\rho_{\text{эф}}$ - еквівалентне значення опору заземлення, Ом·м

$$\rho_{\text{эф}} = \rho_1 \left(1 - e^{-\alpha \frac{h_1}{\sqrt{S}}}\right) + \rho_2 \left(1 - e^{-\beta \frac{\sqrt{S}}{h_1}}\right), \quad (6.3)$$

Де α, β - коефіцієнти, $\rho_1 > \rho_2$ - $\alpha = 3,6, \beta = 0,1$

$$\rho_{\text{эф}} = 450 \cdot \left(1 - e^{-3,6 \frac{3,5}{7,07}}\right) + 280 \cdot \left(1 - e^{-0,1 \frac{7,07}{3,5}}\right) = 425,48 \text{ Ом м.}$$

$$R_{\text{п}} = 0,5 \frac{425,48}{\sqrt{50}} = 30,09 \text{ Ом.}$$

Заземлюючі електроди розташовані (додаток А.7):

- 1) на кінцях повітряних ліній або відгалужень;
- 2) у входах виробничого обладнання;
- 3) відповідно до умов захисту від перенапруги.

$$R_{\text{п}} = 10 \frac{351,76}{100} = 35,17 \text{ Ом;}$$

$$R_{\text{шт}} = 30 \frac{\rho_{\text{екв}}}{100} = 30 \frac{351,76}{100} = 105,51 \text{ Ом;}$$

$$R_{\text{доп}} = 4 \cdot \frac{\rho_{\text{екв}}}{100} = 4 \cdot \frac{351,76}{100} = 14,04 \text{ Ом.}$$

Згідно з розрахунками, кожен заземлювач повинен мати опір. $R_{\text{шт}} = 105,51 \text{ Ом;}$ його загальний опір у кожній лінії не повинен перевищувати 35 Ом.

$$R_{п1} = \frac{R_{пз}}{n_{п1}} = \frac{105,51}{9} = 11,72 \text{ Ом} < 35 \text{ Ом};$$

$$R_{п2} = \frac{R_{пз}}{n_{п2}} = \frac{105,51}{6} = 17,59 \text{ Ом} < 35 \text{ Ом};$$

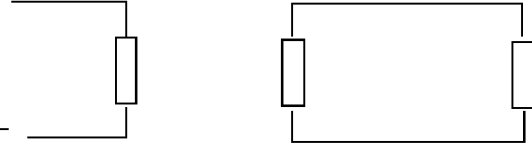
$$R_{п3} = \frac{R_{пз}}{n_{п3}} = \frac{105,51}{4} = 26,38 \text{ Ом} < 35 \text{ Ом}.$$

Загальний опір заземлюючих електродів у всіх відгалуженнях ПЛ -0,38 кВ

(Додаток А.7):

$$R_{пов} = \frac{R_{л1}R_{л2}R_{л3}}{R_{л1}R_{л2}+R_{л2}R_{л3}+R_{л1}R_{л3}} = \frac{11,72 \cdot 17,59 \cdot 26,38}{11,72 \cdot 17,59 + 17,59 \cdot 26,38 + 11,72 \cdot 26,38} = 5,55 \text{ Ом}.$$

Визначається $R_{екв}$: $R_{екв} = \frac{R_{пр}R_{пов}}{R_{пр}+R_{пов}} = \frac{30,09 \cdot 5,55}{30,09+5,55} = 4,69 \text{ Ом}.$



$R_{д...} (0,38 \text{ кВ})$ $R_{екв}$ $R_{рс} (0,38 \text{ кВ})$

рис. 6.2. Схема визначення $Z_{ап}$.

Оскільки R_{eq} менший за R_d , штучний заземлюючий електрод не може бути дотриманий, але правила вимагають обов'язкової наявності $R_{рс}$, отже, $R_{рс}$ визначається за формулою:

$$R_{шт.} = \frac{R_{доп}R_{екв}}{R_{доп} - R_{екв}} = \frac{14,04 \cdot 4,69}{14,04 - 4,69} = 7,04 \text{ Ом}.$$

Заземлювач розрахований на мережу 10 кВ.

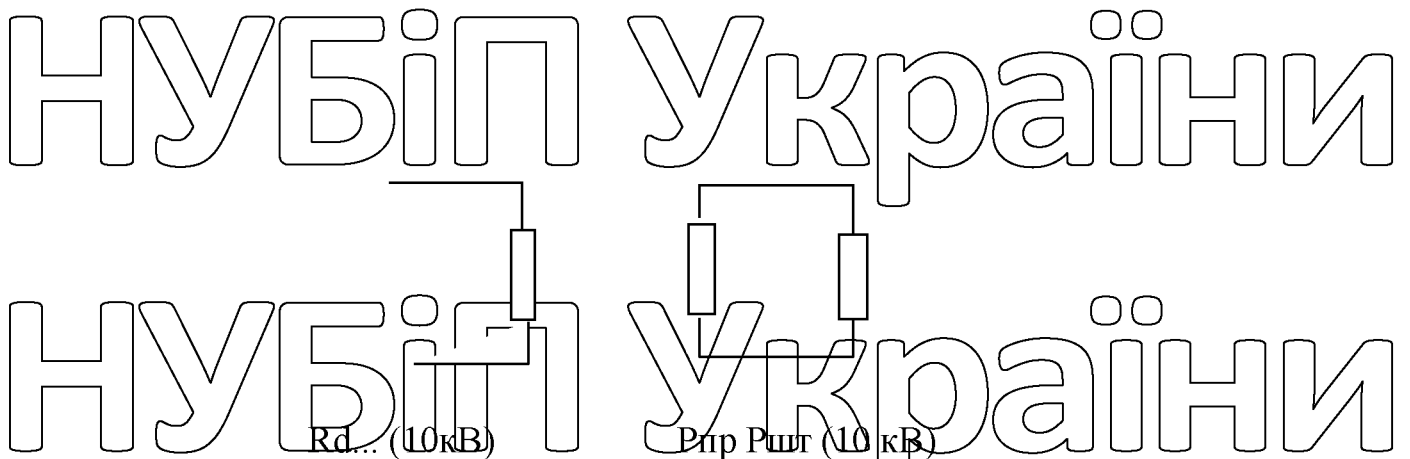


рис. 6.3. Схема розрахунку заземлювача для мережі напругою 10 кВ.

Допустимий опір електроду заземлення визначається:

$$R_д = 125 / I_{кз} \tag{6.4}$$

де $I_{кз}$ це струм замикання на землю:

$$I_{кз} = \frac{U(L_{пл} + 35 \cdot L_R)}{\rho_1} = \frac{10 \cdot (45 + 35 \cdot 15)}{450} = 12,67 \text{ А. (6.5)}$$

$$R_d = 125 \cdot 12,66 = 9,86 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом.}$$

Опір штучного заземлення визначається за формулою:

$$R_{шт} = \frac{R_d R_L}{R_d + R_L} = \frac{30,086 \cdot 3,28}{30,086 + 3,28} = 14,69 \text{ Ом.}$$

При порівнянні $R_{рс} (0,4)$ і $R_{рс} (10)$ для розрахунку використовується менше:

$$R_{рс}(10) = 14,69 \text{ Ом.}$$

Опір поширенню струму стержня визначають:

$$R_{ст} = \frac{\rho_{екв} k_c}{2 \cdot 3,14 \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4h+l}{4h-l} \right), (6.6)$$

де k_c - коефіцієнт сезонності, $k_c = 1,5$;

h - відстань від поверхні землі до центру стержня;

$$h = t + 0,5 l = 0,8 + 0,5 \cdot 5 = 3,3 \text{ м.}$$

$$R_{ст} = \frac{351,76 \cdot 1,5}{6,28 \cdot 5} \cdot \left(\ln \frac{10}{0,012} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 3,3 + 5}{4 \cdot 3,3 - 5} \right) = 119,71 \text{ Ом.}$$

$$q_v = \frac{1}{R_{ст}} = 0,00835 \left(\frac{1}{\text{Ом}} = 0,00835 \text{ См} \right).$$

Кількість вертикальних смуг визначається за формулою:

$$n = \frac{R_{ст}}{R_{шт}} = \frac{119,71}{14,685} = 8,152.$$

Приймаються 8 вудилищ.

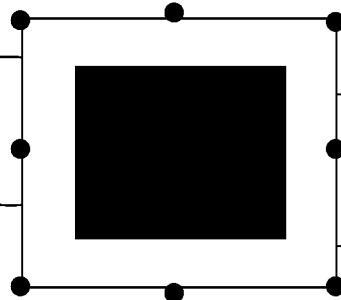


рис. 6.3. Схема контуру заземлення.

Опір поширенню струму горизонтального персоналу визначається:

$$R_{г} = \frac{k_c \rho_{екв}}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2l^2}{b}, (6.7)$$

де b - ширина горизонтальної смуги, $b = 0,04$ м;

$\rho_{екв}$ - еквівалентний питомий опір для горизонтального заземлюючого електрода, розрахований шляхом інтерполяції;

l - довжина горизонтального заземлювача, що дорівнює 5 м.

Розрахунок $R_{г}$ ґрунтується на даних довідкової літератури. Відносні

значення еквівалентного питомого опору $\rho_{\text{ст}} / \rho_{\text{г}}$. Двошарові заземлення, що використовуються для розрахунку опору простої горизонтальної системи заземлюючих електродів, визначаються:

$$\frac{\rho_{\text{екв.г}}}{\rho_{\text{з}}} = 1,72; \rho_{\text{екв.г}} = 1,72 \cdot 280 = 481,6 \text{ Ом м.}$$

$$R_{\text{г}} = \frac{1,5 \cdot 481,6}{6,28 \cdot 5} \cdot \ln \frac{2 \cdot 45^2}{0,04 \cdot 0,8} = 249,21 \text{ Ом.}$$

Опір штучного заземлення:

$$R_{\text{шт}} = \frac{1}{\eta \cdot (n \cdot q_{\%} + q)} \quad (6.8)$$

де η – коефіцієнт використання складної системи заземлюючих електродів, визначений з довідкової літератури.

$$\frac{h}{l_{\text{в}}} = \frac{3,5}{7,2} = 0,48; \frac{a}{l_{\text{в}00}} = \frac{3,6}{7,2} = 0,5.$$

Тоді

$$R_{\text{шт}} = \frac{1}{0,425 \cdot (8 \cdot 0,008 + 0,004)} = 12,15 \text{ Ом} < 14,69 \text{ Ом: умова виконана.}$$

6.6 Захист від перенапруги

Майстерня відноситься до третьої групи блискавкозахисту, тому необхідна зона захисту «В». Майстерня розташована в третьому кліматичному регіоні.

Підлога в зоні майстерні з питомим опором $\rho_{\text{л}} = 450 \text{ Ом м.}$ Середньорічна кількість опадів становить 60 ... 80 годин. Атмосферні скачки можуть виникати також від удару блискавки поблизу ліній електропередач. Оскільки лінія 10 кВ є повітряною, планується установка кількох клапанів грозовідвід ПК-10, зі сторони 10 кВ; з боку 0,38 кВ заземлення відсутнє, оскільки лінії прокладаються кабелем.

Прямі промені можуть потрапляти на будівлі та споруди. Очікувана кількість прямих звернень визначається за формулою:

$$N = \left(\frac{(S+6 \cdot h)}{(L+6 \cdot h)} - 7,7 \cdot h^2 \right) \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (6.9)$$

де h - висота будівлі, м;

S, L - Ширина, довжина будівлі, м;

n - середня кількість ударів блискавки в районі

будівлі;

$$N = \frac{(24+6 \cdot 7)}{(42+6 \cdot 7)} \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,014 < 2 \dots$$

$$N = 0,014 < 2 \dots$$

Тому будівля всередині будівлі повинна мати блискавкозахист Зони «В», охорона 95%, категорія III.

Планується, що блискавкозахист здійснюється шляхом прикріплення на даху будівлі запобіжної сітки з осередками 25x25 см. Сітка складається з 6 мм дроту. Громорозрядник з'єднується заземлюючими струмопровідними проводами з металевих стрижнів діаметром 10 мм круглого перерізу і металевого квадрата розміром 40x40 мм.

Електромонтажні роботи по ПТБ, ПВЕ ДБН і СНиП 3.05 06 - 85 «Електричні прилади».

6.7 Пожежний захист

На основі аналізу категорії виробничих і промислових майданчиків з вибухо- та пожежної безпеки проектом передбачені пристрої, в основі яких мінімальна ймовірність вибухів і пожеж

Для виявлення та ліквідації пожежі передбачено:

- Встановлення комбінованого повідомлення (КП) у виробничих приміщеннях, що реагує на підвищення температури;
- Планується боксувати за. встановити Зберігання ганчір'я, миючих засобів;
- У системах з підвищеним ризиком загоряння вмикачі вмикаються Зовнішні стіни;
- у разі пожежі все Електронне обладнання.

Проектом передбачено автоматичне та дистанційне відключення вентиляційних систем у разі виникнення пожежі та неможливості включення зварювальних та навантажувальних машин без увімкнення вентиляції.

Розрахунок необхідної кількості вогнегасних речовин наведено в таблиці. 6.3

Таблиця 6.3

Розрахунок необхідної кількості вогнегасних засобів.

Назва вогнегасної речовини	Тип, марка	багато	Місце встановлення
Пінні вогнегасники Пісочниці, гачки, лопати	О П	2 1	Біля входу в майстерню на вивісці.
Хімічні пінні вогнегасники Пісочниці, лопати	О П	2 1	Електрозварне кування
Вогнегасник	О П	2	Зона миття
Хімічний вогнегасник	О П	1	Перезаряджається
Кислотний вогнегасник	ОУ-5	1	
Хімічний вогнегасник Пісочниці, лопата	О П	1 1	Зона фарбування

Необхідна кількість води розраховується:

$$Q = \frac{3600 \cdot g \cdot t_n}{1000} \quad (6:10)$$

де t_n - тривалість пожежі;

g - Витрата води на 1 багаття, $g = 10$.

$$Q = \frac{3600 \cdot 10 \cdot 1}{1000} = 360 \text{ м}^3.$$

На території знаходиться пожежна водойма об'ємом 500 м³. Доступ до будівлі можливий у будь-який час року. Для евакуації людей передбачені аварійні виходи.

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі викладача враховано проблеми вдосконалення електрифікації виробничо-технологічних процесів на станції з ремонту електрообладнання з розробкою комплексу заходів з обслуговування та діагностики підстанцій споживання. . Можна зробити наступні висновки.

1. Зроблено вибір технологічного обладнання та електричної енергії, обрано електродвигун варіатора типу АІР, проведено силову розводку кабелем АВРГ1 (4х2,5) та кабелем АПВ 4 (1х2). .5), шафи розподільні типу PR113011-IP21O3, світлові поля1 з автоматичним вимикачем ВА 47-29-12; Робоче та аварійне освітлення - лампи ПВЛМ, НСП зі світлодіодними лампами.

2. Пуско-захисним обладнанням для електродвигунів є електромагнітні пускачі ПМЛ з тепловими реле типу РТЛ.

3. Перевірено можливі несправності силових трансформаторів на підстанціях сільського споживання.

4. На основі проведених розрахунків обрано мінімальний набір параметрів, які необхідно контролювати для оцінки продуктивності та пошуку місця збою.

5. За результатами даних, отриманих у процесі мінімізації, перевірено склад системи діагностики, яка знижує аварійність трансформатора на 15%.

6. Розглянуті питання безпеки робота На зупинці Ремонт електроприладів під час поточного технічного обслуговування та ремонту електроприладів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про енергетику». Змінено 01.07.2010 р. № 2388-VI.
2. Закон України «Про енергозбереження». (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2006, № 15, ст. 126).
3. Закон України від 20.02.2003 р. № 555-IV «Про альтернативні джерела енергії».
4. Норми електромонтажу. - Офіційне видання. Міністерство енергетики та вугілля України. – Харків : Видавництво «Форт», 2017. – 760 с.
5. Норми технічної експлуатації електричних систем споживачів (ПТЕЕС). Затверджено наказ Мінпаливенерго від 25.07.2006 р. № 258 (змін. наказом Міненерговугілля № 91 від 13.02.2012 р. та № 905 від 16.11.2012 р.).
6. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачами. Затверджено наказ Державної інспекції охорони праці від 01.09.98 р. № 4. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 10.02.98 р. за номером 93 / 2533/ДНАОП-0-00.- 11.32-01. Стандарти електромонтажу. Електрообладнання для спеціальних електроустановок. – К.: ПП «Компанія Гранма», 2001. – 117 с.
7. Правила поводження з електричною енергією. Затверджено постановою НКРЕ від 31 липня 1996 р. № 28 із змінами, внесеними постановою НКРЕ від 17 жовтня 2005 р. № 910. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 18 листопада 2005 р. за номером 1399/11679.
8. Система ремонту та планово-попереджувального обслуговування електрообладнання сільськогосподарських підприємств / Держагропром УРСР. - М.: ПО Агропромиздат, 1987 - 191 с.
9. ДБН А.2.2. -1 - проект 2003/року. Склад і зміст матеріалів для оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) при плануванні та будівництві підприємств, будівель і споруд.
10. ДБН А.2.2. -3 - 2012 Структура та зміст проектної документації.
11. ДБН В.2.5 - 23 - 2003. Інженерно-будівельні бригади. Проектування електрообладнання цивільних установок. Державний комітет України з будівництва та архітектури. - М. : 2004 - 128 с.

12. ДБН В.2.5-27-2006 будівельні та будівельні бригади. Заходи захисту електробезпеки в електроустановках будинків і споруд.

13. Марченко Е. С. Механізація та автоматизація у тваринництві та птахівництві / А. С. Марченко, А. В. Дацишин, Ю.М. Лавріненко та ін.; Ред.О.С.Марченко. - К.: Урожай, 1995 - 416с.

14. Червінський Л. С. Електричне освітлення та опромінення: Посібник / Л. С. Червінський, Л. А. Сторожук. - М.: Редакція ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2011. - 214 с

15. Філіпенко А. С. Основи наукових досліджень. Конспект лекцій: Посібник / А. С. Філіпенко. - М.: Академіздателъ, 2004 - 208 с.

16. Довідник сільського електрика. В. С. Олейник, В. С. Гайдук, В. Ф. Гончар та ін.; За редакцією В. С. Олейника / 3-є вид., переп. і доп. - С.: Урожай, 1989.-264с.

17. Ключев А. С. Технологія зчитування автоматичних засобів керування та технологічних схем керування / А. С. Ключев, Б. В. Глазов, М. Б. Міндін, С. А. Ключев; Ред. А. С. Ключева. 3-є видання, ред. 1 доп. - М.: Енергоатоміздат, 1991 - 432 с.

18. Посібник з проектування електричних мереж / І. Г. Карапетян, Л. М. Шапіро, Д. Л. Файбісович. - М.: Редакція НЦ ЕНАС, 2012. - 376 с.

19. Козирський В. В. Енергозабезпечення агропромислового комплексу : навч. / В.В.Козирський., В.В.Каплун, С.М.Волошин -К.: Аграрна освіта, 2011. -- 448 с.

20. Овчаров В. В. Овчаров В. В., Безменникова Л. М. // Процедура з ТДАТА. - Випуск 32. - Мелітополь: ТДАТА, 2005. - С 39 - 43.

21. Безменникова Л. М. Аналіз пошкоджень на трансформаторах сільських підстанцій / Л. М. Безменникова. // хвилини ТДОТ. - Випуск 19, - Мелітополь: ТДАТА, 2007. - С 129 - 133.

22. Електричні пристрої змінного струму та пристрої для напруги понад 1000 В. Норми опалення для безперервної роботи та процедури випробувань. ГОСТ 8024-90. - [Чинний з 1991-01-01], - М.: Редакція про стандарти 1990. - 18 с - (міждержавний стандарт)

23. Коробський В.Е., Мранковський А.М. Нові аспекти створення екологічно чистих матеріальних компонентів для контактних систем електрообладнання в сільському господарстві: Том 671, 2018 -номер 1: 1-й

[Міжнародний конгрес з електронних процесів в органічних і неорганічних](#)

матеріалах (ICEROM-11): Частина 2... Молекулярні кристали та рідкі кристали.

Опубліковано в Інтернеті: 3 червня 2019 р. С. 35-40.

(<http://dx.doi.org/10.1080/15421406.2018.1542083> Scopus).

24. Енергоефективний електротехнічний комплекс теплиць з огляду на якість

овочевої продукції (доповідь конференції). Коробіхучук, І. Лисенко, В. Решетюк, В.

Ленін, Т. Каміпівніч Лижний, м. [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85009509079&origin=resultlist&sort=plf-f&src=s&sid=479b59dc3c3235c0f075562c135b6944&135562c135b6944&11search...)

[85009509079&origin=resultlist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85009509079&origin=resultlist&sort=plf-f&src=s&sid=479b59dc3c3235c0f075562c135b6944&135562c135b6944&11search...)

[f&src=s&sid=479b59dc3c3235c0f075562c135b6944 &135562c135b6944 & 11 search...](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85009509079&origin=resultlist&sort=plf-f&src=s&sid=479b59dc3c3235c0f075562c135b6944&135562c135b6944&11search...)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВЛАЗНЕННЯ

Додаток А.1

Розрахункова карта за використання стандартів у магістерській роботі. «Розробка комплексу заходів з обслуговування та діагностики споживчих підстанцій»
(виконав: студент МАЛИШ Є.М.; науковий керівник: доцент КОРОБСЬКИЙ В.В.)

Етапи застосування стандарту в роботі магістра	ДСТУ, ГОСТ, гармонізовані стандарти, стандарти ІЕС, ІСО Найменування ДСТУ, ГОСТ	Назва міжнародного стандарту (ISO, EN, ІЕС тощо)	Довідкове джерело
Технологічна частина. Робота електричних приладів	ГОСТ 18322-78 Система технічного обслуговування і ремонту обладнання. Терміни та визначення. ГОСТ 2.610: 2006 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання оперативних документів. ОБЛАСТЬ 10/40/30/37-089: 2006 Міністерство аграрної політики України. Методика розрахунку енергосервісу агрофірми. Загальні положення		www.normativ.ua www / document / ru www.ielectro.ru http://standarts.net/ds ty
Електрична частина. Проектування ремонтно-технічної бази станції	ГОСТ 9098-78. МІЖДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ. Автоматичні вимикачі. Загальна специфікація ГОСТ 3699-82. МІЖДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ. Реле захисту від низької напруги. Загальні технічні вимоги ГОСТ 16308-84. Термоелектричні струмові реле. Загальна специфікація ГОСТ 27888-88 (ІЕС 34-11-1-78) Машини електричні обертові. Вбудований температурний захист. Норми захисту ГОСТ 14254-96 (ІЕС 329-89) Ступені захисту через корпус (код ІР). ГОСТ 15543-70 Вироби електротехнічні. Версії для різних кліматичних регіонів. Загальні технічні вимоги до впливу кліматичних факторів зовнішнього середовища. ГОСТ 183-74 Машини електричні обертові. Загальні технічні вимоги. ГОСТ 6825-91 (ІЕС 81-84)		

	<p>Лампи люмінесцентні трубчасті для загального освітлення. ГОСТ 2.701-84. Правила виконання схем. ГОСТ 16442-80 Кабелі із пластиковою ізоляцією. Технічні умови.</p>		
<p>Дослідницька частина... Розробка комплексу заходів з обслуговування та діагностики споживчих підстанцій.</p>	<p>ГОСТ 12.2.007.0-75. SSBT. Електротехнічні вироби. Загальні вимоги до обслуговування. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартів охорони праці. Шум. Загальні вимоги до обслуговування. ГОСТ 12 квітня 051-87. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні вимоги та методи випробувань ГОСТ 12.1.012-90. SSBT. Безпека від вібрації. Загальні вимоги ДСТУ 2987-95 Стенд для тестування ручних машин. Загальні технічні вимоги ДСТУ 2365-94 Асинхронні електричні машини з потужністю до 400 кВт включно. Двигуни. Загальна специфікація ГОСТ 3398-96 (ГОСТ 30458-97) Обертові електричні машини. Ізоляція. Стандарти та методи випробувань</p>		
<p>Охорона праці в надзвичайних ситуаціях</p>	<p>ОСТ 12.0.003-74 (СТ СЕВ 790-77). Небезпечні та небезпечні виробничі причини. Класифікація. ГОСТ 4997-75. Діелектричні гумові килимки. Технічні умови. ГОСТ 12.4.026-76 з ред. Кольори знаків та символів безпеки. ТУ 34-13-1632-75. Електричний затискач. Для напруги 10 кВ з граничним значенням ОСТ 12.1.004-91 Захист від вогню. Загальні вимоги</p>		

НУБІП України

Таблиця А.2 - Загальна характеристика електричних мереж
Бородянський Р.П.

Назва показників	одиниця Вимірювання	всього від SEM
1	2	3
1. Реальна кількість промислової продукції нічого особистого в PR, загалом (в середньому)	осіб	65 000
в тому числі: наймані електрики		
Технічне обслуговування електричних мереж	осіб	34 000
2. Чисельність оперативних бригад		
Сервіс, загалом	один	11 000
2.1 Обсяг операції №		
Бригади / ОВС /, заг	один	6000
з яких оснащені радіопередавачами	один	6000
2.2 Кількість робітників		
Бригади / SEB /	один	5000
з яких оснащені радіопередавачами	один	5000
3. Довжина повітряних ліній		
Напруга 0,4-10 кВ по колу, сумар	км	1911,775
включаючи напругу		
- 10 кВ, всього, на залізобетонних опорах	км	713 595
-0,4 кВ, заг	км	1198.180
їх		
- по дереву із залізобетонними кріпленнями	км	332,233
- на залізобетонних опорах (включаючи стикову підвіску 30,4 км)	км	1,157,087
включаючи ізольовані дроти (кабелі)	шматочок	9956 000
4. Довжина електричних кабелів		
всього	км	83 455
включаючи напругу		
- 10 кВ	км	64 650
-500 В і менше	км	18 810
5. Кількість силових трансформаторів		
вбудовані в підстанції		
ці напруги 6-35 / 0,4 кВ, сум	шматочок	382 000
- 10 кВ	шматочок	382 000
6. Кількість вимикачів усіх типів з напругою		
6-10 кВ, експлуатується в підстанціях		
Напруга 6-10 / 0,4 кВ і РП 6-10 кВ, ВЛ 6-10 кВ		
SEM, всього	STCK.	190 000
7. Кількість обривів лінії та підстанції.		
Носій напругою 6-10 кВ, ст		
використовуються в електророзподільних мережах		
SEM, всього	STCK.	634 000
8. Кількість та потужність підстанцій 6-35 / 0,4 кВ		
що перебувають на балансі ВДЕ, загалом	шматочок	354 000

Продовження таблиці. А.2

1	2	3
9. Кількість розподільних станцій 6-10 кВ, які розташовані на балансі ВДЕ, заг	штаточок	3000
10. Кількість повітряних ліній / ліній / 6-10 кВ, заг	СТСК.	39 000
11. Кількість кабельних виводів / ліній / 6-10 кВ	штаточок	138 000
12. Кількість повітряних ліній / ліній / 0,4 кВ	штаточок	819 000
- також із ізолюваним проводом	штаточок	9 162
13. Кількість кабельних виводів / ліній / 0,4 кВ	штаточок	58 000
14. Обсяг електричних мереж в умовних одиницях, заг	умовні одиниці	7131.105
15. Витрати на капітальний ремонт електричних мереж напругою 0,4-35 кВ, заг	тис.грн	514,514
навіть		
- економічними засобами	тис.грн	167 695
- згідно з договором	тис.грн	346,812
16. Кількість підсистем АСУ на основі RP.		
16.1. ASDU	СТСК.	1000
16.2 АСВТУ	СТСК.	1000
17. Витрати на придбання основних засобів Електромережі, всього за СЕМ	тис.грн	19 388 725,00
18. Кінцева вартість основних засобів електричних мереж, Сума для RP / PL, CL, TP, RP. ПС-35-110кВ /	тис.грн	3 659 983,00
19. Кількість низових станцій 35-110кВ а також продуктивність силових трансформаторів з яких у балансі ЕЕ, заг	штаточок	5000
	МВА	42 200
20. Кількість і сила передач енергії		
Двигуни, вбудовані в коробку передач	штаточок	9000
Підстанції напругою 35-110 кВ (без Тр-траншеї для Наземні дроселі та траншея (споживання електроенергії) з яких використовується більше 25 років	штаточок	3000
	МВА	8300
24. Кількість і номінал трансформатора.		
Двигуни на власні потреби, монтаж їх у знижувальних підстанціях	штаточок	9000
35-110 кВ, заг	МВА	0,310
25. Кількість силових трансформаторів на знижувальних підстанціях		
35-110 кВ, обладнані РПН та АВР, заг	СТСК.	8000
- Загальний RPN	СТСК.	7000
26. Кількість встановлених вимикачів на підстанціях напругою 35-110 кВ, всього	СТСК.	117 000
27. Кількість встановлених вимикачів на підстанціях напругою 35-110 кВ, всього	СТСК.	66 000