

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: **Реконструкція системи електропостачання
ремонтного відділення автосервісного комплексу
«Механік», м. Ужгород**

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи ЕТс-41
спеціальності 141

електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

	<u>Брич М. І.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Костик Л. М.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Мовчан Л. Т.</u> (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Тарасенко М. Г.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Трембач Р. Б.</u> (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра Електричної інженерії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Тарасенко М. Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« 24 » січня 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Брич Мирославі Іванівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Реконструкція системи електропостачання ремонтного відділення
автосервісного комплексу «Механік», м. Ужгород

Керівник роботи Костик Любов Миколаївна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 23 » січня 2023 року № 4/7-47

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи Генеральний план автосервісного комплексу; характеристика та перелік наявних потужностей виробництва; споживана потужність – не більше 300 кВт; електроживлення автосервісного комплексу здійснити від існуючих потужностей КТП «Ужгород»; однолінійна схема електропостачання підприємства; електроживлення технологічного обладнання здійснити згідно розташування; графік роботи – двозмінний.

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

1. Аналітичний розділ

2. Проектно-конструкторський розділ

3. Розрахунковий розділ

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці

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

1. Генеральний план діляниць автосервісного комплексу 1л. ф – А1

2. Схема електричних з'єднань силової мережі 1л. ф – А1

3. ВРП. Схема однолінійна електричних з'єднань 1л. ф – А1

4. Схема однолінійна електричних з'єднань розподільчих пристроїв 1л. ф – А1

5. Схема електричних з'єднань освітлювальної мережі ремонтної служби 1л. ф – А1

6. Схема електричних з'єднань освітлювальної мережі території комплексу 1л. ф – А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	Гурик О.Я., к.т.н., доцент кафедри МТ		
Нормоконтроль	Мовчан Л.Т., к.т.н., доцент кафедри ЕІ		

7. Дата видачі завдання 03 лютого 2023 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	13.02.2023	
2	Аналітичний розділ	27.02.2023	
3	Проектно-конструкторський розділ	27.03.2023	
4	Розрахунковий розділ	17.04.2023	
5	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	15.05.2023	
6	Висновки	22.05.2023	
7	Оформлення пояснювальної записки	05.06.2023	
8	Оформлення графічної частини	09.06.2023	

Студент

(підпис)

Брич М. І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Костик Л. М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Брич М. І. Кваліфікаційна робота бакалавра. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕТс–41. - Т. : ТНТУ, 2023.

Стор. 65; рис. 1; табл. 8; креслень 5; джерел 28; додатків -.

Кваліфікаційна робота бакалавра виконана на підставі завдання на тему: «Реконструкція системи електропостачання ремонтного відділення автосервісного комплексу «Механік», м. Ужгород».

Метою розробки системи електропостачання комплексу діагностичного та ремонтного обладнання автотранспортних засобів підприємства було забезпечення надійної й безвідмовної роботи електроустаткування, підвищення продуктивності праці. В умовах даного підприємства комплексна електрифікація дозволила покращити ефективність та надійність системи електропостачання.

Подано схемо–технічне рішення реконструкції системи електропостачання виробничого обладнання.

Проведений розрахунок електричних навантажень силової та освітлювальної мереж, пристроїв захисту й автоматики, довжини та січення кабельно-провідникових елементів, струмів к.з., компенсувальних пристроїв реактивної потужності, схеми під'єднання до існуючої системи електропостачання.

Ключові слова:

СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, АВТОСЕРВІСНИЙ КОМПЛЕКС,
МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ, РОЗРАХУНОК
НАВАНТАЖЕНЬ, ЗАХИСТ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ.

ЗМІСТ

Реферат	3
Вступ	6
1 Аналітичний розділ	9
1.1 Особливості застосування міжнародного транспортного права	9
1.2 Аналіз ринку автосервісних послуг	11
1.3 Аналіз заходів забезпечення технічної експлуатації автотранспортних засобів	13
1.4 Особливості ремонтного відділення автосервісу щодо пожежонебезпечних факторів	16
1.5 Загальна характеристика виробничих підрозділів автосервісного комплексу	18
1.6 Визначення категорії надійності і вибір схеми силової мережі	19
1.7 Загальна характеристика електроспоживання підрозділів автосервісного комплексу	20
1.8 Аналіз вихідних даних на проектування та загальна характеристика електроприймачів	20
2 Проектно-конструкторський розділ	23
2.1 Вибір схеми електропостачання ремонтного відділення автосервісу	23
2.2 Розрахунок електричних навантажень ремонтного відділення автосервісу	23
2.3 Розрахунок центрів електричних навантажень	25
2.4 Визначення розрахункових навантажень виробничого обладнання	27
2.5 Розрахунок електричного освітлення виробничих дільниць	30
2.6 Розрахунок навантаження щитка освітлення (ЩО1)	34
2.7 Розрахунок навантаження щитка освітлення (ЩО2)	35
2.8 Розрахунок потужності розподільних пристроїв	35

2.9 Розрахунок навантаження силового трансформатора	36
2.10 Вибір компенсувальних пристроїв реактивної потужності	37
2.11 Вибір високовольтного живильного кабелю до трансформаторної підстанції	39
3 Розрахунковий розділ	41
3.1 Вибір площі перерізу проводів і жил кабелів	41
3.2 Кабельний журнал	42
3.3 Вибір захисної апаратури електромережі підприємства	43
3.4 Проектне рішення	47
3.5 Розрахунок максимальних струмів кіл навантаження силового трансформатора	48
3.6 Перевірка струмовідних частин на термічну стійкість	52
4 Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	53
4.1 Аналіз факторів безпеки на автотранспортному підприємстві	53
4.2 Заходи життєдіяльності в умовах надзвичайних ситуацій	55
4.3 Охорона праці на автотранспортному підприємстві	56
4.4 Пожежна безпека на автотранспортному підприємстві	59
Загальні висновки	61
Перелік посилань	63

ВСТУП

Автосервісний комплекс - це розгалужена мережа підприємств з обслуговування транспортних засобів для надання вантажних й пасажирських послуг. Транспортні засоби забезпечують виробничо-економічні зв'язки різних галузей народного господарства. Вони відіграють важливу роль в економічному і культурному розвитку суспільства, в економічних зв'язках із закордонними країнами. Транспорт належить важлива роль в процесі загального виробництва, так як він займається перевезенням матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції.

Транспортна галузь стикається з низкою потенційних факторів, що дестабілізують, впливають як зсередини, так і ззовні на транспортний сектор. Якби спільне використання транспортних засобів набуло широкого поширення, воно могло б удвічі скоротити кількість кілометрів пробігу транспортних засобів у міських зонах. Це могло б призвести до 30% зниження викидів CO₂ від міського транспорту до 2050 року порівняно з прогнозом, що спирається на нинішні амбіції. Широке поширення використання автономних транспортних засобів збільшує кілометраж автомобільних поїздок і тон викидів CO₂, здійснюваних здебільшого у міській місцевості. Якнайповніше розповсюдження віддаленої роботи могло б знизити глобальну кількість кілометрів пробігу транспортних засобів і пов'язані з цим викиди CO₂.

Однією з особливостей сучасної автотранспортної галузі є інтенсивний розвиток автосервісних комплексів як однієї з її складових частин. Це зумовлено суттєвим збільшенням кількості автомобілів різних моделей та модифікацій, у зв'язку з чим постає проблема обслуговування і ремонту рухомого складу як вантажних, так і легкових автомобілів. Закономірним явищем на ринку транспортних послуг. Закономірним явищем ринку транспортних послуг є поява розгалуженої мережі станцій технічного обслуговування (СТО).

Як правило, СТО поєднують окремі три бізнес-одиниці: салон з продажу автомобілів, відділення їх обслуговування та ремонту, магазин з продажу аксесуарів і комплектуючих. Саме ці три бізнес-одиниці формують організаційну структуру сучасного автосервісного комплексу.

Функціонування автосервісів залежить від рівня автомобілізації країни, кількісних та якісних показників ринку автомобілів, розвитку ринку автозапчастин та матеріалів, від чого залежать якість послуг підприємств автосервісу та розцінки на них.

Особливостями сучасного стану ринку автотранспортних послуг є те, що звичайні СТО здатні задовольнити вимоги сучасного споживача згідно критерію ціни за отриману послугу, але не можуть охопити всіх потреб автоклієнтів щодо їх якісного обслуговування і значно відстає від існуючих європейських стандартів.

Раціонально виконана сучасна система електропостачання СТО, як і будь-якого промислового підприємства повинна відповідати технічним та економічним вимогам, а саме: забезпечення безпеки робіт як для обслуговуючого електротехнічного персоналу, так і для не електротехнічного; надійності електропостачання; підтримання рівня якості електроенергії електромережі; недопущення втрат електроенергії; здатності до модернізації при можливих перебудовах технології виробництва та розвитку підприємства; відсутності шкідливого впливу на довкілля.

У ході реконструкції системи електропостачання вирішують задачі розробки заходів, впровадження яких зменшують втрати електроенергії в електромережі, розраховують режими роботи комутуючих пристроїв, оптимальні сечення кабелів та проводів, забезпечують надійність в цілому системи електропостачання.

Актуальність і практична значимість проблеми кваліфікаційної роботи на тему: «Реконструкція системи електропостачання ремонтного відділення автосервісного комплексу «Механік», м. Ужгород» полягає в тому, що надійне електропостачання технологічного обладнання автосервісного комплексу забезпечує високу ефективність всього підприємства та достатній рівень якості наданих автосервісом послуг.

Мета кваліфікаційної роботи полягає в розробці надійної та безвідмовної системи електропостачання електроустаткування ремонтного відділення автосервісного комплексу, що забезпечить підвищення продуктивності праці та якості наданих автопослуг. В умовах існуючого підприємства реконструкція із

заміною застарілого обладнання на високоефективне сучасне, а також комплексна електрифікація технологічного устаткування дозволяють поліпшити надійність системи електропостачання.

Мета кваліфікаційної роботи передбачає вирішення таких *завдань*:

- аналіз особливостей технологічного процесу при наданні автопослуг;
- аналіз та вибір електрообладнання для комплексної реконструкції системи електропостачання у відповідності з вимогами нормативів та з врахуванням умов експлуатації;
- визначення розрахункових потужностей електроспоживачів автосервісу, ввідно-розподільного та силових розподільних пристроїв;
- розрахунок системи освітлення, потужності щитків освітлення виробничих та інших ділянок автосервісу;
- розрахунок розподільчої мережі ділянок автосервісу, площі перерізу проводів та жил кабелів;
- розробка схеми захисту електрообладнання мережі та розрахунок і вибір уставок автоматичних захисних пристроїв;
- розрахунок струмів максимальних навантажень зі сторони електроспоживачів на силовий трансформатор КТП;
- підведення підсумків та узагальнень щодо досліджуваної проблематики.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки й графічної частини.

Розрахунково-пояснювальна записка складається зі вступу, 4-х розділів, висновків та переліку посилань.

Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 65 арк. формату А4; графічна частина – 5 плакатів формату А1.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Особливості застосування міжнародного транспортного права

Перевезення вантажів та пасажирів за маршрутами, що проходять територією двох або більше держав, на відміну від перевезень усередині країни, називаються у законодавстві та міжнародних угодах міжнародними перевезеннями або міжнародним сполученням. Відносини, пов'язані з фактичним здійсненням міжнародних перевезень, а також відносини з приводу організації транспортних сполучень між державами є предметом міжнародного транспортного права як міжгалузевого комплексного юридичного інституту [17].

Таким чином, міжнародне транспортне право – це сукупність норм міжнародного публічного та міжнародного приватного права, а також норм національного законодавства заінтересованих країн, що регулюють відносини держав, а також юридичних та фізичних осіб у галузі міжнародних перевезень вантажів, пасажирів та багажу різними видами транспорту.

Особливістю міжнародних транспортних відносин у порівнянні з внутрішньодержавними є наявність у них так званого іноземного елемента, який у транспортному процесі проявляється, як правило, у тому, що перевезення виконується за кордон.

Таким чином, іноземний елемент властивий самому процесу переміщення. Іншими словами, міжнародними будуть визнані такі транспортні відносини, в яких і всі учасники, і транспортний засіб належать до однієї держави, проте процес перевезення включає переміщення по території більш ніж однієї країни. У той же час міжнародними не є такі перевезення, в яких транспортний процес обмежений територіальними межами однієї держави, незважаючи на те, що один з його учасників (вантажовідправник, вантажоодержувач, перевізник, пасажир) є іноземцем. Такі ситуації не торкаються проблем міжнародного транспорту, тому не вважаються міжнародними перевезеннями і не включаються до міжнародного транспортного права.

Розподіл перевезень на регулярні та нерегулярні передбачає, що регулярні перевезення виконуються згідно з опублікованими умовами договору, за

встановленим тарифом та розкладом, за певним маршрутом із зазначенням місць посадки (навантаження), висадки (розвантаження) та зупинок. Нерегулярні перевезення не підпадають під жоден із зазначених критеріїв. Таким чином, головними ознаками регулярного міжнародного повідомлення, на відміну від нерегулярного, є, по-перше, певна періодичність повідомлень, закріплена в розкладі руху, по-друге, наявність заздалегідь встановлених умов, що передбачаються у правилах перевезень, тарифах та інших документах [17].

Якщо міжнародне перевезення здійснюється територіями держав, які беруть участь у відповідних міжнародних угодах, то кінцевому пункті, що знаходиться на географічній території міжнародної угоди, може бути оформлене перенаправлення, тобто. новий перевізний договір, який може бути оформлений вантажовласником, експедитором або навіть станцією первісного призначення вантажу без безпосередньої участі відправника вантажу. Перенаправлення дозволяє ефективно виконувати договір міжнародного перевезення там, де не застосовні норми міжнародних договорів, що регулюють перевезення на решті маршруту.

Організація транспортного процесу передбачає рішення цілого ряду правових, організаційних, технічних та комерційних проблем, які ще більше ускладнюються там, де йдеться про міжнародні повідомлення. Крім того, нерідко необхідне врегулювання специфічних питань, що виникають у зв'язку з географічними особливостями регіону та транспортних шляхів. Очевидно, що в таких умовах весь комплекс відносин не може бути врегульованим єдиним документом. Для встановлення міжнародного повідомлення необхідне прийняття цілого ряду взаємопов'язаних нормативних актів як міжнародного, так і національного рівня

Транспортний процес не зводиться лише до переміщення вантажів і пасажирів із однієї географічної точки до іншої. У ньому задіяні ще безліч інших робіт, послуг, видів діяльності, покликаних оптимізувати економічну та соціальну ефективність зазначеного процесу. Відповідно, договори, що передбачають безпосередньо переміщення людей та предметів у просторі, є у транспортному праві основними. До таких договорів належать договори міжнародного перевезення вантажів та пасажирів. У свою чергу, договори, що забезпечують

надання супутніх транспортному процесу послуг, отримали назву суміжних [17].

Важливе місце у регулюванні транспортного процесу займає договір зберігання вантажів. Такий договір може укладатися із власником складського господарства. Він визначає вартість та строки зберігання, відповідальність зберігача за збереження та власника вантажу за дотримання термінів зберігання та своєчасну оплату, а також форми використання технічних засобів в організації складських робіт.

Міжнародне перевезення супроводжується також договором страхування вантажів. Транспортне страхування забезпечує компенсацію збитків, що виникають у процесі переміщення вантажів внаслідок їх загибелі, знищення або пошкодження внаслідок обставин, що не залежать від власника майна.

Безпосередній зв'язок із договором міжнародного перевезення вантажу має договір міжнародної купівлі-продажу товарів, на підставі якого, власне, і укладається договір перевезення. У ньому особливе значення мають так звані базисні умови постачання, які визначають спосіб транспортування товару, що є предметом купівлі-продажу.

1.2 Аналіз ринку автосервісних послуг

Кожному автомобілю, навіть найнадійнішому, рано чи пізно буде потрібен якісний ремонт. А тому, бізнес, який пов'язаний з обслуговуванням автомобілів, завжди матиме достатньо клієнтів. Відповідно, цей бізнес приносить відчутний дохід. З недавніх часів стало спостерігатися значне зростання кількості автомобілів на шляхах і, відповідно, зросла потреба в автосервісах, що є позитивним моментом для того, хто хоче створити власний бізнес на основі СТО. Негативним моментом є те, що кількість автосервісів зростає такими ж темпами, як і кількість водіїв. І ця тенденція стосується будь-якого бізнесу. Для того, щоб автосервіс приносив прибуток і повноцінно називався бізнесом, а не «роботою на себе» потрібно бути кращим і швидшим за конкурентів. А це означає, що необхідно використовувати новітні технології в автосервісі, постійно вдосконалювати навички механіків, вивчати ринок і, звичайно ж, не зупинятися на досягнутому.

На даний момент можна виділити кілька основних рівнів автосервісного ринку. Насамперед, це авторизовані сервіси, які співпрацюють з офіційними дилерами та зарубіжними виробниками. Як правило, такі автосервіси можуть спеціалізуватися на певній марці автомобіля. Так, до цього бізнесу буде досить складно підступити і тим більше конкурувати. Крім цього, висуваються досить жорсткі вимоги до організації всієї діяльності.

Дещо дешевше буде, якщо займатися, так званими, одиночними сервісними пунктами. Для таких сервісів, в принципі, потрібен лише правильний підхід в організації і вони можуть конкурувати з авторизованими сервісами. В одиночних сервісах повне технічне обслуговування можуть надати автовласнику в індивідуальному порядку. Відповідна якість обслуговування надаватиметься клієнту, якщо на Вашому СТО буде один-два автомобілі на день. Але, як тільки автомобілів стає значно більше, все перетворюється на своєрідну мішанину аж до того, що один автомобіль може стояти на парковці і чекати своєї черги від кількох годин до декількох днів. Для того, щоб такого не траплялося, необхідно впроваджувати безкоштовну програму автосервісу, що дозволяє розподілити час і завдання кожного співробітника, прорахувати вартість робіт і, звичайно ж, створити чіткий і зрозумілий графік чергового клієнта.

Розташування. Для того, щоб автосервісний бізнес прибутково функціонував, бажано підібрати правильне місце. Це можуть бути місця поряд із заправними станціями, галасливими магістралями чи гаражними комплексами. Не слід організовувати цей вид діяльності біля житлових кварталів. Якщо місце вибране, воно обов'язково повинно мати надійне підведення системи води і каналізації та оформлені всі необхідні документи.

1.3 Аналіз заходів забезпечення технічної експлуатації автотранспортних засобів

Технічне обслуговування (ТО) автомобіля - це комплекс передбачених виробником автомобіля обов'язкових сервісних операцій, який повинен забезпечити максимально можливу надійність, безпеку, екологічність та комфорт експлуатації автомобіля. Необхідність проведення технічного обслуговування

зумовлена насамперед елементарними законами фізики. Під час експлуатації автомобіля відбувається його зношування. Кожна поїздка в технічному сенсі є вібрацією, перевантаженням; автомобіль піддається впливу вологи, повітря, температури та багатьох інших факторів. З моменту, коли машина рушила з місця, всі деталі перебувають у стані тертя і це неминуче спричиняє деяку деформацію (зміна розмірів, форми). Навіть при найнижчій інтенсивності використання, на ідеально рівному дорожньому покритті, рано чи пізно технічний стан будь-якого автомобіля змінюється на гірший бік.

Зазвичай, обсяг операцій та їх періодичність залежить від пробігу автомобіля чи періоду часу, минулих після попереднього ТО, і навіть умов експлуатації. Подорожі брудними, заповненими, гірськими дорогами, з частими зупинками («міський цикл»), у регіонах з екстремальними температурою та вологістю повітря, високогір'ям, буксирування причепа, участь у спортивних змаганнях та інше впливають на кількість робіт та періодичність технічного обслуговування. Терміни проведення ТО вказані, зазвичай, у сервісних книжках до автомобіля.

Регламенти ТО передбачають два види процедур. Одна з них спрямована на безумовну заміну так званих «витратників». До таких автовиробники відносять, наприклад, моторну оливу, оливний фільтр двигуна, трансмісійну рідину, свічки запалювання (для бензинових двигунів), повітряний фільтр двигуна, паливний фільтр, рідину гідروпідсилювача рульового управління, фільтр салону автомобіля і т. ін.

Іншим видом процедури, не менш важливою, є контроль стану всіх елементів, вузлів і агрегатів автомобіля, що впливають на безпеку його експлуатації. Огляд та перевірка на відповідність вимогам автовиробника елементів гальмівної системи, підвіски, кермового керування, трансмісії тощо. дозволяє виявити наявні дефекти автомобіля.

Обидва види процедур - невід'ємні частини будь-якого ТО. Іншими словами, у заміні гальмівної рідини буде мало сенсу, якщо гальмівні диски мають неприпустиму товщину або негерметичний гальмівний супорт. І навпаки, бездоганно справні гальмівні механізми з некондиційною гальмівною рідиною не забезпечать необхідних характеристик уповільнення.

На якість проведення ТО істотно впливає використання якісних запасних частин. Для забезпечення максимальної якості застосовуються виключно якісні оригінальні запасні частини та експлуатаційні рідини, рекомендовані заводом-виробником.

Види ТО.

Щоденне ТО автомобіля має на увазі перевірку тиску в шинах, справність роботи освітлювальних приладів, гальмівної системи, замір рівня оливи. Перед виїздом з гаража автомобіліст має переконатися у безпеці авто як для себе, пасажирів, так і оточуючих.

Окрім щоденного існують й інші різновиди обслуговування:

- ТО-1 – перше обслуговування;
- ТО-2 – друге обслуговування;
- сезонне обслуговування автотранспорту.

Деякі виробники змінюють нумерації та періодичність проведення заходу. В одних виробників необхідність у ТО-1 відпала, але залишився цей же список робіт під іншим позначенням – ТО-0.

Для легкових автомобілів нумерація обслуговування може бути такою:

- щоденне ТО;
- нульове техобслуговування;
- періодичне обслуговування від ТО-1 до ТО-10 (12);
- сезонне обслуговування.

З нумерацією та періодичністю можна ознайомитись, якщо зазирнути в сервісну книжку. Важливе питання: чи потрібно проходити ТО новою машиною? В Україні діє таке правило: для авто некомерційного використання наступне обов'язкове обслуговування відбудеться через 4 роки після покупки. Далі – кожні 2 роки. Обслуговування автомобіля з пробігом комерційного призначення має відбуватися щороку.

Що входить у ТО.

Обов'язкове ТО автомобіля включає перевірку:

- кермового управління та гальмівної системи;
- світлових приладів;
- пневматичних шин та коліс;

- газобалонного обладнання (за умови наявності).

Один раз на 10-15 тис. км пробігу змінюють моторну оливу в двигуні. Якщо це можливо, періодичність слід скоротити вдвічі. Гальмівні колодки підлягають заміні при активації індикатора на панелі приладів; якщо ж така відсутня, то через 20-50 тис. км пробігу.

Періодичне обслуговування складається із заміни:

- оливи у двигуні та коробці перемикачів передач;
- фільтруючих виробів (салонний, олійний, паливний);
- гальмівних дисків та колодок;
- гальмівної рідини;
- свічок запалювання;
- охолоджувальної рідини;
- деталей підвіски.

Сезонне обслуговування необхідне через вплив температури навколишнього середовища на роботу деталей, вузлів та механізмів. У холодну пору року в двигун потрібно заливати менш в'язку моторну оливу, «перевзувати» автомобільні покришки. Перед настанням літа слід виконати те саме, але лити більш в'язку оливу, ставити літню гуму.

Кузовний ремонт.

Навіть сильно деформований кузов відновлюється за допомогою спеціального обладнання – стапелю. Принцип роботи цього агрегату полягає у застосуванні багатотонного зусилля в розтягуючому та стискаючому напрямках. За допомогою цього інструменту можна повторити процес деформації у зворотному напрямку та відновити автомобіль до початкового стану. Такі складні процеси як рихтування та зварювання виконуються із застосуванням спеціального обладнання та інструменту. При цьому заводські властивості металу не порушуються. Тому заміна деталей – це останній метод відновлювального ремонту.

Фарбування.

Фарбування автомобілів – складний технологічний процес, для проведення якого потрібен великий досвід володіння технологіями фарбування кузова. Недотримання технологічного процесу може призвести не тільки до руйнування

щойно нанесеного лакофарбового покриття, але й до руйнування структури металу деталей (корозії).

1.4 Особливості ремонтного відділення автосервісу щодо пожежонебезпечних факторів

Загальнопромислове електрообладнання повинне володіти захистом від вибухів, вогню та інших пожежонебезпечних явищ. Згідно «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів» [20] й «Правил улаштування електроустановок» [22] вибухонебезпечні зони, в яких розташоване електрообладнання, поділяються на класи.

При виборі приміщень або будівлі для СТО варто звернути увагу на вимоги пожежної безпеки, які можуть бути застосовані до конкретної будівлі або приміщення, що орендується.

До найбільш дорогovarтісних протипожежних заходів можна віднести:

- створення системи пожежогасіння (або встановлення пожежної сигналізації);
- вогнезахист металоконструкцій та повітроводів;
- встановлення системи димовидалення, пожежних кранів.

Необхідність пристрою пожежної сигналізації або автоматичного пожежогасіння в приміщеннях постів ТО та ТР, діагностування та регулювальних робіт визначається за розділом 6 ВСН (відповідне посилання на ВСН 01-89 «Підприємства з обслуговування автомобілів» (Відомчі будівельні норми; діючі); в інших виробничих та складських приміщеннях - згідно НПБ 110-03 Норми пожежної безпеки «Перелік будівель, споруд, приміщень та обладнання, що підлягають захисту автоматичними установками пожежогасіння та автоматичною пожежною сигналізацією» (аналог НАПБ Б.06.004-2007) залежно від їх категорії щодо пожежної небезпеки (розраховується за НПБ 105-03). А необхідність улаштування автоматичного пожежогасіння або пожежної сигналізації на автостоянках для легкових автомобілів регламентується СНіП 21-02-99 (Актуалізована редакція СП 113.13330:2016 «Парковки автомобілів»)(див. п.п. 6.28-6.32).

В автомайстерні під час експлуатації електроустановок забороняється користуватися пошкодженими розетками, рубильниками та ін. електроустановними виробами; не дозволяється застосовувати нестандартні (саморобні) електронагрівальні прилади, використовувати некалібровані плавкі вставки або інші саморобні апарати захисту від навантаження та к. з.

1.5 Загальна характеристика виробничих підрозділів автосервісного комплексу

Автосервісний комплекс призначений для надання автотранспортних послуг, технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів, механізмів, вузлів й агрегатів підприємствам, організаціям, фізичним особам; здійснює перевірку технічного стану транспортних засобів і механізмів, що належать іншим організаціям, підприємствам, фізичним особам [24].

До складу автосервісного комплексу входять два основні виробничі підрозділи, що забезпечують його ефективне функціонування: сервісна служба та ремонтне відділення.

Ремонтне відділення розташоване в одноповерховому приміщенні і складається з діагностичної дільниці для двигунів, акумуляторної дільниці, ремонтно–механічної та заготівельної дільниці, кузні, зварювальної дільниці, шиномонтажної та вулканізаційної дільниці, а також малярної та сушильної дільниці. На території ремонтного відділення передбачені відповідним чином облаштовані місця для проходження технічних оглядів і контрольних перевірок (ТО1, ТО2, КП), а також крита стоянка для відстоювання автомобілів.

Сервісна служба розташована в адміністративному корпусі і має, крім того, у своєму підпорядкуванні складське господарство, автозаправну станцію, мийне відділення та контрольно–пропускний пункт для працівників підприємства й автотранспорту.

Всі приміщення ремонтного відділення характеризуються наявністю двох

умов підвищеної небезпеки: струмопровідні залізобетонні підлоги й можливість одночасного дотику людини до металоконструкцій будівлі, технологічних апаратів і механізмів, що мають з'єднання із землею з одного боку, і до металевих корпусів електрообладнання - з іншого боку.

Деякі з приміщень сервісної служби також характеризуються наявністю цих двох умов підвищеної небезпеки.

1.6 Визначення категорії надійності і вибір схеми силової мережі

Споживачами електроенергії є електроприймачі ремонтного відділення автосервісного комплексу - промислове обладнання та устаткування, встановлене у відповідності з технологічним регламентом.

Загальна потужність електроприймачів ремонтного відділення – 180 кВт.

Розташування елементів електромережі на плані ділянки, а також схема електромережі проектується відповідно величин електричних навантажень й категорії електроспоживання, що визначені потребами надійності електропостачання.

«Правилами улаштування електроустановок» [22] електроприймачі поділені на три категорії щодо надійності електропостачання. Електричною схемою для електроспоживачів другої категорії надійності повинно бути передбачене резервне джерело живлення. Якщо більшість електроприймачів у виробничих підрозділах віднесена до другої категорії надійності, підстанція електроживлення вибирається двотрансформаторною з двома незалежними введеннями електроенергії на рівні високої напруги (6-10 кВ).

Схеми електропостачання можуть бути радіальними, магістральними та змішаними. Останні можуть поєднувати елементи радіальних і магістральних схем; їх найбільш часто використовують на практиці. Силова мережа на основі поєднання радіальних і магістральних схем забезпечує відповідний рівень надійності електропостачання окремих споживачів електроенергії.

Проведений аналіз електроспоживачів ремонтного відділення автосервісного комплексу дозволяє віднести їх 60% від загальної кількості до споживачів 2-ї категорії щодо надійності електропостачання; усі інші

електроспоживачі віднесені до 3-ї категорії.

1.7 Загальна характеристика електроспоживання підрозділів автосервісного комплексу

Перелік основних споживачів електричної енергії автосервісного комплексу складається з електродвигунів технологічного устаткування, насосів, вентиляторів, а також водонагрівачів й парогенераторів, зварювального й термічного обладнання та електричного освітлення приміщень, ділянок і території комплексу.

Комплектна двотрансформаторна підстанція 10/0,4 кВ потужністю (2x1000) кВ·А розташована на території комплексу в приміщенні ремонтного відділення, від якої силовими кабелями здійснюється електропостачання об'єктів автосервісу. Джерелом електропостачання автосервісу є комплектна підстанція «Ужгород-2» 110/35/10 кВ потужністю (2x25000) кВ·А. Іншим незалежним джерелом є двотрансформаторна підстанція ТП-135 10/0,4 кВ потужністю (2x630) кВ·А.

Електроприймачі основного й допоміжного виробництв ремонтного відділення та сервісної служб автосервісного комплексу мають загальну встановлену потужність 450 кВт.

1.8 Аналіз вихідних даних на проектування та загальна характеристика електроприймачів

Вихідні дані для проектування системи електропостачання наведені в Завданні. Згідно з цими даними ремонтне відділення є основним виробничим підрозділом автосервісного комплексу і у відповідності до напрямків своєї діяльності складається з таких ділянок:

- поз. 1-2: електрощитова у складі КТП з двома трансформаторами типу

ТМЗ 1000-10/0,4 кВ та ввідним розподільчим пристроєм (24+12 м²);

- поз. 3: електротехнічна дільниця (36 м²);
- поз. 4: дільниця ремонту паливної апаратури (36 м²);
- поз. 5: дільниця діагностування двигунів (36 м²);
- поз. 6: дільниця експлуатаційного контролю (крита стоянка) (216 м²);
- поз. 7: дільниця зварювальних робіт (36 м²);
- поз. 8: ковальсько–ресорна дільниця (12 м²);
- поз. 9: акумуляторна дільниця (72 м²);
- поз. 10: дільниця малярних робіт (72 м²);
- поз. 11: дільниця шиномонтажу та вулканізації (72 м²);
- поз. 12: ремонтно–механічна дільниця (288 м²);
- поз. 13: комора комплектувальна (36 м²);
- поз. 14: кімната майстрів (36 м²);
- поз. 15: зона технічного обслуговування 1 (ТО1) (32 м²);
- поз. 16: зона технічного обслуговування 2 (ТО2) (32 м²);
- поз. 17: зона руху автотранспорту при заїзді–виїзді (360 м²).

В табл. 1.1 наведений перелік потужностей ремонтного відділення автосервісного комплексу.

Таблиця 1.1 - Перелік потужностей ремонтного відділення комплексу

№ з/п позиції	Тип виробу або позначення	Назва	Потужн кВт	cosφ
7.1	ВДУ-506 УЗ	Апарат зварювальний (100/500А)	12,0	0,6
7.2	МТМ-160	Апарат контактно-зварювальний	8,0	0,6
8.1	ВР 288-46-8-ВЗ	Горн для кузні з вентилятором центробіжним (60 тис. м ³ /год.)	9,0	0,7
8.2	МБ 4127	Молот ковальський	10,0	0,6
9.1	Д60-40-01 Ц	Пристрій автоматичний зарядний для акумуляторів	9,0	0,6
9.2	Д60-40-01 Ц	Пристрій автоматичний зарядний для акумуляторів	9,0	0,6
10.1	RV7/22	Камера фарбувальна	6,0	0,6
10.2	RV3/18	Камера сушильна	7,0	0,7
11.1	MS67	Стенд автоматичний шиномонтажний «Beissbarth»	4,0	0,7
11.2	V105-2 (EM111)	Термопрес вулканізаційний для шин і камер	6,5	0,6
12.1	ЗМ15АФ11	Верстат кругло–шліфувальний з ЧПУ	14,0	0,5
12.2	ЗМ15АФ11	Верстат кругло–шліфувальний з ЧПУ	14,0	0,5

Продовження таблиці 1.1

12.3	1М06КА	Верстат токарний спеціальний	11,0	0,5
12.4	3Е180ВН	Верстат безцентрово-шліфувальний	9,0	0,6
12.5	СР3-200	Верстат металорізальний відрізний	8,0	0,6
12.6	ЗД642Е	Верстат універсально-заточувальний	6,0	0,6
12.7	125-CCNR-T A2	Верстат токарний з револьверною головкою з ЧПУ «Schaublin»	14,0	0,5
12.8	125-CCNR-T A2	Верстат токарний з револьверною головкою з ЧПУ «Schaublin»	14,0	0,5
КБ	НК 1100 ГП2Т	Кран-балка	4,0	0,5
Всього:			174,5	–

Основні споживачі електроенергії - електроприводи металооброблених верстатів, верстат зі спеціалізованим обладнанням ЧПУ в кількості *19 одиниць* та загальною потужністю *170,5 кВт*, електродвигун кран-балки потужністю *4,0 кВт*. Сумарна активна потужність виробничого і допоміжного обладнання дільниць без освітлення становить *176,9 кВт*.

Баланс потужності системи електроспоживання повинен містити витрати активної потужності на загальне освітлення дільниць і кімнати майстрів, розрахунок якої буде проведений відповідно до схеми розміщення освітлювальних приладів.

2 ПРОЄКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір схеми електропостачання ремонтного відділення автосервісу

На плані ремонтного відділення автосервісного комплексу (див. лист «Схема електричних з'єднань силової мережі») проводимо розмітку місць розташування технологічного обладнання. Електричне живлення дільниць здійснюємо кабелем, прокладеним від *КТП* до *ввідно – розподільного пристрою (ВРП)* ремонтного відділення вздовж стін на кабельних полицях. Електроприймачі (ЕП) заживлюємо від *розподільних пристроїв (РП1 та РП2)* проводами у трубах. З *ВРП* електроенергія поступатиме на *два розподільних пристрої та щиток освітлення (ЩО)* для живлення освітлювальних приладів дільниць, кімнати майстрів та її розеток.

2.2 Розрахунок електричних навантажень ремонтного відділення автосервісу

В табл. 2.1 подані вихідні дані для розрахунку електричних навантажень ЕП дільниць ремонтного відділення.

Еквівалентна кількість ЕП дорівнює:

$$n_e = \frac{\left(\sum_i P_{Hi} \cdot n_i \right)^2}{\sum_i P_{Hi}^2 \cdot n_i} = \frac{(174,5)^2}{1796,3} = 16,86 \approx 17.$$

Ефективна потужність ЕП становить:

$$P_e = \frac{\sum_i P_{Hi} \cdot n_i}{n_e} = \frac{174,5}{17} = 10,27 \approx 10,3 [кВт].$$

Таблиця 2.1 - Розрахунок навантажень електроприймачів

№ на плані	Назва	Встановл. потужн. $P_H, кВт$	Кількість один. , n	Сумарна потужність, $P_{сум}$	Коеф. використання, k_B	$\cos\varphi$ обладнання	$tg\varphi$ обладнання	Сума квадратів встановл. потужн., $кВт^2$
------------	-------	------------------------------	-----------------------	-------------------------------	---------------------------	--------------------------	------------------------	---

				<i>кВт</i>				
12.1 12.2	Верстат кругло-шліфувальний з ЧПУ	14,0	2	28,00	0,75	0,5	1,73	392,0
12.3	Верстат токарний спеціальний	11,0	1	11,0	0,60	0,5	1,73	121,0
12.4	Верстат безцентрово-шліфувальний	9,0	1	9,0	0,60	0,6	1,33	81,0
12.5	Верстат металорізальний відрізний	8,0	1	8,0	0,90	0,6	1,33	64,0
12.6	Верстат універсально-заточувальний	6,0	1	6,0	0,75	0,6	1,33	36,0
12.7; 12.8	Верстат токарний з револьверною головкою з ЧПУ	14,0	2	28,0	0,90	0,5	1,73	392,0
11.2	Термопрес вулканізаційний для шин і камер	6,5	1	6,5	0,60	0,6	1,33	42,25
11.1	Стенд автоматичний шиномонтажний	4,0	1	4,0	0,90	0,7	1,02	16,0
10.1	Камера фарбувальна	6,0	1	6,0	0,60	0,6	1,33	36,0
10.2	Камера сушильна	7,0	1	7,0	0,60	0,7	1,02	49,0
9.1 9.2	Пристрій автоматичний зарядний для акумуляторів	9,0	2	18,0	0,60	0,6	1,33	162,0
8.2	Молот ковальський	10,0	1	10,0	0,75	0,6	1,33	100,0
8.1	Горн для кузні з вентилятором	9,0	1	9,0	0,60	0,5	1,73	81,0
7.1	Апарат зварювальний	12,0	1	12,0	0,75	0,6	1,33	144,0
7.2	Апарат контактно-зварювальний	8,0	1	8,0	0,61	0,62	1,32	64,1
КБ	Кран-балка	4,0	1	4,0	0,74	0,51	1,72	16,1
–	Всього:	–	19	174,3	–	–	–	1796,0

Коефіцієнт використання ЕП k_B дорівнює:

$$k_B = \frac{P_e}{P_n} = \frac{\sum_i P_{Hi} \cdot n_i \cdot k_{Bi}}{\sum_i P_{Hi} \cdot n_i};$$

$$\sum_{i=1}^{19} P_{Hi} \cdot n_i \cdot k_{Bi} = 14,2 \cdot 2 \cdot 0,75 + \dots + 4,1 \cdot 1 \cdot 0,75 = 125,8 [\text{кВт}].$$

$$k_B = \frac{125,8}{174,5} = 0,73.$$

Середній коефіцієнт реактивної потужності $\text{tg}\varphi_C$:

$$\text{tg}\varphi_C = \frac{\sum_i P_{Hi} \cdot n_i \cdot k_{Bi} \cdot \text{tg}\varphi_i}{\sum_i P_{Hi} \cdot n_i \cdot k_{Bi}};$$

$$\sum_{i=1}^{19} P_{Hi} \cdot n_i \cdot k_{Bi} \cdot \text{tg}\varphi_i = 14,0 \cdot 2 \cdot 0,75 \cdot 1,72 + \dots + 4,1 \cdot 1 \cdot 0,75 \cdot 1,72 = 189,18 [\text{кВт}].$$

$$\text{tg}\varphi_C = \frac{189,18}{125,70} = 1,508.$$

За допомогою діаграм $k_M=f(n_e; k_e)$ [28] для значень n_e та k_e знайдемо коефіцієнт максимуму: $k_M=1,12$.

Активне розрахункове навантаження ЕП дільниць ремонтного відділення становить:

$$P_P = k_M \cdot p_e = k_M \cdot \sum_{i=1}^{19} P_{Hi} \cdot n_i \cdot k_{Bi} = 1,12 \cdot 125,8 = 140,82 [\text{кВт}].$$

Реактивне розрахункове навантаження дорівнює:

$$Q_P = k_M \cdot \sum_{i=1}^{19} P_{ni} \cdot n_i \cdot k_{Bi} \cdot \text{tg} \varphi_i = 1,12 \cdot 189,18 = 211,84 [\text{кВ} \cdot \text{А}].$$

Повна розрахункова потужність виробничого обладнання дорівнює:

$$S_P = \sqrt{P_P^2 + Q_P^2} = \sqrt{140,82^2 + 211,84^2} = 254,42 [\text{кВ} \cdot \text{А}].$$

Повний розрахунковий струм дільниць ремонтної служби дорівнює:

$$I_P = \frac{S_P}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{254,42 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 386,56 [\text{А}].$$

2.3 Розрахунок центрів навантажень

Центр ел. навантаж. $(x_0; y_0)$ визнач. для розміщ. в ньому розподільних пристроїв подачі електроенергії до ЕП. Для розрахунку використовуємо дані табл. 2.2, в якій подано місцезнаходження згідно плану потужностей відділення в координатах x - y . Точка $x=0; y=0$ - в лівому куті приміщення.

Таблиця 2.2 - Розташування потужностей ремонтного виробництва

№з/п на плані	Назва	Встан. потужн. P_{Hi} , кВт	Коорд. x_i , м	Коорд. y_i , м	$P_{Hi} \cdot x_i$	$P_{Hi} \cdot y_i$
Розподільчий пристрій 2 (РП 2)						
12.1	Верстат кругло-шліфувальний з ЧПУ	14,0	2,8	19,5	39,2	273,0
12.2	Верстат кругло-шліфувальний з ЧПУ	14,0	9,0	19,5	126,0	273,0
12.3	Верстат токарний спеціальний	11,0	2,8	13,0	30,8	143,0
12.4	Верстат безцентрово-шліфувальний	9,0	9,0	13,0	81,0	117,0
12.5	Верстат металорізальний відрізний	8,0	2,8	7,0	22,4	56,0
12.6	Верстат універсально-заточувальний	6,0	9,0	7,0	54,0	42,0

12.7	Верстат токарний з револьверною головкою з ЧПУ	14,0	2,8	2,0	39,2	28,0
12.8	Верстат токарний з револьверною головкою з ЧПУ	14,0	9,0	2,0	126,0	28,0
КБ	Кран-балка	4,0	1,0	23,0	4,0	92,0
–	Всього:	94,0	–	–	522,6	1052,0
Розподільчий пристрій 1 (РП 1)						
11.2	Термопрес вулканізаційний для шин і камер	6,5	17,0	22,0	110,5	143,0
11.1	Стенд автоматичний шиномонтажний	4,0	17,0	19,0	68,0	323,0
10.1	Камера фарбувальна	6,0	16,5	15,5	99,0	93,0
10.2	Камера сушильна	7,0	21,0	15,5	147,0	108,5
9.1	Пристрій автоматичний зарядний для акумуляторів	9,0	16,5	11,5	148,5	103,5
9.2	Пристрій автоматичний зарядний для акумуляторів	9,0	21,0	11,5	189,0	103,5
8.2	Молот ковальський	10,0	16,5	8,0	165,0	80,0
8.1	Горн для кузні з вентилятором	9,0	21,0	8,0	189,0	72,0
7.1	Апарат зварювальний	19,0	16,5	4,0	198,0	48,0
7.2	Апарат контактно-зварювальний	8,0	21,0	4,0	188,0	32,0
–	Всього:	80,5	–	–	1482,0	1106,5

$$РП1: x_0 = \frac{\sum_{i=1}^9 p_{Hi} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^9 p_{Hi}} = \frac{1819,2}{410} = 4,42 [м]; \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^9 p_{Hi} \cdot y_i}{\sum_{i=1}^9 p_{Hi}} = \frac{5082,2}{410} = 12,38 [м];$$

$$РП2: x_0 = \frac{\sum_{i=1}^{10} p_{Hi} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{10} p_{Hi}} = \frac{5062,5}{360} = 14,02 [м]; \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^{10} p_{Hi} \cdot y_i}{\sum_{i=1}^{10} p_{Hi}} = \frac{3459,0}{360} = 9,69 [м].$$

Отримані координати центрів навантажень ($x_0; y_0$) розподільних пристроїв РП1 та РП2. Для зручності установки розподільних пристроїв зміщаємо їх до стін вздовж осі x . Тоді координати РП1 будуть:

$$x_{РП1}=24,0 м; \quad y_{РП1}=13,8 м, \quad \text{а РП2: } x_{РП2}=0 м; \quad y_{РП2}=11,2 м.$$

Ввідний розподільний пристрій (ВРП) розміщуємо біля вводу кабелю від КТП до діляниць ремонтного відділення з координатами:

$$x_{ВРП}=24,0 м; \quad y_{ВРП}=0,5 м.$$

Щиток освітлення (ЩО) заживлюємо від ВРП та розміщуємо якнайближче до ВРП і до входних дверей:

$$x_{ЩО}=16,0 м; \quad y_{ЩО}=0 м.$$

2.4 Визначення розрахункових навантажень виробничого обладнання

2.4.1 Ремонтно–механічна дільниця (поз. 12 на плануванні).

Дільниця має 9 од. обладнання, які на листі «Схема електричних з'єднань силової мережі» позначені цифрами 12.1...12.8 та КБ.

Приклад розрахунку навантажень деяких одиниць обладнання.

Електроприймачі ЕП 12.1 та ЕП 12.2 Верстат кругло–шліфувальний з ЧПУ моделі ЗМ153 АФ11 (380 В; 50 Гц; 14,0 кВт):

Активна розрахункова потужність:

$$P_{P12.1} = k_{Bi} \cdot P_{H12.1} = 0,75 \cdot 14,0 = 10,49 \text{ кВт};$$

$$P_{P12.2} = k_{Bi} \cdot P_{H12.2} = 0,75 \cdot 14,0 = 10,49 \text{ кВт};$$

де прийнято коефіцієнт $k_{Bi} = 0,75$ (див. табл. 2.1).

Реактивна розрахункова потужність ($\cos\varphi_{12.1} = 0,5$; $\cos\varphi_{12.2} = 0,5$):

$$Q_{P12.1} = P_{P12.1} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{12.1} = 10,5 \cdot 1,72 = 18,16 \text{ кВ}\cdot\text{Ар};$$

$$Q_{P12.2} = P_{P12.2} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{12.2} = 10,5 \cdot 1,72 = 18,16 \text{ кВ}\cdot\text{Ар};$$

Повна розрахункова потужність:

$$S_{P12.1} = \sqrt{P_{P12.1}^2 + Q_{P12.1}^2} = \sqrt{10,49^2 + 18,16^2} = 20,96 \text{ кВ}\cdot\text{А};$$

$$S_{P12.2} = \sqrt{P_{P12.2}^2 + Q_{P12.2}^2} = \sqrt{10,49^2 + 18,16^2} = 20,96 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

Розрахунковий струм:

$$I_{P12.1} = \frac{S_{P12.1}}{\sqrt{3} \cdot U_{H12.1}} = \frac{20,96}{\sqrt{3} \cdot 380} = 52,91 \text{ А};$$

$$I_{P12.2} = \frac{S_{P12.2}}{\sqrt{3} \cdot U_{H12.2}} = \frac{20,96}{\sqrt{3} \cdot 380} = 52,91 \text{ А}.$$

Номінальний струм:

$$I_{H12.1} = \frac{P_{H12.1}}{\sqrt{3} \cdot U_{H12.1} \cdot \cos\varphi_{12.1}} = \frac{14,0}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,5} = 42,56 \text{ А};$$

$$I_{H12.2} = \frac{P_{H12.2}}{\sqrt{3} \cdot U_{H12.2} \cdot \cos\varphi_{12.2}} = \frac{14,0}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,5} = 42,56 \text{ А}.$$

Електроприймач ЕП КБ Кран–балка НК 1100 ГП2Т (380 В; 50 Гц; 4,0 кВт):

$$P_{Pкб} = k_{Bi} \cdot P_{Hкб} = 0,75 \cdot 4,0 = 3,02 \text{ кВт},$$

$$Q_{Pкб} = P_{Pкб} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{кб} = 3,02 \cdot 1,73 = 5,21 \text{ кВ}\cdot\text{Ар}.$$

$$S_{Pкб} = \sqrt{P_{Pкб}^2 + Q_{Pкб}^2} = \sqrt{3,02^2 + 5,21^2} = 6,04 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

$$I_{P_{кб}} = \frac{S_{P_{кб}}}{\sqrt{3} \cdot U_{H_{кб}}} = \frac{6,04}{\sqrt{3} \cdot 380} = 9,17 \text{ A.}$$

$$I_{H_{кб}} = \frac{P_{H_{кб}}}{\sqrt{3} \cdot U_{H_{кб}} \cdot \cos \varphi_{кб}} = \frac{4,0}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,5} = 12,18 \text{ A.}$$

Аналогічно поступаємо щодо всіх інших одиниць електрообладнання дільниці.

2.4.2 Дільниці експлуатаційні та обслуговуючі.

Дільниці мають 10 од. обладнання, які на листі «Схема електричних з'єднань силової мережі» позначені цифрами 7.1...11.2. Розрахунок навантажень електрообладнання дільниць проводимо аналогічним чином.

Електроприймач *ЕП 11.1 Стенд автоматичний шиномонтажний моделі MS67 "Beissbarth"* (380 В; 50 Гц; 4,0 кВт):

$$P_{P11.1} = k_{Bi} \cdot P_{H11.1} = 0,90 \cdot 4,0 = 3,62 \text{ кВт},$$

$$Q_{P11.1} = P_{P11.1} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{11.1} = 3,62 \cdot 1,02 = 3,68 \text{ кВ}\cdot\text{Ар.}$$

$$S_{P11.1} = \sqrt{P_{P11.1}^2 + Q_{P11.1}^2} = \sqrt{3,62^2 + 3,68^2} = 5,16 \text{ кВ}\cdot\text{А.}$$

$$I_{P11.1} = \frac{S_{P11.1}}{\sqrt{3} \cdot U_{H11.1}} = \frac{5,16}{\sqrt{3} \cdot 380} = 7,83 \text{ А.}$$

$$I_{H11.1} = \frac{P_{H11.1}}{\sqrt{3} \cdot U_{H11.1} \cdot \cos \varphi_{11.1}} = \frac{4,0}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,70} = 8,68 \text{ А.}$$

Аналогічно поступаємо щодо всіх інших одиниць електрообладнання дільниці.

2.4.3 Кімната майстрів.

Кімната має 4 ел. розетки, які на листі «Схема електричних з'єднань силової мережі» позначені цифрами 3.1...3.4.

Розрахунок навантажень електророзеток проводимо аналогічним чином.

Електроприймачі *ЕП 3.1...3.4 Розетка для внутрішньої установки із заземлюючим контактом моделі РШ-п-20-С-02-10/220* (220 В; 50 Гц; 0,6 кВт):

$$P_{P3.1...3.4} = k_{Bi} \cdot P_{H3.1...3.4} = 4 \cdot 0,75 \cdot 0,60 = 1,82 \text{ кВт},$$

$$Q_{P3.1...3.4} = P_{P3.1...3.4} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{3.1...3.4} = 1,82 \cdot 0,62 = 1,14 \text{ кВ}\cdot\text{Ар.}$$

$$S_{P_{3.1...3.4}} = \sqrt{P_{P_{3.1...3.4}}^2 + Q_{P_{3.1...3.4}}^2} = \sqrt{1,82^2 + 1,14^2} = 2,13 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

$$I_{P_{3.1...3.4}} = \frac{S_{P_{3.1...3.4}}}{\sqrt{3} \cdot U_{H_{3.1...3.4}}} = \frac{2,13}{\sqrt{3} \cdot 220} = 5,57 \text{ А}.$$

$$I_{H_{3.1...3.4}} = \frac{P_{H_{3.1...3.4}}}{\sqrt{3} \cdot U_{H_{3.1...3.4}} \cdot \cos \varphi_{3.1...3.4}} = \frac{2,40}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,85} = 7,43 \text{ А}.$$

Розраховані потужності електроприймачів відповідно до їх розподілу на ділянках ремонтної служби зводимо у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Розрахункові навантаження ремонтного відділення

№ з/п позиції	Назва електроприймача	Напруга, В	Потуж. кВт	cosφ	tgφ	Розрахункові навантаження				
						P _p , кВт	Q _p , кВ·Ар	S _p , кВ·А	I _p , А	I _н , А
Ремонтно-механічна ділянка (РП2)										
12.1	Верстат круглошліфувальний з ЧПУ	380	14,0	0,52	1,71	10,4	18,16	20,97	52,92	42,56
12.2	Верстат круглошліфувальний з ЧПУ	380	14,1	0,51	1,73	10,5	18,17	20,98	52,93	42,54

Продовження таблиці 2.3

12.3	Верстат токарний спеціальний	380	11,2	0,51	1,72	6,5	11,43	13,18	20,03	33,41
12.4	Верстат безцентрово-шліфувальний	380	9,1	0,62	1,31	5,3	7,19	8,98	13,67	22,79
12.5	Верстат металорізальний відрізний	380	8,0	0,6	1,33	7,2	9,58	11,98	18,20	20,26
12.6	Верстат універсально-заточувальний	380	6,0	0,6	1,33	4,5	5,99	7,48	11,39	15,19
12.7	Верстат токарний з револьверною головкою з ЧПУ	380	14,1	0,52	1,71	12,5	21,81	25,19	38,26	42,56
12.8	Верстат токарний з револьверною головкою з ЧПУ	380	14,1	0,52	1,71	12,5	21,81	25,19	38,26	42,56
КБ	Кран-балка	380	4,0	0,5	1,73	3,0	5,19	6,00	9,15	12,16
Всього:		–	94,0	–	–	72,9	119,30	139,97	254,84	273,99
Дільниці експлуатаційні та обслуговуючі (РП1)										
11.2	Термопрес вулканізаційний для шин і камер	380	6,4	0,6	1,32	3,91	5,18	6,48	9,84	16,45
11.1	Стенд автоматичний шиномонтажний	380	4,1	0,7	1,01	3,62	3,66	5,13	7,80	8,67
10.1	Камера фарбувальна	380	6,1	0,6	1,32	3,62	4,78	5,98	9,11	15,18
10.2	Камера сушильна	380	7,2	0,7	1,0	4,21	4,27	6,01	9,13	15,18
9.1.	Пристрій автоматичний зарядний	380	9,03	0,6	1,32	5,42	7,17	8,98	13,65	22,78
9.2	Молот ковальський	380	9,02	0,6	1,32	5,42	7,17	8,98	13,64	22,78
8.2	Горн для кузні з вентилятором	380	10,1	0,6	1,32	7,52	9,97	12,47	18,95	25,31
8.1	Апарат зварювальний	380	9,1	0,5	1,74	5,42	9,33	10,78	16,38	27,34
7.1	Апарат контактно-зварювальний	380	12,2	0,6	1,32	9,01	11,96	14,97	22,74	30,38
7.2	Термопрес вулканізаційний для шин і камер	380	8,1	0,6	1,32	4,81	6,37	7,98	12,13	20,25
Всього:		–	80,6	–	–	52,86	69,94	87,82	133,44	204,41
Кімната майстрів										
3.1(р).. 3.4(р)	Розетка силова	220	0,60x 4 = 2,40	0,84	0,61	1,82	1,13	2,11	5,54	7,40
Всього:			2,42	–	–	1,82	1,13	2,11	5,54	7,40

2.5 Розрахунок електричного освітлення виробничих дільниць

Розрахунок освітлення полягає у визначенні потужності, кількості й типу ламп та світильників, їх розподілу в приміщеннях.

Для освітлення дільниць ремонтного відділення використаємо стельові світильники типу ГСП 04В–400–512 для освітлення виробничих площ (ступінь

захисту IP 34) з лампами високого тиску ДРІ–400–6 та стельові світильники типу ЛПО 21–2x65 для освітлення виробничих приміщень (IP 20) з люмінесцентними лампами ЛБР–65.

Для підвищення енергоефективності освітлення можуть бути використані світильники на основі світлодіодних елементів з таким же світловим потоком.

Розташування світильників визначається розмірами приміщень:

1. Виробниче приміщення з дільницями:

– дільниці експлуатаційні та обслуговуючі:

$H = 7,2 \text{ м}$ – висота приміщення; $b_1 = 12,2 \text{ м}$; $l_1 = 18,4 \text{ м}$ – розміри дільниці;

$h_C = 1,2 \text{ м}$ – відстань світильника від перекриття; $h_{\Pi} = 6,1 \text{ м}$ – відстань світильника над підлогою; $h_P = 1,1 \text{ м}$ – висота розрахункової поверхні над підлогою; $h = h_{\Pi} - h_P = 5,2 \text{ м}$ – розрахункова висота від світильника до розрахункової поверхні.

– ремонтно–механічна дільниця:

$H = 7,2 \text{ м}$; $b_2 = 12,2 \text{ м}$; $l_2 = 24,6 \text{ м}$; $h_C = 1,1 \text{ м}$; $h_{\Pi} = 6,2 \text{ м}$; $h_P = 1,1 \text{ м}$; $h = h_{\Pi} - h_P = 5,2 \text{ м}$.

Світильники монтуються: $6,0 \text{ м}$ від стіни та $6,0 \text{ м}$ між собою.

Таблиця 4.4 [25]: освітленість $E_1 = E_2 = 250 \text{ лк}$.

Коефіцієнт запасу: $K_3 = 1,5$.

Індекси приміщень:

$$i_1 = \frac{b_1 \cdot l_1}{h(b_1 + l_1)} = \frac{12 \cdot 18}{5,0(12 + 18)} = 1,42; \quad i_2 = \frac{b_2 \cdot l_2}{h(b_2 + l_2)} = \frac{12 \cdot 24}{5,0(12 + 24)} = 1,59.$$

Коефіцієнти відбивання поверхонь [15]: $\rho_C = 90\%$ – для стелі; $\rho_{CT} = 30\%$ – для стін; $\rho_{\Pi} = 10\%$ – для підлоги. Таблиця 5.10 [25] коефіцієнти: $\eta_1 = \eta_2 = 0,65$.

Світловий потік ламп:

$$\Phi_1 = \frac{E_1 \cdot K_3 \cdot S_1 \cdot z}{\eta_1} = \frac{250 \cdot 1,5 \cdot 216 \cdot 1,15}{0,65} = 143309 [\text{Лм}],$$

$$\Phi_2 = \frac{E_2 \cdot K_3 \cdot S_2 \cdot z}{\eta_2} = \frac{250 \cdot 1,5 \cdot 288 \cdot 1,15}{0,65} = 191078 [\text{Лм}],$$

Згідно [25] – лампи високого тиску типу ДРІ–400–6: $P_{\Pi} = 400 \text{ Вт}$; $\Phi_{\Pi} = 33000 \text{ Лм}$; строк служби – 10000 год .

Якщо $N_1 = 5 \text{ шт.}$ та $N_2 = 6 \text{ шт.}$, то їх загальний потік:

$$\Phi_{C1} = 5 \cdot 33000 = 165000 \text{ Лм}; \Phi_{C2} = 6 \cdot 33000 = 198000 \text{ Лм}.$$

Розрахунок запасу світлового потоку:

$$\delta_1 = \frac{\Phi_{C1} - \Phi_1}{\Phi_{C1}} = \frac{165000 - 143309}{165000} \cdot 100\% = +13,1\%;$$

$$\delta_2 = \frac{\Phi_{C2} - \Phi_2}{\Phi_{C2}} = \frac{198000 - 191078}{198000} \cdot 100\% = +3,4\%.$$

Номінальна потужність ламп світильників на дільницях:

$$P_{H1} = N_1 \cdot P_L = 5 \cdot 0,4 = 2,0 [\text{кВт}];$$

$$P_{H2} = N_2 \cdot P_L = 6 \cdot 0,4 = 2,4 [\text{кВт}],$$

де P_L - потужність лампи.

Розрахункові потужності:

$$P_{P1} = k_B \cdot P_{H1} = 0,75 \cdot 2,0 = 1,52 \text{ кВт};$$

$$P_{P2} = k_B \cdot P_{H2} = 0,75 \cdot 2,4 = 1,84 \text{ кВт},$$

$$Q_{P1} = P_{P1} \cdot \text{tg}\varphi = 1,50 \cdot 1,02 = 1,53 \text{ кВ}\cdot\text{Ар};$$

$$Q_{P2} = P_{P2} \cdot \text{tg}\varphi = 1,80 \cdot 1,02 = 1,86 \text{ кВ}\cdot\text{Ар}.$$

$$S_{P1} = \sqrt{P_{P1}^2 + Q_{P1}^2} = \sqrt{1,52^2 + 1,53^2} = 2,16 \text{ кВ}\cdot\text{А};$$

$$S_{P2} = \sqrt{P_{P2}^2 + Q_{P2}^2} = \sqrt{1,84^2 + 1,86^2} = 2,59 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

Розрахунковий і номінальний струми:

$$I_{P1} = \frac{S_{P1}}{\sqrt{3} \cdot U_{H1}} = \frac{2,16}{\sqrt{3} \cdot 220} = 5,63 \text{ А};$$

$$I_{P2} = \frac{S_{P2}}{\sqrt{3} \cdot U_{H2}} = \frac{2,59}{\sqrt{3} \cdot 220} = 6,75 \text{ А}.$$

$$I_{H1} = \frac{P_{H1}}{\sqrt{3} \cdot U_{H1} \cdot \cos\varphi_1} = \frac{2,0}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,70} = 7,52 \text{ А};$$

$$I_{H2} = \frac{P_{H2}}{\sqrt{3} \cdot U_{H2} \cdot \cos\varphi_2} = \frac{2,4}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,70} = 9,03 \text{ А}.$$

2. Кімната майстрів:

$$H_3 = 3,6 \text{ м}; b_3 = 6,1 \text{ м}; l_3 = 6,2 \text{ м}; h_C = 0,3 \text{ м}; h_{II} = 3,4 \text{ м}; h_P = 1,0 \text{ м}; h = h_{II} - h_P = 2,3 \text{ м}.$$

Монтуються: 2,0 м від стін та 2,0 м між собою.

Таблиця 4.4 [25]: $E_3 = 300$ лк.

Індекс:

$$i_3 = \frac{b_3 \cdot l_3}{h(b_3 + l_3)} = \frac{6,0 \cdot 6,0}{2,3(6,0 + 6,0)} = 1,33.$$

Коефіцієнти відбивання [15]: $\rho_C = 75\%$; $\rho_{CT} = 30\%$; $\rho_{II} = 15\%$.

Згідно [25]: $\eta_3 = 0,56$.

Світловий потік:

$$\Phi_3 = \frac{E_3 \cdot K_3 \cdot S_3 \cdot z}{\eta_3} = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 36 \cdot 1,15}{0,56} = 28828 [\text{Лм}],$$

Люмінесцентні лампи типу ЛБР–65: $P_{Л} = 65$ Вт; $\Phi_{Л} = 4800$ Лм.

Світловий потік дволампового світильника:

$$\Phi_C = 2 \cdot 4800 = 9600 \text{ Лм.}$$

Якщо $N_3 = 3$ шт. світильників, то їх загальний потік:

$$\Phi_{C3} = 3 \cdot 9600 = 28800 \text{ Лм.}$$

Запас світлового потоку:

$$\delta_3 = \frac{\Phi_{C3} - \Phi_3}{\Phi_{C3}} = \frac{28800 - 28830}{28800} \cdot 100\% = -0,13\% .$$

Кімната майстрів: 3 шт. світильників типу ЛПО 21–2х65 з лампами ЛБР–65 або 3 шт. аналогічних світлодіодних.

Ном. потужність:

$$P_{H3} = 3 \cdot 2 \cdot 0,065 = 0,392 \text{ кВт.}$$

Розраховуємо потужності:

$$P_{P3} = k_B \cdot P_{H3} = 0,75 \cdot 0,392 = 0,295 \text{ кВт,}$$

$$Q_{P3} = P_{P3} \cdot \operatorname{tg} \varphi_3 = 0,294 \cdot 0,62 = 0,186 \text{ кВ} \cdot \text{Ар.}$$

$$S_{P3} = \sqrt{P_{P3}^2 + Q_{P3}^2} = \sqrt{0,295^2 + 0,186^2} = 0,348 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

Визначаємо струми:

$$I_{P3} = \frac{S_{P3}}{\sqrt{3} \cdot U_{H3}} = \frac{0,348}{\sqrt{3} \cdot 220} = 0,907 \text{ А.}$$

$$I_{H3} = \frac{P_{H3}}{\sqrt{3} \cdot U_{H3} \cdot \cos \varphi_3} = \frac{0,392}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,85} = 1,206 \text{ А.}$$

Щиток освітлення (ЩО) - біля входу у виробниче приміщення (див. лист «Схема освітлювальної мережі ремонтного відділення»).

2.6 Розрахунок навантаження щитка освітлення (ЩО1)

Сумарна активна потужн. освітлення ремонтного відділення:

$$P_{O\Sigma} = 2,1 + 2,4 + 0,40 = 4,90 \text{ кВт.}$$

Сумарна активна потужн. розеток:

$$P_{P\Sigma} = 4 \cdot 0,60 = 2,40 \text{ кВт.}$$

Загальна активна потужн.:

$$P_{\Sigma} = 4,90 + 2,40 = 7,30 \text{ кВт.}$$

Розподіляємо між фазами:

- фаза "А" (ЕП(осв): дільниця ремонтно–механічна): $P_A = 2,42 \text{ кВт.}$;
- фаза "В" (ЕП(осв): дільниця експлуатаційно–обслуговуюча): $P_B = 2,01 \text{ кВт.}$;
- фаза "С" (ЕП(р): 3.1...3.4 + ЕП(осв): кімната майстрів): $P_C = 0,40 + 2,40 = 2,80 \text{ кВт.}$

Розрах. навантаж. освітлення та розеток:

$$P_{OP} = 2,80 \cdot 3 = 8,40 \text{ кВт.}$$

2.7 Розрахунок навантаження щитка освітлення (ЩО2)

Для освітлення території автосервісного комплексу (див. лист «Схема освітлювальної мережі автосервісного комплексу») використовуємо два типи освітлювальних приладів:

- прожектор заливного світла для освітлення відкритих територій типу ЖО-07В-250-011 в кількості 8 шт. – для освітлення відкритої автостоянки на 350 одиниць автотранспорту;
- світильник вуличний типу РКУ13-125-002-У1 (ІР 23) в кількості 8 шт. – для освітлення прилеглої до функціональних дільниць ремонтної та сервісної служб території.

Загальна встановлена потужність освітлювальних приладів:

$$P_{HO} = 8 \cdot 0,25 + 8 \cdot 0,125 = 3,1 \text{ кВт.}$$

З врахуванням коефіцієнтів потужності $\cos\varphi = 0,80$ та використання $k_B = 0,75$ розрахункові значення потужностей будуть рівні: $P_p = 2,2 \text{ кВт}$; $Q_p = 2,34 \text{ кВ}\cdot\text{Ар}$; $S_p = 3,16 \text{ кВ}\cdot\text{А}$.

Тоді, розрахунковий і номінальний струми будуть рівні: $I_p = 8,26 \text{ А}$; $I_n = 9,24 \text{ А}$ або з врахуванням відгалуження на дві гілки відповідні струми будуть рівні 4,12 та 4,64 А.

Таким чином, для комутації зовнішнього освітлення використовуємо щиток освітлення ЩО2 з автоматичними вимикачами типу ВА88-32 (габарит – 125 А; розчіплювач – 16 А).

2.8 Розрахунок потужності розподільних пристроїв

Розраховані потужності ЕП РП та потужності освітлення зводимо у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 - Розрахункові навантаження розподільних пристроїв

№з/п пози- ції	Назва електро- приймача	Нап- руга ,В	Потуж- ність, кВт	$\cos\varphi$	$\text{tg}\varphi$	Розрахункові навантаження				
						P_p , кВт	Q_p , кВ·Ар	S_p , кВ·А	I_p , А	I_n , А
2	Розподільчий пристрій 1 (РП1)	380	80,5	–	–	52,8	69,96	87,84	133,46	204,42
3	Розподільчий пристрій 2 (РП2)	380	94,0	–	–	72,9	119,30	139,97	254,84	273,99
4	Щиток освітлення ЩО1 (осв.+ розет.)	220	7,19	–	–	5,39	3,34	6,34	16,26	22,20
4	Щиток освітлення ЩО2 (осв.)	220	3,00	–	–	2,25	1,40	2,65	6,95	9,26
1	Ввідно-розподільчий пристрій	380	181,6 9	–	–	133,3 4	194,00	236,80	411,51	509,87

2.9 Розрахунок навантаження силового трансформатора

Оскільки обладнання ремонтного відділення автосервісного комплексу належить до II-ї категорії щодо надійності електропостачання, передбачаємо двотрансформаторну схему електроживлення (див. лист «ВРП. Схема

електричних з'єднань однолінійна»).

Потужності виділених комірок силових трансформаторів комплектної трансформаторної підстанції (КТП) вибираємо з врахуванням повної розрахункової потужності електроприймачів, розеток, а також освітлювального навантаження.

Сумарна активна розрахункова потужність:

$$P_{P_{\Sigma}} = P_{P_E} + P_{P_O} + P_{P_P} = 133,36 \text{ [кВт]}.$$

Сумарна реактивна розрахункова потужність:

$$Q_{P_{\Sigma}} = Q_{P_E} + Q_{P_O} + Q_{P_P} = 194,08 \text{ [кВ} \cdot \text{Ар]}.$$

Повна розрахункова потужність автосервісного комплексу дорівнює:

$$S_P = \sqrt{P_{P_{\Sigma}}^2 + Q_{P_{\Sigma}}^2} = \sqrt{133,36^2 + 194,08^2} = 235,62 \approx 236 \text{ [кВ} \cdot \text{А]}.$$

На КТП ремонтного відділення, яка заживлена від трансформаторної підстанції ПС 110/35/10 кВ «Ужгород-2», з силовим трансформатором марки ТМЗ 1000–10/0,4 кВ виділяємо комірку для електропостачання автосервісного комплексу потужністю:

$$S_{TP_K} = 1,2 \cdot S_P \text{ [кВ} \cdot \text{А]}; \quad S_{TP_K} = 1,2 \cdot 236 = 283,2 \approx 285 \text{ [кВ} \cdot \text{А]}.$$

з пропускною здатністю по струму

$$I_{TP_K} = 1,2 \cdot (I_{P_E} + I_{P_O} + I_{P_P}) \text{ [А]};$$

$$I_{TP_K} = 1,2 \cdot (388,5 + 16,24 + 6,97) = 1,2 \cdot 411,54 = 493,87 \approx 500 \text{ [А]}.$$

Для резервного живлення передбачена друга лінія електропостачання від трансформаторної підстанції ТП-135 10/0,4 кВ, яка живить аналогічний силовий трансформатор цієї КТП (див. лист «Схема електричних з'єднань силової мережі»).

2.10 Вибір компенсувальних пристроїв реактивної потужності

Орієнтовна потужність компенсувальних пристроїв:

$$Q_{КБН} = P_P \cdot (tg\varphi_{\Phi} - tg\varphi_H), \text{кВ} \cdot \text{Ар},$$

де $tg\varphi_H = 0,329$ – нормативне значення, що відповідає $cos\varphi=0,95$;

$tg\varphi_{\Phi} = tg\varphi_C = 1,506$ – розрахунковий коефіцієнт реактивної потужності

даного виробництва;

$P_P = 133,36 \text{ кВт}$ – розрахункова активна потужність ЕП.

Маємо

$$Q_{КБН} = 133,36 \cdot (1,506 - 0,329) = 157,1 [\text{кВ} \cdot \text{Ар}].$$

Оптимальна реактивна потужність низьковольтних конденсаторів:

$$Q_{КН\text{опт}} = \frac{Q_P}{2} - \frac{M}{r_{E_T} \cdot (1 + \lambda)} \text{кВ} \cdot \text{Ар},$$

де $r_{E_T} = 0,0023 \text{ Ом}$ - приведений низьковольтний опір трансформатора ПС;

$\lambda = 0,6$ – коефіцієнт опору низьковольтної мережі [28];

$$M = U_H^2 \cdot \left(\frac{112,5 \cdot K_{ДКН}}{C_{O_E} \cdot T_B} + 0,5 \right), \text{кВ} \cdot \text{Ар} \cdot \text{Ом},$$

де $K_{ДКН} = 6,02 \frac{\text{грн}}{\text{кВ} \cdot \text{Ар}}$ - питома вартість різниці генерації 1 $\text{кВ} \cdot \text{Ар}$ РП НВ і ВВ

конденсаторами;

$T_B = 8760 \text{ год.}$ – тривалість роботи конденсаторних батарей у ввімкненому стані;

$C_{O_E} = \frac{A}{T_{\text{МАКС}}} + B \cdot 10^{-3}$ - вартість 1 $\text{кВт} \cdot \text{год.}$ електроенергії, втраченої в КУ;

$$\left. \begin{aligned} A &= 439 \frac{\text{грн}}{\text{кВт}}, \\ B &= 76 \frac{\text{коп}}{10 \text{ кВт} \cdot \text{год}} \end{aligned} \right\} \text{ - складові двоставкового тарифу на електроенергію;}$$

$T_{\text{МАКС}} = 4246 \text{ год.}$ – тривалість макс. навантажень на рік згідно графіка;

$$C_{O_E} = \frac{439}{4246} + 76 \cdot 10^{-3} = 0,21 \frac{\text{грн}}{\text{кВт} \cdot \text{год}};$$

$$M = 0,38^2 \cdot \left(\frac{112,5 \cdot 6,0}{0,21 \cdot 8760} + 0,5 \right) = 0,132 [\text{кВ} \cdot \text{Ар} \cdot \text{Ом}].$$

Тоді отримаємо:

$$Q_{КН\text{опт}} = \frac{196,0}{2} - \frac{0,132}{0,0023 \cdot (1 + 0,6)} = 59,06 [\text{кВ} \cdot \text{Ар}].$$

Згідно [28] вибираємо стандартну НВ КУ типу $УК-0,38-72$ в кількості 1 шт. потужністю $72 \text{ кВ} \cdot \text{Ар}$.

Залишок реактивної потужності скомпенсуємо ВВ КУ, потужність якої визначимо з виразу:

$$Q_{KB_B} = Q_{KB_H} - Q_{K_{KV}} = 157,1 - 72 = 85,1 [кВ \cdot Ар].$$

Згідно [28] вибираємо стандартну ВВ КУ типу *УКРМ 10,5–150–50* в кількості *1 шт.* потужністю $(150+50) кВ \cdot Ар$ на номінальну напругу $10,5 кВ$.

Утворений запас з компенсації РП в кількості $14,9 кВ \cdot Ар$ буде реалізований при компенсації інших ЕП, приєднаних до даного трансформатора.

Установка пристроїв КРП у мережах підприємств є найефективнішим способом зниження втрат електроенергії.

2.11 Вибір високовольтного живильного кабелю до трансформаторної підстанції

Живлення двотрансформаторної підстанції здійснюємо двома ВВ кабельними лініями напругою $10 кВ$ з прокладкою в земляних траншеях.

Розрахунковий струм навантаження на кабелі:

$$I_P = \frac{\sqrt{P_P^2 + (Q_P - Q_{KH})^2}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} [A],$$

де $Q_{KH} = 72 кВ \cdot Ар$ - вибрана потужність НВ КУ, $кВ \cdot Ар$;

$n = 2$ - кількість кабельних ліній;

$U_H = 10 кВ$ – номінальна напруга ліній.

Отримаємо:

$$I_P = \frac{\sqrt{133,36^2 + (194,08 - 72)^2}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 5,34 А.$$

Січення жил кабелів:

$$S_{EK} = \frac{I_P}{j_{EK}} \text{ мм}^2,$$

де $j_{EK} = 1,42 А \cdot \text{мм}^2$ - густина струму для кабелів з алюмінієвими жилами.

Тоді отримаємо:

$$S_{EK} = \frac{5,34}{1,42} = 3,82 \text{ мм}^2.$$

З врахуванням інших споживачів, що заживлені від даної ТП, приймаємо кабель марки ААШнг 3х16+1х10.

Перевіряємо доп. струм нагріву в робочому режимі. Умова стійкості кабелю:

$$I_p \leq K_{ПР} \cdot I_{ДОП} [A],$$

де $I_{ДОП} = 75 A$ - доп. струм даного перерізу і марки кабелю в траншеї (згідно [28]);

$$K_{ПР} = 0,95.$$

Умова виконується, оскільки:

$$I_p = 5,34 \leq 0,95 \cdot I_{ДОП} = 0,95 \cdot 75 = 71,35 [A].$$

Доп. струм нагріву в післяаварійному режимі:

$$1,4 \cdot I_p \leq 1,3 \cdot I_{ДОП} \cdot K_{ПР} [A],$$

Отримаємо:

$$1,4 \cdot 5,34 = 7,45 \leq 1,3 \cdot 75 \cdot 0,95 = 92,60 [A].$$

Отже, умова виконується.

Перевірку вибраних кабелів на термічну стійкість проведемо після розрахунку струмів короткого замикання.

3 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

3.1 Вибір площі перерізу проводів і жил кабелів

Січення провідників вибирають згідно рекомендацій ПУЕ [22], а також з доп. нагрівом провідників у металічних трубах, за доп. коеф. зменшення ном. струму $k_H = 0,8$.

Таким чином, січення пров., марка пров. чи каб., їх довж. матимуть такі зн. (див. листи «РП1, РП2. Схема електричних з'єднань однолінійна»):

- ЕП12.1: $I_H = 42,56 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 50 \cdot 0,8 = 40,0 \text{ A}$; січення пров. – $10,0 \text{ мм}^2$;
довж. лінії – 17 м ; марка пров. – *ПВ 3–10,0–0,66*;
 - ЕП12.2: $I_H = 42,56 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 40,0 \text{ A}$; – $10,0 \text{ мм}^2$; – 11 м ; – *ПВ 3–10,0–0,66*;
 - ЕП12.3: $I_H = 33,41 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 32,0 \text{ A}$; – $6,0 \text{ мм}^2$; – 10 м ; – *ПВ 3–6,0–0,66*;
 - ЕП12.4: $I_H = 22,80 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 24,0 \text{ A}$; – $4,0 \text{ мм}^2$; – 12 м ; – *ПВ 3–4,0–0,66*;
 - ЕП12.5: $I_H = 20,30 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 24,0 \text{ A}$; – $4,0 \text{ мм}^2$; – 14 м ; – *ПВ 3–4,0–0,66*;
 - ЕП12.6: $I_H = 15,20 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 20,0 \text{ A}$; – $2,5 \text{ мм}^2$; – 12 м ; – *ПВ 3–2,5–0,66*;
 - ЕП12.7: $I_H = 42,56 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 40,0 \text{ A}$; – $10,0 \text{ мм}^2$; – 17 м ; – *ПВ 3–10,0–0,66*;
 - ЕП12.8: $I_H = 42,54 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 40,0 \text{ A}$; – $10,0 \text{ мм}^2$; – 17 м ; – *ПВ 3–10,0–0,66*;
 - ЕП КБ: $I_H = 12,18 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 12,6 \text{ A}$; – $1,5 \text{ мм}^2$; – 22 м ; – *ПВ 3–1,5–0,66*;
- ВРП – РП2 (ЕП12.1...ЕП12.8–ЕП КБ): $I_H = 42,64+4,54+33,53+22,80+ +20,37+15,21+42,61+42,62+ +12,23 = 274,12 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 340 \cdot 0,8 = 274 \text{ A}$; – 95 мм^2 ; – 42 м ; марка кабелю – *ПсВГ 3х95+1×35*;
- ЕП11.2: $I_H = 42,62 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 40,0 \text{ A}$; – $10,0 \text{ мм}^2$; – 22 м ; марка проводу – *ПВ 3–10,0–0,66*;
 - ЕП11.1: $I_H = 8,74 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 11,6 \text{ A}$; – $1,0 \text{ мм}^2$; – 16 м ; – *ПВ 3–1,0–0,66*;
 - ЕП10.1: $I_H = 15,24 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 20,0 \text{ A}$; – $2,5 \text{ мм}^2$; – 17 м ; – *ПВ 3–2,5–0,66*;
 - ЕП10.2: $I_H = 15,22 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 20,0 \text{ A}$; – $2,5 \text{ мм}^2$; – 16 м ; – *ПВ 3–2,5–0,66*;
 - ЕП9.1: $I_H = 22,81 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 24,0 \text{ A}$; – $4,0 \text{ мм}^2$; – 14 м ; – *ПВ 3–4,0–0,66*;
 - ЕП9.2: $I_H = 22,82 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 24,0 \text{ A}$; – $4,0 \text{ мм}^2$; – 16 м ; – *ПВ 3–4,0–0,66*;
 - ЕП8.2: $I_H = 25,41 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 24,0 \text{ A}$; – $4,0 \text{ мм}^2$; – 16 м ; – *ПВ 3–4,0–0,66*;

- ЕП8.1: $I_H = 27,42 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 32,0 \text{ A}$;– $6,0 \text{ мм}^2$;– 18 м ;– ПВ 3–6,0–0,66;
- ЕП7.1: $I_H = 30,43 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 32,0 \text{ A}$;– $6,0 \text{ мм}^2$;– 14 м ;– ПВ 3–6,0–0,66;
- ЕП7.2: $I_H = 20,34 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 20,0 \text{ A}$;– $2,5 \text{ мм}^2$;– 18 м ;– ПВ 3–2,5–0,66;
- ВРП – РП1 (ЕП7.1...ЕП11.2): $I_H = 16,52+8,71+15,23+15,22+22,82+22,81+25,34+27,47+30,42+20,30 = 205,38 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 285 \cdot 0,8 = 226 \text{ A}$;– 70 мм^2 ;– 18 м ; марка кабелю – ПсВГ 3х70+1×25;
- ЕП світильники (ремонтно–механічна діляниця): $I_H = 9,4 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 12,8 \text{ A}$;– $1,0 \text{ мм}^2$;– 36 м ; марка проводу – ПВ 3–1,0–0,66;
- ЕП світильники (діляниці обслуговуючі): $I_H = 7,62 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 12,8 \text{ A}$;– $1,0 \text{ мм}^2$;– 24 м ;– ПВ 3–1,0–0,66;
- ЕП світильники (кімната майстрів): $I_H = 1,32 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 8,8 \text{ A}$;– $0,5 \text{ мм}^2$;– 42 м ;– ПВ 3–0,5–0,66;
- ЕП3.1(р)–ЕП3.4(р): $I_H = 7,54 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 12,8 \text{ A}$;– $1,0 \text{ мм}^2$;– 44 м ;– ПВ 3–1,0–0,66;
- ВРП – ЩО (ЕП світильники ... ЕП3.1(р)–ЕП3.4(р)): $I_H = 9,2+7,62+1,28+ 7,47 = 25,36 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 32,0 \text{ A}$;– $6,0 \text{ мм}^2$;– 18 м ;– ПВ 3–6,0–0,66;
- КТП – ВРП (РП1–РП2–ЩО): $I_H = 205,30+274,12+26,04 = 506,62 \text{ A}$; $I_{\text{ДОП}} = 570 \cdot 0,9 = 524 \text{ A}$;– 240 мм^2 ;– 28 м ; марка кабелю – АВБШв 3×240+1×70 – відкрита проводка.

3.2 Кабельний журнал

Пров. з мідн. жилою в ПВХ–обол., підв. гнучк. марки ПВ3–0,5–0,66 ТУ У 31.3-05758730-025-2002, МЭК 227-3 – 76 м.

Пров. ПВ3–1,0–0,66 – 240 м.

Пров. ПВ3–1,5–0,66 – 90 м.

Пров. ПВ3–2,5–0,66 – 70 м.

Пров. ПВ3–4,0–0,66 – 120 м.

Пров. ПВ3–6,0–0,66 – 60 м.

Пров. ПВ3–10,0–0,66 – 130 м.

Каб. з ПВХ–самозатух. ізол. та ПВХ–обол., без зах. броні марки ПсВГ3х70+1х25 ДСТУ EN 60502-1 – 30 м.

Каб. ПсВГ3х95+1х35– 50 м.

Каб. сил. броньов. з ПВХ–ізол. та шлангом марки АВББШв3х240+1х70
ДСТУ EN 60502-1 – 30 м.

3.3 Вибір захисної апаратури електромережі підприємства

3.3.1 Вибір запобіжників.

Запобіжники ЕП (див. лист «ВРП. Схема електричних з'єднань однолінійна») вибирають з таких умов:

$$I_{п.у} \geq \frac{I_{пшк}}{\alpha},$$

де $I_{п.у}$ – струм пл. уст. запобіжн., А;

$I_{пшк}$ – пік. струм при увімкненні ЕП, А;

α – коеф. умов увімкн. ЕП ($\alpha = 2,5$; $\alpha = 2,0$ або $\alpha = 1,6$);

$$I_{пшк} = k_{п} \cdot I_{н},$$

де $k_{п}$ – кратн. струму пуск. моменту ($k_{п} = 5$; $k_{п} = 3$; $k_{п} = 2$);

$I_{н}$ – ном. струм ЕП, А.

Тоді, типи запобіжн. та їх плавкі уставки:

ВРП: ЩО: $I_{н} = 25,26 \text{ А}$; $I_{пшк} = 2 \cdot 25,26 = 50,42 \text{ А}$; $I_{п.уст} \geq \frac{50,42}{2,5} = 20,34[\text{А}]$;

запобіжн. типу ППНИ–33–0 (20 А);

ВРП: РП1: $I_{н} = 205,36 \text{ А}$; $I_{пшк} = 5 \cdot 205,36 = 1024,26 \text{ А}$;

$I_{п.уст} \geq \frac{1024,26}{2,5} = 409,44[\text{А}]$; ППНИ–39–3 (400 А);

РП2: $I_{н} = 274,26 \text{ А}$; $I_{пшк} = 5 \cdot 274,26 = 1372,35 \text{ А}$;

$I_{п.уст} \geq \frac{1372,35}{2,5} = 554,28[\text{А}]$; ППНИ–39–3 (630 А);

3.3.2 Вибір автоматичних вимикачів (АВ).

АВ вибирають з умови:

$$I_{НОМ} > (1,1 \dots 1,3) \cdot I_{н},$$

де $I_{НОМ}$ – ном. струм АВ, А;

I_H – ном. струм ЕП, А.

Струм спрацюв. відсічки:

$$I_{ВДС} \geq (1,25 \dots 1,35) \cdot I_{ПК},$$

де $I_{ПК}$ – пік. струм ЕП, А.

Вставка тепл. роз'єдн.:

$$I_T \geq (1,1 \dots 1,2) \cdot I_H.$$

Тоді, типи АВ та їх роз'єдн.:

ВРП: РП2: ЕП12.1: $I_H = 43,58$ А; $I_{ПК} = 5 \cdot I_H = 214,8$ А;

$$I_{НОМ} = 1,3 \cdot I_H = 56,30$$
 А; $I_{ВДС} \geq 1,25 \cdot I_{ПК} = 268,42$ А;

$$I_T = 1,2 \cdot I_H = 52,15$$
 А;

автоматичний вимикач ВА 88–35; $I_{НОМ}$, А: 250; I_P , А: 125;

ЕП12.2: $I_H = 42,65$ А; $I_{ПК} = 213,8$ А; $I_{НОМ} = 56,40$ А; $I_{ВДС} = 268,27$ А;

$$I_T = 52,25$$
 А;

ВА 88–35; $I_{НОМ}$, А: 250; I_P , А: 125;

ЕП12.3: $I_H = 33,243$ А; $I_{ПК} = 168,25$ А; $I_{НОМ} = 43,52$ А; $I_{ВДС} =$

$$207,86$$
 А; $I_T = 42,24$ А;

ВА 88–35; $I_{НОМ}$, А: 250; I_P , А: 125;

ЕП12.4: $I_H = 22,84$ А; $I_{ПК} = 114,25$ А; $I_{НОМ} = 32,42$ А; $I_{ВДС} =$

$$143,24$$
 А; $I_T = 27,46$ А;

ВА 88–33; $I_{НОМ}$, А: 160; I_P , А: 32;

ЕП12.5: $I_H = 20,32$ А; $I_{ПК} = 102,6$ А; $I_{НОМ} = 27,42$ А; $I_{ВДС} =$

$$128,42$$
 А; $I_T = 26,44$ А;

ВА 88–32; $I_{НОМ}$, А: 125; I_P , А: 25;

ЕП12.6: $I_H = 16,24$ А; $I_{ПК} = 76,18$ А; $I_{НОМ} = 22,85$ А; $I_{ВДС} =$

$$96,28$$
 А; $I_T = 19,42$ А;

ВА 88–32; $I_{НОМ}$, А: 125; I_P , А: 25;

ЕП12.7: $I_H = 44,68$ А; $I_{ПК} = 214,9$ А; $I_{НОМ} = 56,44$ А; $I_{ВДС} =$

$$266,58$$
 А; $I_T = 52,28$ А;

ВА 88–35; $I_{НОМ}$, А: 250; I_P , А: 125;

ЕП12.8: $I_H = 44,64$ А; $I_{ПК} = 214,8$ А; $I_{НОМ} = 56,48$ А; $I_{ВДС} =$

$$267,28$$
 А; $I_T = 52,16$ А;

ВА 88–35; $I_{НОМ}$, А: 250; I_P , А: 125;

ЕП КБ: $I_H = 14,36 A$; $I_{ПК} = 61,92 A$; $I_{НОМ} = 13,81 A$; $I_{ВДС} = 78,12 A$; $I_T = 16,48 A$;

контактор КМИ-11860; $I_{НОМ}, A: 18$; РТИ 1321;

РП1: ЕП11.2: $I_H = 16,58 A$; $I_{ПК} = 82,58 A$; $I_{НОМ} = 21,68 A$; $I_{ВДС} = 104,62 A$; $I_T = 22,56 A$;

ВА 88-32; $I_{НОМ}, A: 125$; $I_P, A: 25$;

ЕП11.1: $I_H = 8,54 A$; $I_{ПК} = 43,6 A$; $I_{НОМ} = 11,38 A$; $I_{ВДС} = 54,46 A$; $I_T = 10,62 A$;

ВА 88-32; $I_{НОМ}, A: 125$; $I_P, A: 12,5$;

ЕП10.1: $I_H = 15,36 A$; $I_{ПК} = 76,25 A$; $I_{НОМ} = 20,4 A$; $I_{ВДС} = 95,28 A$; $I_T = 19,46 A$;

ВА 88-32; $I_{НОМ}, A: 125$; $I_P, A: 25$;

ЕП10.2: $I_H = 15,24 A$; $I_{ПК} = 76,25 A$; $I_{НОМ} = 22,28 A$; $I_{ВДС} = 96,36 A$; $I_T = 19,44 A$;

ВА 88-32; $I_{НОМ}, A: 125$; $I_P, A: 25$;

ЕП9.1: $I_H = 23,86 A$; $I_{ПК} = 115,25 A$; $I_{НОМ} = 32,46 A$; $I_{ВДС} = 144,24 A$; $I_T = 28,46 A$;

ВА 88-33; $I_{НОМ}, A: 160$; $I_P, A: 32$;

ЕП9.2: $I_H = 26,34 A$; $I_{ПК} = 114,26 A$; $I_{НОМ} = 32,48 A$; $I_{ВДС} = 144,26 A$; $I_T = 28,46 A$;

ВА 88-33; $I_{НОМ}, A: 160$; $I_P, A: 32$;

ЕП8.2: $I_H = 26,48 A$; $I_{ПК} = 128,46 A$; $I_{НОМ} = 34,28 A$; $I_{ВДС} = 159,45 A$; $I_T = 32,36 A$;

ВА 88-33; $I_{НОМ}, A: 160$; $I_P, A: 32$;

ЕП8.1: $I_H = 28,41 A$; $I_{ПК} = 137,65 A$; $I_{НОМ} = 36,48 A$; $I_{ВДС} = 172,64 A$; $I_T = 34,22 A$;

ВА 88-35; $I_{НОМ}, A: 250$; $I_P, A: 125$;

ЕП7.1: $I_H = 32,46 A$; $I_{ПК} = 153,16 A$; $I_{НОМ} = 42,68 A$; $I_{ВДС} = 192,34 A$; $I_T = 38,64 A$;

ВА 88-35; $I_{НОМ}, A: 250$; $I_P, A: 125$;

ЕП7.2: $I_H = 20,52 A$; $I_{ПК} = 101,58 A$; $I_{НОМ} = 26,64 A$; $I_{ВДС} = 126,24 A$; $I_T = 24,84 A$;

BA 88–32; I_{НОМ}, A: 125; I_P, A: 25;

ВРП: РП2: $I_H = 274,12 A; I_{ПК} = (273,99 - 42,54) + 5 \cdot 42,54 = 446,28 A;$

$I_{НОМ} = 358,36 A; I_{ВДС} = 556,28 A; I_T = 329,68 A;$

BA 88–40; I_{НОМ}, A: 800; I_P, A: 400;

ВРП: РП1: $I_H = 204,68 A; I_{ПК} = (204,42 - 30,39) + 5 \cdot 30,39 = 327,16 A;$

$I_{НОМ} = 265,94 A; I_{ВДС} = 407,84 A; I_T = 245,62 A;$

BA 88–37; I_{НОМ}, A: 400; I_P, A: 250;

ЩО: ЕП (осв. 6 шт.): $I_H = 9,4 A; I_{ПК} = 12,6 A; I_{НОМ} = 10,8 A; I_{ВДС} =$

$24,6 A; I_T = 10,4 A;$

C60L 1P C; I_{НОМ}, A: 63; I_P, A: 16;

ЕП (осв. 5 шт.): $I_H = 7,62 A; I_{ПК} = 15,0 A; I_{НОМ} = 9,35 A; I_{ВДС} =$

$20,65 A; I_T = 9,5 A;$

C60L 1P C; I_{НОМ}, A: 63; I_P, A: 10;

ЕП (осв. 3 шт.): $I_H = 0,84 A; I_{ПК} = 1,68 A; I_{НОМ} = 0,76 A; I_{ВДС} =$

$1,94 A; I_T = 0,78 A;$

C60L 1P C; I_{НОМ}, A: 63; I_P, A: 1;

ЕП3.1(р)...3.4(р): $I_H = 7,56 A; I_{ПК} = 22,64 A; I_{НОМ} = 9,78 A; I_{ВДС} =$

$30,24 A; I_T = 9,25 A;$

C60L 2P C; I_{НОМ}, A: 63; I_P, A: 10;

ВРП: ЩО: $I_H = 24,68 A; I_{ПК} = (24,58 - 9,0 - 7,41) + 2 \cdot 9,0 + 3 \cdot 7,41 =$

$8,17 + 18,0 + 22,23 = 46,58 A; I_{НОМ} = 32,55 A; I_{ВДС} = 65,64 A; I_T = 29,86 A;$

BA 88–32; I_{НОМ}, A: 125; I_P, A: 32;

ВРП – РП1 – РП2 – ЩО: $I_H = 504,0 A; I_{ПК} = (504,0 - 276,0) + 5 \cdot 276,0 =$

$1626,0 A; I_{НОМ} = 654,6 A; I_{ВДС} = 1994,265 A; I_T = 604,8 A;$

BA 88–43; I_{НОМ}, A: 1600; I_P, A: 1000.

3.4 Проектне рішення

Виходячи з проведених розрахунків проектне рішення:

- на ВРП – рубильник типу *РПБ 3–6* (сила струму 630 A (габарит 6));

- у кімнаті майстрів - один вимикач освітл. типу *C2-06-6/220* та чотири

розетки типу *PШ-n-20-C-02-10/220*;

- на ЩО1 встановити АВ: *один* вх. триполюс. типу *ВА 88-32* (габарит – 125 А; розч. – 32 А); *три* однопол. типу *С60L 1P _ C* (габарит – 63 А; розч. – 16 А, 10 А та 1 А); *один* двополюс. для розеток типу *С60L 2P 10А C* (габарит – 63 А; розчіпл. – 10 А);

- проводку для св-ків в сталевих трубах марки 15 довж. 86 м проводом марки *ПВЗ-1,0-0,66* в кількості 150 м та в кімнату майстрів пров. марки *ПВЗ-0,5-0,66* в кількості 85 м; коробки протяжні з'єдн. типу *У 994М* під'єд. до ЩО1 проводом *ПВ 3-1,0-0,66* в кількості 40 м;

- захист ВРП від струмів к.з. зі сторони ЩО - запобіжн. ППНИ-33-0 (пл. уставки – 20 А) – 3 шт.;

- захист ВРП від струмів к.з. зі сторони навантаження (РП1 та РП2) - запобіжн. ППНИ-39-3 (плавкі уставки – 400 А та 630 А) – по 3 шт., відповідно;

- на вх. ВРП АВ типу *ВА88-43* (габарит – 1600 А, розчіплювач - 1000 А) та рубильник типу *РПБ 3-6* (габарит - 630 А);

- до ВРП від КТП каб. типу *АВББШв 3×240+1×70* зовн. проводкою = 20 м;

- на щитку збірному КТП для електроживлення автосервісного комплексу виділити комірку з АВ типу *ВА88-43* (габарит – 1600 А, розчіплювач - 1000 А).

3.5 Розрахунок максимальних струмів кіл навантаження силового трансформатора

Максимальний струм трифазного к.з. в електроустановках напругою до 1 кВ – за АВ силового трансформатора. Для цього визначають в т.*КІ* відносні опори елементів схеми.

Силовий тр-р має повний опір:

$$Z_T = \frac{(u_{к.з.} / 100)U^2}{S_{ном.Т}},$$

$$Z_T = \frac{(5,5 / 100) \cdot 380^2}{1000 \cdot 10^3} = 0,00528 Ом = 5,28 мОм.$$

Активний опір тр-ра:

$$R_T = \frac{\Delta P_{K.3.} \cdot U^2}{(S_{ном.Т})^2},$$

$$R_T = \frac{18 \cdot 10^3 \cdot 380^2}{(1000 \cdot 10^3)^2} = 0,00134 \text{ Ом} = 1,34 \text{ мОм}.$$

Реактивний опір тр-ра:

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2};$$

$$X_T = \sqrt{5,28^2 - 1,34^2} = 5,06 \text{ мОм}.$$

Сумарний опір кола трифазного КЗ в т. *KI*:

$$Z_{\Sigma}^{(3)} = \sqrt{(R_{\Sigma}^{(3)})^2 + (X_{\Sigma}^{(3)})^2};$$

$$(R_{\Sigma}^{(3)}) = R_T + R_{III} + R_a + R_K + R_{T.T};$$

$$(X_{\Sigma}^{(3)}) = X_T + X_{III} + X_a + X_{T.T},$$

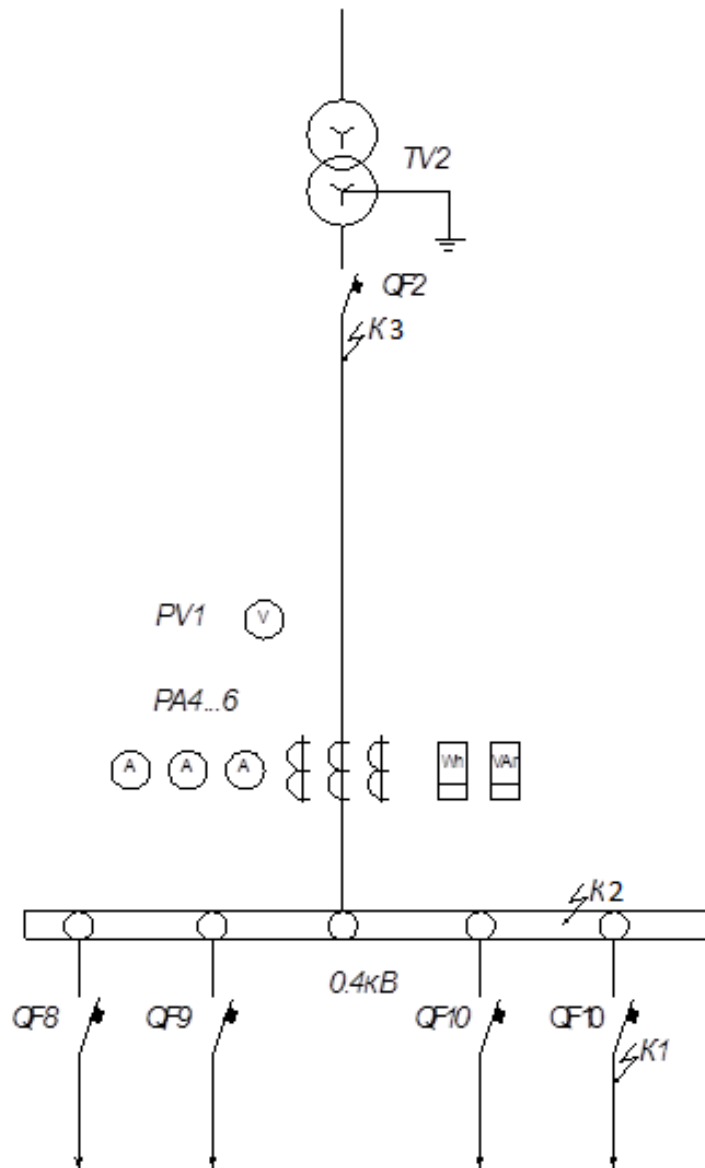


Рисунок 3.1 - Однолінійна схема для розрахунку струмів к.з.

де $R_T; X_T$ - опори тр-ра;

$R_{III}; X_{III}$ - опори шин від тр-ра до АВ ($R_{III}=0,59 \text{ мОм}; X_{III}=2,36 \text{ мОм}$);

$R_a; X_a$ - опори котушок роз'єднувачів макс. струму АВ автоматичних вимикачів (див. табл.3.1);

R_k - перехідні опори контактів (див. табл.3.2);

$R_{TC}; X_{TC}$ - первинні опори обмоток тр-ра струму (див. табл.3.3);

$$R_{\Sigma 1}^{(3)} = 1,02 + 0,5 + 0,25 + 0,12 + 0,2 = 2,11 \text{ мОм};$$

$$X_{\Sigma 1}^{(3)} = 4,85 + 2,25 + 0,094 + 0,3 = 7,52 \text{ мОм};$$

$$Z_{\Sigma 1}^{(3)} = \sqrt{2,11^2 + 7,52^2} = 7,81 \text{ мОм}.$$

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{U_{ср.ном.}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma 1}^{(3)}};$$

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 7,81 \cdot 10^{-3}} = 27,8 \cdot 10^3 \text{ A} \approx 28 \text{ кА}.$$

$$i_{к.з.}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot k_{y.c.} \cdot I_{к.з.}^{(3)},$$

$$i_{к.з.}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,4 \cdot 28 = 55,3 \cdot 10^3 \text{ A} \approx 55 \text{ кА}.$$

Струми к.з. від асинхронних двигунів, приєднаних до шини трансформатора TV1 (TV2):

$$\Sigma i_{y.д.} \approx 6,5 \cdot \Sigma I_{ном.д.},$$

$$\Sigma i_{y.д.} \approx 6,5 \cdot (0,95 \cdot 300 + 0,95 \cdot 500 + 0,60 \cdot 450 + 0,80 \cdot 150) = 7482 \text{ A} \approx 7,48 \text{ кА}.$$

$$i_{y.\Sigma}^{(3)} = i_{y.c}^{(3)} + \Sigma i_{y.д.};$$

$$i_{y.\Sigma}^{(3)} = 55,4 + 7,48 = 62,88 [\text{кА}].$$

Струми к.з. в т. К2.

$$Z_{\Sigma 2}^{(3)} = \sqrt{(R_{\Sigma 2}^{(3)})^2 + (X_{\Sigma 2}^{(3)})^2};$$

$$R_{\Sigma 2}^{(3)} = R_{\Sigma 1}^{(3)} + R_{ш} + R_{л};$$

$$X_{\Sigma 2}^{(3)} = X_{\Sigma 1}^{(3)} + X_{ш} + X_{л};$$

$$R_{\Sigma 2}^{(3)} = 2,11 + 0,52 + 0,11 = 2,74 \text{ мОм};$$

$$X_{\Sigma 2}^{(3)} = 7,51 + 2,26 + 0,06 = 9,83 \text{ мОм};$$

$$Z_{\Sigma 2}^{(3)} = \sqrt{2,74^2 + 9,83^2} = 10,24 \text{ мОм}.$$

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 10,24 \cdot 10^{-3}} = 21,58 \cdot 10^3 \text{ A} \approx 22 \text{ кА}.$$

$$i_{к.з.}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,4 \cdot 22 = 43,2 \text{ кА}.$$

$$\Sigma i_{y.д.} \approx 6,5 \cdot 1150 \approx 7,52 \text{ кА}.$$

$$i_{y.\Sigma}^{(3)} = 43,2 + 7,52 = 50,72 \text{ кА}.$$

Струми к.з. в т. К3.

$$Z_{\Sigma 3}^{(3)} = \sqrt{(R_{\Sigma 3}^{(3)})^2 + (X_{\Sigma 3}^{(3)})^2};$$

$$R_{\Sigma 3}^{(3)} = R_{\Sigma 2}^{(3)} + R_{III} + R_{II} ;$$

$$X_{\Sigma 3}^{(3)} = X_{\Sigma 2}^{(3)} + X_{III} + X_{II} ;$$

$$R_{\Sigma 3}^{(3)} = 1,68 + 1,81 + 1,31 = 5,70 \text{ мОм} ;$$

$$X_{\Sigma 3}^{(3)} = 9,81 + 0,87 + 0,15 = 10,83 \text{ мОм} ;$$

$$Z_{\Sigma 3}^{(3)} = \sqrt{5,70^2 + 10,83^2} = 12,24 \text{ мОм} .$$

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 12,24 \cdot 10^{-3}} = 17,92 \cdot 10^3 \text{ А} \approx 18,0 \text{ кА} .$$

$$i_{к.з.}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,4 \cdot 18,0 = 0,037 \text{ А} = 35,6 \text{ кА} .$$

$$\Sigma i_{у.д.} \approx 6,6 \cdot 47,9 = 3110,3 \text{ А} \approx 3110 \text{ А} = 3,11 \text{ кА} .$$

$$i_{у.з.}^{(3)} = 35,6 + 3,11 = 38,71 [\text{кА}] \approx 39 \text{ кА} .$$

Заповнюємо таблиці опорів кіл струму трифазного к.з.:

Таблиця 3.1 - Опори кіл струму АВ

Ном. струм АВ, А	120	160	240	460	640
X _a , мОм	0,88	0,56	0,29	0,11	0,092
R _a , мОм	1,91	0,73	0,35	0,16	0,12

Таблиця 3.2 - Опори кіл струму рубильника

Ном. струм, А	50	100	200	400	600	1000	1600
Автомат: R _к , мОм	1,32	0,74	0,63	0,48	0,26	-	-
Рубильник: R _к , мОм	-	0,52	0,41	0,19	0,14	0,07	-

Таблиця 3.3 - Опори кіл струму ТС

Коеф. трансформ. тр-ра струму	100/5	150/5	200/5	300/5	400/5
X _{тТ} , мОм	2,74	1,26	0,68	0,32	0,18
R _{тТ} , мОм	1,72	0,74	0,43	0,22	0,18

3.6 Перевірка струмовідних частин на термічну стійкість

Перевірка силового алюмінієвого кабелю на термічну стійкість згідно умови:

$$S_{\min} \leq S_n \text{ мм}^2,$$
$$S_{\min} = \frac{I_{\infty} \cdot \sqrt{t_n}}{C} \text{ мм}^2.$$

Отримаємо:

$$S_{\min} = \frac{25100 \cdot \sqrt{0,27}}{85} = 147,8 \text{ мм}^2.$$

Умова перевірки виконується: Отже, кабель живлення типу *АВБбШв 3×240+1×70* вибраний вірно.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Аналіз факторів безпеки на автотранспортному підприємстві

Автомобільний транспорт відіграє важливу роль в соціально-економічному розвитку країни. Він є важливим фактором, який впливає на весь устрій життя міст і сіл, на економічну діяльність суспільства, його культурний та соціальний розвиток.

Від водіїв транспортних засобів, як від безпосередніх учасників транспортного процесу, в основному, залежать якість та надійність, безпека руху. Встановлено, що кількість ДТП залежить від часу, протягом якого водій керує автомобілем. При керуванні автомобілем від 7 до 12 годин водії здійснюють ДТП в 2 рази, а при протяжності керування більше 12 годин в 9 раз частіше, ніж при роботі протяжністю 7 годин. Водії, які працюють більше 7 годин, здійснюють 1/3 всіх ДТП.

При виникненні ознак перевтоми потрібно терміново звернутися до лікаря, так як продовження роботи в стані перевтомлення призводить до виснаження нервової системи і може бути причиною нервового захворювання – неврозу, лікування якого потребує великих затрат часу, ніж лікування перевтоми.

Найкращим способом боротьби з втомою та перевтомою є така організація трудової діяльності працівників, яка забезпечує на протязі повної робочої зміни (добы, тижня, місяця, року) зберігання їх здоров'я та працездатності.

Крім робочого часу, водіям планується обідня перерва, відпочинок кожного дня, щотижневий відпочинок, відпочинок в святкові та скорочені робочі дні, в передсвяткові дні, щорічна відпустка. Обідня година надається в середині зміни, але не пізніше, ніж через 4 години після початку роботи. Кількість перерв залежить від тривалості зміни. Тривалість щоденного відпочинку передбачається не менше подвійної тривалості зміни попереднього дня, бо в протилежному випадку може наступити перевтома.

4.1.1 Організація заходів з безпеки життєдіяльності на автосервісному підприємстві.

При розміщенні стаціонарного технологічного та інженерного обладнання необхідно передбачати:

- основні проходи в місцях постійного перебування працюючих - шириною (1,2 ... 1,5) м; проходи між стіною і обладнанням - не менше 0,8 м, а між верстатами і стіною - не менше 1 м;

- обладнання, що не має рухомих частин і не потребує обслуговування з однієї і більше сторін - на відстані 0,15 м від стіни;

- проходи від електрощитів до виступаючих частин обладнання - не менше 1,25 м;

- всі рухомі частини стаціонарних агрегатів повинні мати огорожі.

Низ віконних прорізів повинен бути на висоті не менше 1 м від рівня підлоги.

При розташуванні майданчиків та інших конструктивних елементів будівель, обладнання та інженерних мереж на висоті менше 2,2 м від підлоги бічні поверхні повинні бути пофарбовані в сигнальний колір згідно з ДСТУ EN ISO 7010:2019 «Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки».

Для запобігання або зменшення шкідливих викидів в повітря робочих приміщень до нормативних рівнів згідно Списку №4 «Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони (Наказ МОЗ України №30 від 23.02.2000 р.) при експлуатації технологічного обладнання повинні бути передбачені відповідні заходи.

При неможливості повного усунення шкідливих викидів в повітря робочої зони слід шляхом використання раціональних засобів захисту працюючих згідно ДСТУ 7239:2011 «ССБП. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація» максимально обмежити їх поширення в робочих зонах даних і суміжних приміщень до величин, що не перевищують гранично допустимі.

Волого-температурний режим в приміщеннях з регульованим мікрокліматом слід підтримувати на рівні вимог ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення», а допустимі параметри шуму в приміщеннях і рівні - у відповідності з вимогами ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та

інфразвуку».

Всі працівники виробничого комплексу зобов'язані проходити попередні і періодичні медичні огляди. Адміністрація комплексу зобов'язана ознайомити всіх працюючих з правилами охорони здоров'я.

Усі працюючі на виробництві забезпечуються спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту згідно з НПАОП 25.1-3.01-2007 «Норми безоплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам на підприємствах гумотехнічної галузі».

4.2 Заходи життєдіяльності в умовах надзвичайних ситуацій

Забезпечення роботи автосервісного підприємства в умовах надзвичайних ситуацій полягає у створенні надійних систем електро-, водо- та теплозабезпечення:

а) підвищення стійкості електрозабезпечення:

- розподіл схеми електромереж на незалежно працюючі частини;
- закільцювання електромереж та підключення їх до декількох джерел енергозабезпечення;

- створення резерву дизельних електростанцій;

б) підвищення стійкості систем водопостачання:

- водопостачання від двох незалежних джерел, одне з яких підземне;
- захист вододжерел та резервуарів чистої води;
- створення обвідних (байпасних) ліній навколо водонапірних мереж;

в) підвищення стійкості систем газо-, тепло-, та паливозабезпечення:

- розподільні газопроводи робити підземними та передбачити їх кільцювання;

- газорозподільні станції та опорні пункти обвідних газопроводів передбачити в підземному варіанті;

- встановлювати в основних вузлових точках системи газозабезпечення, автоматичні вимикаючі пристрої, які спрацюють при аварії.

Підвищення протипожежної стійкості підприємства:

- максимальне скорочення запасів палива та вибухонебезпечних речовин;

- проведення профілактичних протипожежних заходів;
- підготовка сил і засобів пожежогасіння.

На підприємстві створюють запаси сировини, палива, комплектуючих вузлів і деталей, обладнання, які дозволяють продовжувати роботу на випадок дезорганізації постачання.

Підвищення стійкості роботи підприємства досягається завчасним проведенням комплексу інженерно-технічних, технологічних та організаційних заходів, які спрямовані на максимальне зниження дій уражаючих факторів і створення умов для ліквідації їх наслідків. Окрім цього, необхідно проводити комплекс інженерно-технічних заходів щодо підвищення стійкості роботи підприємства та надійності його споруд на випадок повторної дії руйнівних катастроф або профілактичні роботи для відвернення (недопущення) їх руйнування у подальшому, включаючи посилення (зміцнення) існуючих конструкцій, підготовку до негайної евакуації унікального обладнання, технічної документації.

4.3 Охорона праці на автотранспортному підприємстві

Безпека трудового процесу характеризується параметрами безпеки трудових операцій при виконанні нормованих завдань. Порушенням параметрів безпеки трудових операцій є виникнення небезпечних і шкідливих виробничих факторів, якщо їх прояв не пов'язаний з порушенням параметрів безпеки обладнання і виробничих процесів.

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Служба охорони праці створюється на підприємствах, установах, організаціях незалежно від форми власності та видів діяльності для виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці.

Підпорядковується служба охорони праці безпосередньо керівнику підприємства (власнику).

Так як робота водія є дуже напруженою в нервово-психологічному відношенні в процесі проектування необхідно приділити увагу охороні праці водіїв, що в першу чергу стосується нормуванню часу роботи і відпочинку.

Важливим питанням охорони праці водіїв є процес навантаження-розвантаження, при якому водій може виконувати функції вантажника (з його згоди) і повинен дотримуватись заходів безпеки.

Водіям автомобіля дозволяється з їх згодою виконувати роботи з навантаження чи розвантаження вантажів масою не більше 50 кг.

Кузов автомобіля не повинен мати поламаних брусків, тріщин, повинні бути нарощені борти.

Для того, щоб водій міг виїхати на лінію він повинен пройти медичний огляд. При цьому йому вимірюють тиск, перевіряють роботу серця та ін.

При наявності будь-якої хвороби водія не допускають до роботи і на даний маршрут дають підмінного шофера, який пройшовши медичну комісію може виїхати на лінію.

Водію забороняється відпочивати в кабіні автомобіля при працюючому двигуні. Щоденний контроль режиму праці і відпочинку водія здійснюється за допомогою мобільного зв'язку з диспетчером.

Водії в обов'язковому порядку проходять такі інструктажі:

- ввідний - проводиться з водіями при прийнятті на роботу;
- первинний інструктаж - проводиться з водіями безпосередньо на робочому місці;
- повторний - проводиться на робочому місці через певний термін після проведення первинного;
- позаплановий - проводиться при введенні в експлуатацію нового обладнання;
- цільовий інструктаж проводиться при виконанні разових робіт.

Також одним із обов'язкових для проведення інструктажем є передрейсовий, який проводиться з водіями які відправляються в рейс. Всі інструктажі проводить інженер з безпеки руху і охорони праці і вони обов'язково

реєструється у журналі інструктажів.

Велике значення для покращення виробничого мікроклімату є вентиляція. Залежно від джерела, що приводить повітря в рух розрізняють природну і штучну механічну вентиляцію.

Процес керування природною вентиляцією, називають аерацією. Для регулювання надходження зовнішнього повітря у приміщення та вилучення з нього відпрацьованого повітря влаштовують спеціальні отвори. У холодну пору року отвори прикривають на більшу чи меншу величину.

Штучна (механічна) вентиляція, на відміну від аерації, дає можливість уловити шкідливі речовини на місці їх утворення та забезпечити їх вилучення, очищення повітря, яке відходить, перед його викидом в атмосферу. Механічна вентиляція дає можливість організувати повітрязабір в найбільш чистій зоні.

Для вентиляції приміщень застосовується приточна система вентиляції, встановлена на даху приміщення.

Природний притік повітря в приміщення передбачено через вікна.

Згідно статті 44 Закону України «Про охорону праці» за порушення правил охорони праці настає відповідальність (адміністративна, дисциплінарна, матеріальна чи кримінальна).

4.4 Пожежна безпека на автотранспортному підприємстві

На автотранспортному підприємстві використовується електрообладнання, вибір якого і встановлення виконані у відповідності до вимог ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правила улаштування електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок». Під час роботи в пожежонебезпечних зонах виконуються вимоги відповідних розділів цих правил в частині організаційних та технічних заходів, що забезпечують безпеку робіт.

Електроустановки в пожежонебезпечних зонах мають апарати, які відключають повністю або частково технологічне устаткування у випадках аварій і пожеж. Для цього передбачені автоматичні вимикачі. Обсяг вимикання визначається технологією у відповідності з проектом на підприємство.

На підприємстві використовуються силові і освітлювальні розподільчі

пристрої, що мають необхідну ступінь захисту оболонки. Трансформаторна підстанція розміщена в пожежобезпечній зоні; електрообладнання має ступінь захисту оболонки згідно ДНАОП 0.00-1.32-01.

Складські приміщення мають апарати для відключення ззовні силових і освітлювальних мереж незалежно від наявності апаратів для відключення всередині ввідного пристрою світильника. В складах не застосовуються електронагрівальні прилади. В освітлювальній мережі складів провідники захищаються від перевантажень. Крім того, від перевантажень захищаються силові мережі, які прокладаються в пожежонебезпечних зонах складів.

Кабелі і проводи мають оболонку і покриття з матеріалів, що не розповсюджують горіння.

Ступінь вогнестійкості та мінімальні межі вогнестійкості основних будівельних конструкцій визначаються нормами НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою». У відповідності з ними припинення пожежі досягається такими методами:

- припиненням доступу в зону горіння кисню або горючої речовини, при яких горіння неможливе;
- охолодження зони горіння нижче температури самого загорання або пониження температури горючої речовини нижче температури горіння;
- розбавлення горючих речовин негорючими.

Для ліквідації пожежі на території підприємства використовуються первинні засоби пожежогасіння (вогнегасники, відра, сокири, лопати, пожежні щити). Передбачена така комплектація пожежного щита: вогнегасники (3шт.), кошма (1шт.), відра (2шт.), сокири (2шт.), лопати (2шт.), лом (2шт.), гак (1шт.), багор (1шт.). Гасіння пожеж передбачається за допомогою спеціально навчених робітників та чергового персоналу.

Засоби пожежогасіння обмежують розмір пожежі та забезпечують його гасіння. При цьому потрібно визначати види засобів пожежогасіння, кількість, розміщення і склад первинних засобів пожежогасіння у відповідності з НТД. Кожна будівля повинна мати план евакуації персоналу під час пожежі.

Система протипожежного захисту забезпечує незадимлення шляхів

евакуації. Також повинні бути встановлені системи пожежооповіщення.

Пожежобезпечність представляє собою такий стан об'єкту або виробничого процесу, при якому виключається можливість пожежі, а у випадку її виникнення запобігається дія на людей і забезпечується захист матеріалів та обладнання. Система пожежобезпечності є складовою частиною заходів безпечних умов праці.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи на тему «Реконструкція системи електропостачання ремонтного відділення автосервісного комплексу «Механік», м. Ужгород» виконано таке:

- розроблено систему електропостачання комплексу технологічного обладнання з надання автотранспортних послуг при одночасному широкому впровадженні автоматизованого діагностичного обладнання;

- подано схемне рішення ефективного забезпечення електроенергією споживачів автосервісного комплексу, оснащеного сучасним автоматизованим діагностичним та ремонтним устаткуванням;

- проведений розрахунок електричних навантажень силової та освітлювальної мережі, пристроїв захисту й автоматики, струмів к.з., типів кабелів та провідників;

- вибраний захист ВРП від струмів к.з. зі сторони РП1, РП2 технологічного електрообладнання та ЩО1, ЩО2.

У кваліфікаційній роботі передбачено, що виробничі приміщення освітлюються світильниками з напрямленим світловим потоком, а територія комплексу освітлюється прожекторами і вуличними світильниками; на щитках освітлювальних встановлені сучасні типи автоматичних вимикачів для комутації електричних кіл освітлювальної мережі виробничих ділянок й території підприємства, а також двополюсні вимикачі з роз'єднанням фазного й нульового проводу - для вимкнення розеток.

Проведений розрахунок струмів к.з. у трьох точках вторинних кіл електроживлення споживачів від понижувального силового трансформатора КТП.

Сумарне розрахункове навантаження споживачів автосервісного комплексу: активне - 134 кВт ; реактивне - $194 \text{ кВ}\cdot\text{Ар}$; повне - $236 \text{ кВ}\cdot\text{А}$. Пропускна здатність комірки на щитку збірному КТП $\sim 500 \text{ А}$.

Зменшення втрат електроенергії та підвищення надійності її постачання відбуватиметься завдяки вибору сучасних елементів системи електропостачання комплексу виробничого обладнання автосервісу.

В межах кваліфікаційної роботи розроблені заходи, які зменшують або

запобігають впливу на людину шкідливих факторів, забезпечують збереження здоров'я та працездатності працівників при виконанні виробничих завдань.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Безпека життєдіяльності : навч. – метод посібн. / В.І. Копель, Г.П. Сав'юк, Б.С. Дзундза. – Івано-Франківськ : НАІР, 2018. – 163 с.
2. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці : навч. посібн. / М.М. Сакуп, І.В. Москалюк, В.Ф. Нагорнюк ; за ред. Сакупа М.М. – Одеса : Вид-во Од. держ. агр. ун-ту, 2017. – 400 с.
3. Бідняк М.Н. Методичні засади підвищення конкурентоспроможності підприємств автосервісу / М.Н. Бідняк, М.Я. Городецький // Економіка та управління на транспорті. – 2017. – Вип. 4. – С. 3-8.
4. Голінько В.І. Основи охорони праці : підручн. ; 2-е вид. – Дн. : Вид-во Дніпропетр. агр. ун-ту, 2014. – 271 с.
5. Грибан В.Г. Охорона праці : навч. посібн. ; 2-е вид. / В.Г. Грибан, О.В. Негодченко. – К. : Центр учб. літ-ри, 2011. – 280 с.
6. Електроустановочне обладнання. Довідникові матеріали // Промислова електроенергетика та електротехніка. – 2006.– №5.– С. 5–27.
7. Євдін О. М. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т. 1. Техногенна та природна небезпека : посібник / За заг. ред. В. В. Могильниченка. – К. : КІМ, 2007. – 636 с.
8. Желібо Є.П. Безпека життєдіяльності : підручн. / Є.П. Желібо, В.В. Зацарний. – К. : Каравела, 2006. – 288 с.
9. Жигулін О. А. Безпека праці в енергоустановках : навч. посібн. - Ніжин : Ніжин. агротехн. ін-т, 2020. - 189 с.
10. Загорянська О. Л. Проблеми становлення конкурентоспроможності машинобудівних підприємств в сучасних умовах розвитку // Ефективна економіка. Електронне наукове фахове видання. – 2011. - №6. – С. 1-7.
11. Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів / В.Ф. Кисликов, В. В. Лущик. - К. : Либідь, 2000. – 158 с.

12. Кобелєв В. М. Сучасний стан та перспективи розвитку українського ринку електротехнічних виробів // Науковий журнал “Економіка розвитку”. – Харків : ХНЕУ. - 2006. - С. 72-75.
13. Ложачевська О.М. Узагальнена класифікація послуг сучасного автосервісу / О.М. Ложачевська, Р.В. Григоренко // Економіка та управління підприємствами. Серія: Економіка і управління. – 2018. – Том 29 (68). - №2. – С. 31–36.
14. Марков О.Д. Станції технічного обслуговування автомобілів. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.
15. Методичні вказівки до виконання практичних занять з курсу «Проектування промислового освітлення» / Укл. Костик Л.М. - Тернопіль : ТНТУ, 2015 - 28 с.
16. Мілих В.І. Електропостачання промислових підприємств : підручн. для студ. електромех. спец. / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. - К. : Каравела, 2018 - 272 с.
17. Онищенко О.А. Теоретичні засади міжнародно–правової регламентації транспортних перевезень // Держава та регіони. Серія: Право. – 2010. – № 3. – С. 112-115.
18. Основи безпечної експлуатації електроустановок : підручн. / С.В. Панченко, О.І. Акімов, М.М. Бабаєв та ін. – Харків : УкрДУЗТ, 2021. – 149 с.
19. Охорона праці в галузі : методичні вказівки / Укладач к.т.н., доц. каф. ТМ І. Г. Ткаченко. – Тернопіль, ТДТУ, 2001. – 32 с.
20. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів : ДНАОП 0.00-1.21-1998 / Вид. офіційне. Мінпраці України. – К. : Офіц. вісн. України, 12.03.1998. - №8. – С. 394.
21. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок : ДНАОП 0.00-1.32-01. – К. : Київпромелектропроект, 2001.– 80 с
22. Правила улаштування електроустановок. - 3-є вид., перероб. і доп. - Х.: Форт, 2010. - 732 с.
23. Проектування електрообладнання об’єктів цивільного призначення : ДБН В 2.5-23–2003.– К. : Держ. комітет України з будівництва та архітектури, 2004. – 210 с.
24. Рудковський О.В. Планування розвитку автосервісного комплексу // Вісник ХНУ. - 2011. - №5, Т.1. - С. 223–227.

25. Салтиков В.О. Проектування, монтаж і експлуатація освітлювальних установок : консп. лекцій для студ. електромех. спец. - Х. : Харків нац. ун-т міськ. госп., 2020. - 95 с.
26. Сисак І.М. Вибір трансформаторів підстанцій за навантажувальною здатністю / І.М. Сисак, Н.В. Бабанін, А.В. Гапонюк // Матеріали VI МНТК «Актуальні задачі сучасних технологій» (16–17 листопада 2017 р., Тернопіль) : Зб. тез доп. Т. 2. – Тернопіль : ТНТУ, 2017. – С. 89–90.
27. Цивільна оборона: навч. посібн. / М.А. Кулаков, В.О. Ляпун та ін.; за ред. проф. В. В. Березуцького. - Х. : НТУ «ХП», 2005. - 363 с.
28. Шестеренко В.Є. Електропостачання промислових підприємств : посібн. для курс. та дипл. проект. / В.Є. Шестеренко, О.В. Шестеренко. - К. : Нова книга, 2013. - 424 с.