

на здобуття освітнього ступеня

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Розробка заходів забезпечення безперебійної роботи електричного обладнання підприємства з переробки молока

Виконав(ла): студент(ка) VI курсу, групи ЕЕМ-61
спеціальності 141

Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

Романишен О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник _____ Сисак І. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Вакуленко О. О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри _____ Тарасенко М. Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2020

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

Факультет 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)

« 02 » вересня 2020 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(шифр і назва спеціальності)

студенту Романишену Олегу Валерійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка заходів забезпечення безперебійної роботи електричного обладнання підприємства з переробки молока

Керівник роботи Сисак Іван Михайлович, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 01 » вересня 2020 року № 4/7-619

2. Термін подання студентом завершеної роботи 10 грудня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи Генеральний план заводу з позначенням місця розташування усього обладнання та зазначення його потужностей

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

1. Аналітичний розділ

2. Розрахунково-дослідницький розділ

3. Проектно-конструкторський розділ

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

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

1. План розміщення обладнання 1-го поверху

1 л. ф – А1

2. План мереж електроосвітлення 1-го поверху

1 л. ф – А1

3. План мереж установок вентиляції та іншого обладнання 1-го поверху

1 л. ф – А1

4. План розміщення обладнання 2-го та 3-го поверху

1 л. ф – А1

5. План мереж електроосвітлення 2-го та 3-го поверху

1 л. ф – А1

6. План мереж установок вентиляції та іншого обладнання 2-го поверху

1 л. ф – А2

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Гурик О. Я. к.т.н., доцент		
	Клепчик В.М., старший викладач		
Нормоконтроль	Вакуленко О.О., старший викладач		

7. Дата видачі завдання 2 вересня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.08.2020	
2	Аналітична частина	01.09.2020	
3	Розрахунково-дослідницька розділ	01.10.2020	
4	Проектно-конструкторська розділ	01.11.2020	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	01.12.2020	
6	Висновки	01.12.2020	
7	Оформлення пояснювальної записки	10.12.2020	
8	Оформлення графічної частини	10.12.2020	

Студент

(підпис)

Романишен О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Сисак І.М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Романишен О.В. Розробка заходів забезпечення безперебійної роботи електричного обладнання підприємства з переробки молока. 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕЕМ-61. – Тернопіль.: ТНТУ, 2020.

Стор. – 76; рис. – 17; табл. – 2; креслень - 8; джерел - 18; додатків - 3.

В кваліфікаційній роботі проведено визначення категорії по надійності електропостачання та характеристика споживачів електричної енергії. Здійснено розрахунок навантаження та вибір схеми електропостачання. Здійснено розрахунок та вибір пристрою компенсації. Проведено вибір потужності та числа трансформаторів на ПС. Здійснена розробка конструкції КТП. Здійснено розрахунки та вибір розподільної електричної мережі.

Ключові слова: силовий кабель, електрична енергія, комплектна трансформаторна підстанція, освітлення, трансформатор.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Огляд підприємства	9
1.1.1 Загальні дані.....	9
1.1.2 Обґрунтування технології виробництва.....	10
1.1.3 Виробництво сиру.....	10
1.1.4 Технологія виробництва сиру.....	13
1.1.5 Холодопостачання.....	17
1.1.6 Рівень механізації та автоматизації виробництва.....	18
1.1.7 Штат працівників. Графік роботи.....	19
1.2 Огляд спліт-системи.....	19
1.3 Поняття та класифікація відмов.....	21
1.4 Особливості системи та елемента в теорії надійності.....	23
2 РОЗРАХУНКОВО–ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	25
2.1 Проектування системи електроосвітлення заводу.....	25
2.1.1 Види освітлення.....	25
2.1.2 Світлотехнічний розрахунок робочого освітлення	25
2.1.3 Світлотехнічний розрахунок робочого освітлення за допомогою методу коефіцієнта використання на прикладі приміщення № 15.....	26
2.1.4 Аварійне освітлення.....	36
2.2 Проектування мережі електропостачання.....	37
2.2.1 Вибір силових розподільних пунктів	37
2.2.2 Вибір кабелів 0,4 кВ.....	45
2.2.3 Розрахунок кабельної лінії.....	45
2.2.4 Вибір комутаційних апаратів 0,4 кВ.....	46
2.3 Висновки до розділу.....	47

	5
3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	48
3.1 Проектування блискавкозахисту будівлі.....	48
3.1.1 Коротка характеристика об'єкту.....	48
3.1.2 Необхідність виконання блискавкозахисту.....	48
3.1.3 Влаштування системи блискавкоприймачів.....	49
3.1.4 Влаштування системи струмовідводів.....	51
3.1.5 Влаштування системи заземлення.....	52
3.1.6 Монтаж блискавкоприймачів.....	53
3.1.7 Монтаж струмовідводів.....	53
3.1.8 Монтаж заземлювачів.....	54
3.1.9 Експлуатація та технічне обслуговування системи блискавкозахисту.....	55
3.2 Вибір типу і потужності трансформаторів.....	55
3.2.1 Порівняльний розрахунок трансформаторів.....	55
3.2.2 Коротка інформація про Комплектну трансформаторну підстанцію КТПГСМ.....	59
3.3 Вибір пристрою компенсації реактивної напруги.....	64
3.4 Висновки до розділу.....	65
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ..	66
4.1. Загальні положення інструкції з охорони праці для електрика.....	66
4.2. Вимоги безпеки для електрика перед виконанням робіт.....	69
4.3. Вимоги безпеки під час виконання електриком робіт.....	69
4.4. Вимоги безпеки для електрика після закінчення робіт.....	73
4.5. Вимоги безпеки для електрика в аварійних ситуаціях.....	73
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	75
ДОДАТКИ.....	1
Додаток А. Порівняльний розрахунок трансформаторів.....	2

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні в сучасній електроенергетиці, з її тенденцією повсюдної автоматизації, висока надійність електропостачання становиться одним із головних пріоритетів (якщо не найголовнішим). Зазвичай щоб покращити надійність електропостачання промислового підприємства, необхідно покращити систему живлення, тобто забезпечити потрібною кількістю трансформаторів, генераторів, ліній живлення, секцій шин та засобами автоматизації.

Взявши все вищесказане до уваги можна зробити висновок, що перед нами, як інженерами, стоїть два основних типи завдань: завдання аналізу та завдання синтезу. До завдань аналізу можна віднести: кількісне оцінювання показників надійності елементів і систем, оцінювання надійності електропостачання споживачів за відомих параметрів, режимів і конфігурацій електричних систем. В свою чергу завдання синтезу, в основному, полягають у виборі найбільш оптимальних рішень під час планування, проектування, спорудження та подальшої експлуатації електричних систем, і по можливості під час виготовлення. Тому актуальним є на основі аналізу діючої системи електроспоживання заводу забезпечувати надійність системи електропостачання за рахунок комплексного впровадження технічних та організаційних заходів.

Електрообладнання під час експлуатації знаходиться під впливом різноманітних негативних факторів а саме підвищеної вологості, різних агресивних середовищ, пилу, несприятливих атмосферних явищ, вібрації, а також інших механічних і електричних навантажень. При цьому під час експлуатації виникають різні фізико-хімічні явища які змінюють основні властивості матеріалів електроустановок, що призводить до виникнення коротких замикань, пробойів, які в свою чергу призводять до перебоїв в електропостачання, а в рідкісних випадках взагалі до аварійних ситуацій.

Перебої в електропостачанні є причинами простою виробництва, зниження обсягу продукції, що випускається, псування основного технологічного устаткування. Слід також зазначити, що існують такі технологічні процеси, які не допускають перерв електропостачання навіть на долі секунди (це в основному дата сервери та інше комп'ютерне обладнання). У зв'язку з цим дуже важливо приймати найоптимальніші рішення щодо вибору способів підвищення надійності електропостачання. В основному це виконується за рахунок резервування різних елементів системи електропостачання, вдосконалення технічного обслуговування, оперативної діагностики та ремонту несправних елементів.

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи є підвищення надійності системи електропостачання заводу з переробки молока.

Необхідно розв'язати слідуючі завдання:

- запропонувати схему електропостачання заводу;
- провести характеристику споживачів електричної енергії;
- провести розрахунки та вибір розподільної мережі заводу;
- визначити силове та освітлювальне навантаження заводу;
- запроектувати систему блискавкозахисту;
- обґрунтувати вибір потужності та числа силових трансформаторів;
- провести розрахунки пристрою компенсації.

Об'єкт дослідження - процеси режимів електроспоживання.

Предмет дослідження – методи підвищення надійності в системі електроспоживання підприємства.

Наукова новизна отриманих результатів. Отримало подальший розвиток застосування методів підвищення надійності в мережах електроспоживання для забезпечення роботи електроустаткування заводу.

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновані технічні рішення щодо зменшення втрат потужності в лініях електропостачання та заміна комутаційного обладнання дозволить підвищити надійність роботи системи електроспоживання підприємства.

Апробація. Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на IX Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (25-26 листопада 2020 року), Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Структура роботи. Робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, переліку посилань (18 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини - 76 сторінки, 2 таблиць, 17 рисунків.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Огляд підприємства

1.1.1 Загальні дані

Реконструкція нежитлового приміщення під цех по переробці молока та виготовлення молочної продукції по вул. Бучацькі Гаї, 129 в м. Бучач Тернопільської обл. виконано згідно завдання на основі діючих нормативних документів – ВНТП 645/1618-92 “Нормы технологического проектирования предприятий молочной промышленности”.

Виробнича потужність цеху по переробці молока складає 5 тон. молока за зміну.

Технологія виробництва і обладнання підприємства дозволяє виробляти два типи сирів тверді і м'які.

Для виробництва сиру використовуються незбиране козине, молоко з додаванням коров'ячого згідно ДСТУ 3662-97 яке постачається на підприємства у свіжому вигляді автотранспортом підприємства і зразу попадає на переробку. Контроль за якістю та дозуванням компонентів, дотримання технологічних режимів обробки здійснюється ветеринарно-санітарною службою на всіх етапах технологічного процесу.

Вихідні дані для роботи цеху;

- кількість робочих днів у рік роботи цеху розливу пива – 323;
- кількість робочих днів в місяць роботи цеху розливу пива – 28,5;
- кількість годин в місяць на дезінфекцію і профілактичний ремонт – 36;
- кількість робочих змін в добу – 1;
- тривалість зміни - 8.

1.1.2 Обґрунтування технології виробництва

Проектом передбачено виготовлення сичужних сирів твердих (Швейцарський, Голландський) і м'яких (Рокфор, Доробужський) сортів, запроектоване технологічне обладнання дозволяє отримувати і інші види сирів.

Для виконання виробничої програми проектом передбачено влаштування необхідних виробничих, складських, допоміжних, побутових та адміністративних приміщень. Розташування, перелік і характеристику приміщень і обладнання зазначено на рисунках 1.1 та 1.2.

Поточний ремонт технологічного, сантехнічного та електротехнічного обладнання проводиться у власній майстерні, капітальний - спеціалізованими підприємствами по окремих угодах.

1.1.3 Виробництво сиру

Виробництво сирів здійснюється по технологічній інструкції виробництва сиру і згідно . ДСТУ 4420:2005.

Доставка сировини виконується спеціалізованим автотранспортом при наявності на нього санітарного паспорта. Вся сировина супроводжується свідоцтвом походження, сертифікатами якості і гігієнічними висновками.

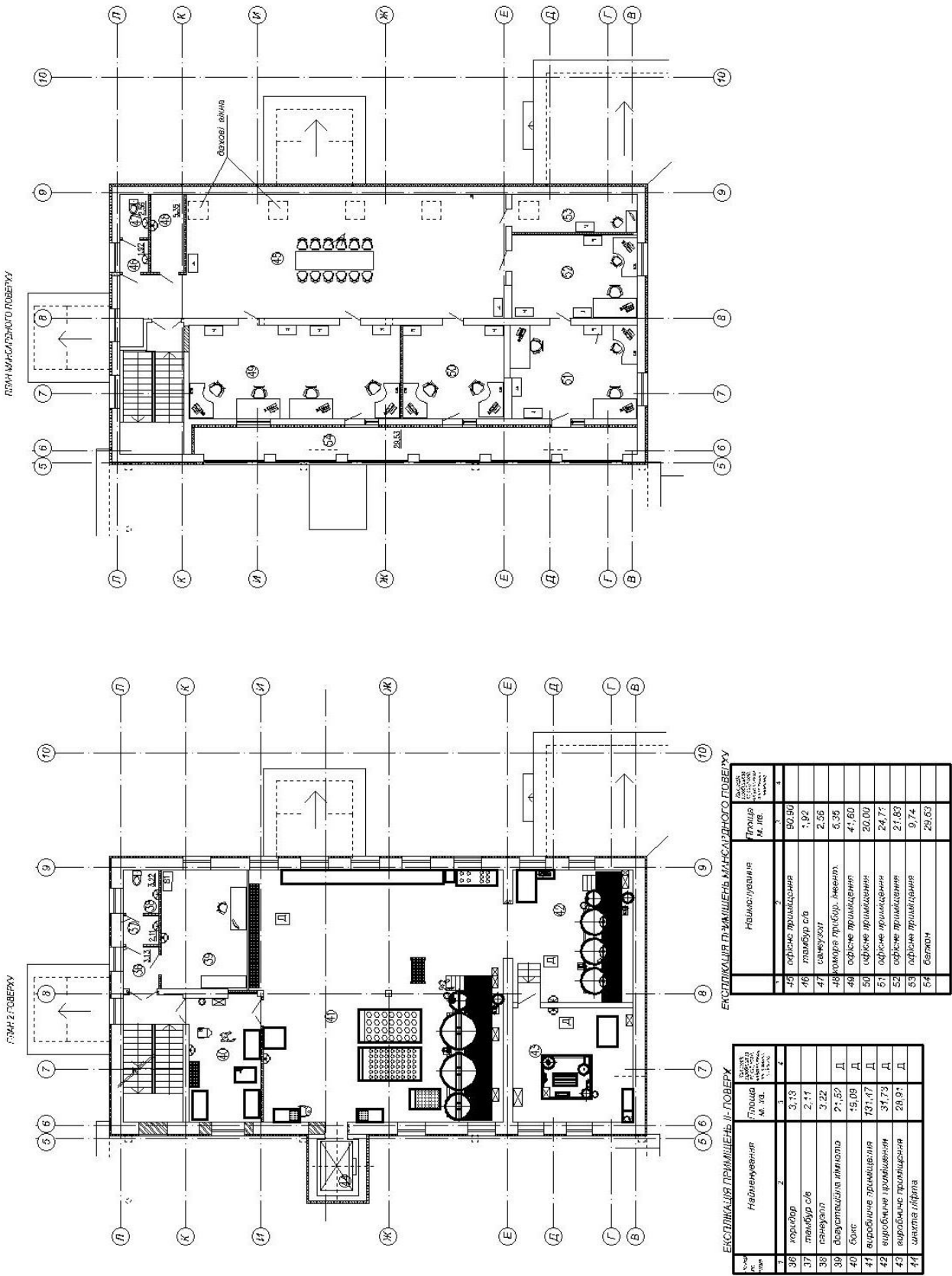
Привезена сировина поступає в приймальне відділення (поз.14) в автоцистернах де проходить через лічильник молока та перевіряється в лабораторії ветлікарем і направляється на виробництво по трубопроводах.

Контроль за якістю та дозуванням компонентів, дотримання технологічних режимів обробки здійснюється ветеринарно-санітарною службою на всіх етапах технологічного процесу.

Завантаження необхідної кількості спецій здійснюється на вазі в приміщенні зберігання спецій (поз.24).

Бактеріологічне дослідження здійснюється не рідше, ніж через 10 діб.

Санітарна обробка устаткування і обладнання відбувається мийними і дезінфікуючими розчинами, які передбачено використовувати «Санітарними правилами» та рекомендовані заводами–виготовлювачами устаткування.



Миття інструментів та інвентаря виконується в окремому приміщенні мийної (поз.19). в мийних ваннах з доданням мийних засобів і розчинів, які дозволені у використання органами СЕС.

Потреба у питній воді , ГОСТ 2874-82 для технологічних потреб складає 14м³/добу, використання води оборотне.

1.1.4 Технологія виробництва сиру

Основні технологічні параметри виробництва російського сиру наведені нижче. Російський сир виробляють з пастеризованого молока при 76°C з витримкою протягом 20-25с. В молоко вносять розчин хлористого кальцію з розрахунку 10 – 30 г безводної солі на 100 кг молока і бактеріальну закваску в кількості 0,7-1,0%, що складається з молочнокислих і ароматостворюючих стрептококів. Бактеріальну закваску додають на початку наповнення ванни молоком з можливою попередньою її активізацією за умови її високої активності безпосередньо перед згортанням молока. Перед згортанням молока показу прибору для сичугової проби не повинні перевищувати 2,5 од. Кислотність готової суміші молока з внесеної бактеріальної закваски перед згортанням становить 19-21°Т. Температура згортання 32-34°C, тривалість 30-40 хв. Згусток повинен бути нормальної міцності і давати на зломі досить гострі краї. Згусток ріжуть ножами на кубики розміром 7-8 мм. Величина готового сирного зерна до кінця постановки повинна бути в межах 6-7 мм. Тривалість постановки зерна 10-15 хв. Після постановки сирне зерно вимішують протягом 30-40 хв. Потім швидко видаляють до 30% сироватки і проводять друге нагрівання сирного зерна до температури 41-42°C протягом 20-40 хв залежно від активності молочнокислого процесу. Після другого нагрівання сирне зерно вимішують 40-60хв для подальшого обсушування і нормального розвитку молочнокислого процесу. Загальна тривалість обробки з моменту розрізання згустку 120-160 хв. В процесі обробки обсушування зерна 2-3 рази визначають кислотність сироватки, наростання якої нормально повинно бути в межах 2,5-4°Т за весь процес. При зайвому наростанні кислотності сироватки в процесі

посолу сирного зерна в ванні допускається внесення до 3-5% пастеризованої води з урахуванням води розсолу, який додається при посолі в зерні. Готовність зерна визначається по його пружності і степені клейкості. Віджатий рукою шматок сирної маси при розтиранні її меж долонями легко розділяється на окремі зерна, при органолептичній пробі - характерний хрускіт зерна. Розмір готового до формування зерна 5-6 мм. Коли зерно готове, видаляють ще 30% сироватки (загальний обсяг вилученої сироватки біля 60%). У решту сирну масу з сироваткою вносять сіль (300-400г. на 100кг. переробляючого молока) і витримують масу при вимішування протягом 18-20 хв в залежності від вологості зерна і просолювання сиру. Сіль додають в депастеризованного і відфільтрованого концентрованого розчину. Після часткового посолу, зерно самопливом або насосом подається на відділювач сироватки (вібратор). На візок установлюють сирні форми, зверху на них поміщають загальну воронку для прискорення і кращого розподілу зерна. При розливі сирного зерна на рухомому транспортері безпосередньо сирні форми, форми попередньо викладають серветками. З резервуара-відділювача сироватки сирне зерно надходить безпосередньо в форми, де воно ущільнюється. Для прискорення процесу формування при дозуванні порцій сирного зерна, що розміщується в кожену форму, застосовують двухсекційний дозатор конструкції ВНИИМС. Зерно після звільнення від сироватки на відділювачі заповнює першу секцію дозатора. Заповнене ущільнене зерно надходить в форму, а в цей час друга секція дозатора наповнюється зерном. Тривалість формування при роботі в ванні ємністю 2000-3000 л не повинна перевищувати 10-12 хв, в ванні ємністю 500 л - 15 хв. При роботі в сировиробник ємністю 1,6т. для прискорення формування встановлюють 2 відділювачі сироватки і формування не повинно перевищувати 15хв. Заповненні форми з сиром подають до пресу. Формування насипом сприяє утворенню характерного для цього сиру пустотного малюнка неправильної, незграбної і щелевидної форми. В результаті видалення сироватки на відділювачі в процесі формування зерно укладається в формах нещільно, з утворенням порожнин, які заповнюються повітрям або сироваткою.

Сирна маса на столах або пресах самопресується в формах протягом 40-50 хв при необхідності з одним перевертанням через 25-30 хв. Після закінчення самопресування сир акуратно загортають у вологу серпянку (не допускаючи утворення нерівностей і складок від серпянки), і закривають.

Активна кислотність сиру після преса на 2-3-й добі повинна дорівнювати 5,15-5,2, вологість 43-44%. Російський сир пресують також в формах з перфорованими вставками з нержавіючої сталі. В цьому випадку необхідно проводити попереднє самопресування сиру в формах в теплому приміщенні (18-20 ° С), щоб не допустити остигання сиру, що сприяє кращому виділенню міжзернові сироватки і правильному пресуванню сиру. Час самопресування сиру в формах з перфорованими вставками 40-70 хв, протягом якого виробляють одно-дво-разове перевертання форм з сиром. Після пресування сир поміщають в росіл концентрацією 20% солі і температурою 8-12°C, де його досоложують протягом 1,5-2 діб. з розрахунком вмісту солі в зрілому сирі 1,5-1,8%. Після посолу сир залишають в посолочному відділенні на 2-3 дні при відносній вологості 90-95% і температурі 8-12°C. Потім його транспортують для обсушування і якнайшвидшого наведення кірки в камери дозрівання з температурою 10-12°C і відотною вологістю 75-85%, де витримують 10-12 днів. При обсушці ретельно стежать за станом поверхневого шару сиру, не допускаючи розвитку цвілі або зайвого пересихання і цвілості на кірці ледь помітних дрібних тріщин, що призводять до розвитку підкіркової плісняви. Якщо після обсушки на поверхні сиру не виявлено цвілі або забруднень, проставляють на одному полотні марку і сири покривають парафіно-восковим сплавом, нагрітим до 140-150°C. Якщо після обсушування на поверхні сиру виявлена цвіль або забруднення, то їх обмивають, потім маркують і покривають сплавом. Миють сир в ізольованому приміщенні, щоб не допустити підвищення вологості в сиросховощах. Для попередження розвитку цвілі на поверхні сиру, скорочення усушки і зниження витрат по догляду за сиром доцільно вести дозрівання сиру в плівці ПЦ2 і типу саран. У цьому випадку вміст води в сирі після пресування повинен бути не вище 42%.

Сири після посолки обсушують в приміщеннях з відотною вологістю 75-85% і температурою 10-12°C протягом 5-8 днів. В процесі обсушування вміст води в сирі знижується до 38-40%. Перед упаковкою в плівку перевіряють поверхню сирів, не допускаючи до упаковки сири з поверхневою і підкірковою цвільлю, з пошкодженням кірки. Розмір пакетів з плівки ПЦ2 для великого російського сиру 500X500 мм, малого - 350x350 мм. Сир вкладають в пакет, запечатують термозваркою під вакуумом (розрідження 730 мм. рт. Ст.) При температурі зварювання 135-140°C. Повітря з пакета відсмоктують використовуючи голки (трубки), з'єднаної гнучким шлангом з ресивером. Даний шланг є підключений до вакуум-насоса. Вакуумування триває 15-20с. Підготовка сиру до упаковки в саранову плівку аналогічна підготовці до упаковки в плівку ПЦ2. В готовий сарановий мішок вкладають сир, за допомогою вакуум-машини відсмоктують із мішка повітря і одночасно герметично затискаються металевою скобою зібрані кінці плівки. Упакований в плівку сир поміщають на 3–5 с в котел з гарячою водою (95–97°C). Під впливом високої температури саранова плівка дає усадку та щільно прилягає до поверхні сиру. На багатьох підприємствах процес дозрівання російського сиру проходить під товстим шаром парафіно-воскового сплаву. При цьому способі сири після посолу обсушують в приміщенні відотною вологістю 75-85% і температурою 10-12°C протягом 8-10 днів, не допускаючи розвитку на поверхні сиру плісняви. Потім сири парафінером опускають в парафіно-восковий сплав, нагрітий до 60-65°C, на 5-6 с. Після цього їх виймають і витримують на повітрі 5-6 с для охолодження. Проводять дво-, триразове парафінування до утворення покриття товщиною 2,5-3 мм.

Парафіновані або покриті плівкою сири поміщають у відділення для дозрівання з температурою 13-15°C і відотною вологістю 75-85% на 20-25 днів. Потім їх поміщають в камери з температурою 10-12°C, відотною вологістю 75-80%, де витримують до кінця дозрівання.

1.1.5 Холодопостачання

Для холодопостачання цеху запроектовано холодильні агрегати (спліт-система) італійської фірми Zanotti, яка являється лідером у виробництві високоякісних холодильних агрегатів. Для забезпечення теплових режимів в камерах цеху застосовуються спліт-системи серій MDB - для середньотемпературних режимів, для забезпечення заданої вологості в камерах для визрівання сирів і в посолочній запроектовано дисковий зволожувач повітря OVERVIEW DRAWING humiDisk10.

У спліт-системах Zanotti використовується озонобезпечний холодоагент R404a. Система швидкого з'єднання труб з холодоагентом (застосовується на всіх моделях). Труби, що поступають у комплекті є заправленими холодоагентом і на своїх кінцях мають спеціальні герметичні мембрани. Такі ж мембрани знаходяться в компресорно-конденсаторній апаратурі та повітроохолоджувачі. Під час монтажу, кінці труб лишень прикручуються до блоків, мембрана розривається система становиться готовою до роботи і не потрібно ні пайки, ні заправки, що забезпечує швидкий монтаж.

Монтаж налагодження та випробування технологічного обладнання необхідно виконати згідно вимог заводів-виготовлювачів обладнання і НАОП 0.00-1.51-88 "Правила будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок" Захист технологічного обладнання та трубопроводів від корозії виконати по СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии".

Компенсація трубопроводів - за рахунок самокомпенсації. Кріплення виконати по серії 4,903-10.

Захист технологічних трубопроводів від впливу статичної електрики здійснити згідно вимог ГОСТ 12.1.018-86 "Пожарная безопасность. Электрическая безопасность. Общие требования".

Попереджувальні надписи та сигнальне фарбування трубопроводів виконати по ГОСТ 14202-69 "Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупредительная окраска, предупреждающие

знаки и маркировочные щитки".

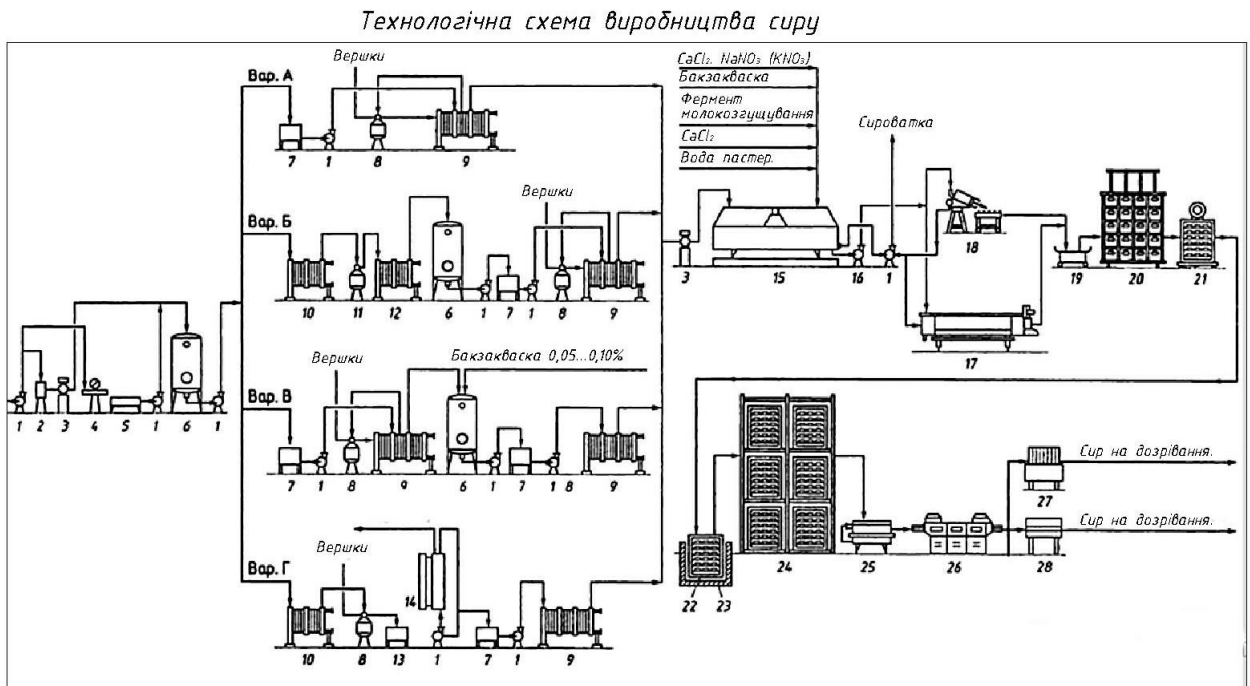


Рисунок 1.3-Технологічна схема виробництва сиру

1 - насос; 2 - повітровідділювач; 3 - лічильник для молока; 4 - вага для молока; 5 - ванна для молока; 6 - резервуар; 7 - бачок зрівняльний; 8 - сепаратор-нормалізатор; 9 - пастеризатор; 10 - підігрівач; 11 - сепаратор-молокоочищувач; 12 - охолоджувач; 13 - проміжна ємність; 14 - ультрафільтраційна установка; 15 - сировиробна ванна; 16 - насос для перекачування сирного зерна; 17 - формовочний апарат; 18 - відділювач сироватки; 19 - візок для самопресування; 20 - прес; 21 - вага; 22 - контейнер для посолу сиру; 23 - ванна солильна; 24 - контейнери (стелажі) для дозрівання сиру; 25 - машина для мийки сиру; 26 - сушилка для сиру; 27 - парафінер; 28 - вакуумупаковочна машина;

1.1.6 Рівень механізації та автоматизації виробництва

Всі технологічні процеси по переробці молока механізовані. Для переміщення сировини, та готової продукції передбачено стелажі на колесах і тельфер.

1.1.7 Штат працівників. Графік роботи

Робота підприємства в одну зміну тривалістю 8 годин при 5-ти денному робочому тижні. Обслуговуючий персонал (основні працівники) 6 чоловік. Для виробничої програми передбачений склад працюючих:

Таблиця 1.1 Кількість робітників

№ п/п	Найменування	Кількість	Група процесів по санітарній характеристиці	Примітка
1	Основні робітники	1 4	1б 4	
2	Допоміжні робітники	1 1	2а	
	МОП	-		
	Всього	6		

в одну зміну тривалістю 8 годин при 5-ти денному робочому тижні. Обслуговуючий персонал (основні працівники) 5 чоловік. Для виробничої програми передбачений склад працюючих:

Технічний персонал назначає власник виробництва.

Для забезпечення необхідних санітарно-побутових умов персоналу запроектовано гардеробні шафи з шафами для переодягання душова, електроводонагрівач, шафа для сушіння одягу.

1.2 Огляд спліт-системи

Данине обладнання забезпечує безперебійну роботу та максимальну холодопродуктивність в широкому діапазоні температур за рахунок використання TRV замість капілярної трубки.

Зовнішній корпус виконаний з оцинкованої сталі з епоксидним покриттям, корпус охолоджувача виконаний з т.н. сталі з пластифікованим покриттям. Все обладнання 100% проходить тест на роботоздатність на заводі

виробника в Італії, в комплекті заправлені холодоагентом R404a і готові до роботи відразу ж.

Переваги:

- Спліт-система поставляється без фреонових магістралей, також монтаж даного обладнання повинен виконуватись кваліфікованими спеціалістами, з врахуванням особливостей приміщення.
- зовнішній блок обладнаний рідинним ресивером і вмонтованим оглядовим склом; очисник повітря – соленоїдним вентиляем і TRV
- Розроблений спеціально для Zanotti електронний блок управління (є в комплекті) зі зручним інтерфейсом, оптимізованими заводськими налаштуваннями та можливістю підключення ряд додаткових пристроїв та функцій.

Тип: горизонтальний бі-блок для камер малого та середнього розміру з компактними і кубічними охолоджувачами повітря.

Стандартна комплектація:

- Герметичний компресор;
- Розширення для газу з терморегулюючим вентиляем;
- Захист від тиску конденсаування;
- Електронний регулятор швидкості обертання вентиляторів;
- Заправлений холодоагентом;
- Вбудований електричний щит;
- Дистанційна панель (кабель 5м);
- Оглядове скло на рідинній лінії;
- Лінійний ресивер.

Додаткове обладнання:

- Конденсатор водного охолодження;
- Комплект для роботи машини на ззовні (DB-O от 121 до 135), який включає в себе пресостат або варіатор швидкості обертання вентиляторів конденсатора, електричний нагрівач картера компресора;
- Нестандартна напруга;

- Монітор контролю напруги.

1.3 Поняття та класифікація відмов

Будь-яке електрообладнання в кожен конкретний момент часу знаходиться в одному з двох станів або в робочому, або в неробочому. Під неробочим станом розуміється стан коли обладнанню необхідний попереджувальний або аварійний ремонт, аварійний простій (через несправність даного елемента) або залежний простій (через несправність іншого елемента системи, пов'язаного з даним). Робочий стан складається з наступних частин:

- нормальний - стандартний режим роботи який був закладений виробником;
- аварійний – з моменту виникнення неполадки до моменту її усунення;
- післяаварійний – з моменту усунення відмови до приведення обладнання в нормальний режим роботи.

Основним в теорії надійності є поняття відмови, тобто події, через яку порушується працездатність об'єкта або він перестає відповідати вимогам, встановленим нормативно-технічної документації.

За характером виникнення відмови діляться на раптові і поступові. Раптові відмови характеризуються різкою, стрибкоподібною зміною основних параметрів системи (елемента) внаслідок впливу різних факторів. Раптовий відмова зазвичай з'являється внаслідок накопичення дрібних несправностей і пошкоджень. Поступові відмови є наслідком плавних змін параметрів системи, зазвичай при її старінні і зносі.

Для більшості елементів системи електропостачання поступовому збільшені характеристик вище номінального значення зазвичай проходить непоміченим, і неполадка в електропостачанні трапляється тільки тоді, коли елемент вже не в змозі виконувати функцій закладені розробниками, тобто як при раптовій відмові (як приклад - поступове старіння ізоляції яке згодом

приводить до короткого замикання). Тому будь-яку відмову, через яку перервалось стабільне електропостачання, можна розглядати як раптову.

Відмови бувають стійкими, в випадках коли для їх усунення необхідний ремонт або елемент більше не підлягає відновленню, або нестійкими, якщо вони можуть самоусунутися. Короткочасні тимчасові відмови часто називають збоями. Часті збої одного і того ж характеру зазвичай називають випадковими відмовами. Випадкові відмови можуть виникати в схемах електропостачання як результат миттєвих порушень нормального режиму роботи. Наприклад, пересікання проводів ЛЕП при поривах вітру може привести до виникнення короткого замикання, яке буде усунуто захистом. Дана відмова відноситься до випадкових, тому що ліквідується за допомогою АПВ без втручання обслуговуючого персоналу.

Причиною більшості відмов електроенергетичного обладнання зазвичай є пошкодження або несправності. Під пошкодженнями, як правило, розуміють руйнування обладнання, поломку деталей, порушення цілісності електричних і магнітних кіл, псування ізоляції. До несправностей зазвичай відносять розрегулювання механізмів і захисних пристроїв без їх руйнування, псування і т.п.

Пошкодження і несправності в системах електропостачання також виникають через дефекти обладнання, тобто через невідповідність фактичних характеристик, зазначеним на технічному паспорті з заводу виробника (брак продукції), через аварійних (непрогнозованих) впливів навколишнього середовища або в результаті неправильного транспортування, монтажу, обслуговування і ремонту. При цьому в залежно від причини виникнення розрізняють конструкційні, виробничі і експлуатаційні відмови. До конструкційних відносять відмови, що виникають в результаті помилок в процесі проектування обладнання, порушення встановлених норм і правил проектування. Виробничі відмови виникають внаслідок порушення або недосконалості технологічного процесу виготовлення або ремонту об'єкта.

Причиною експлуатаційних відмов, як правило, є порушення правил і умов експлуатації зазначених в технічному паспорті об'єкта.

Класифікація тяжкості відмов технічних систем встановлюється ГОСТ 27.310-95 ССНТ «Аналіз видів, наслідків та критичності відмов». Відповідно до даного ГОСТу тяжкість наслідків відмови (ймовірний або спостережуваний збиток) описується через поняття критичності.

Критичним вважається така відмова системи або її елемента, тяжкість наслідків якого визнається сильно критично на стабільну роботу обладнання, приводить до великих збитків чи до людських смертей, вимагає прийняття спеціальних заходів щодо зниження ймовірності даного відмови або можливий проблем, пов'язаних з її виникненням.

ГОСТ 27.310-95 регламентує процедуру аналізу видів, наслідків та критичності відмов (АВПК), яка включає:

1. збільшення структури можливих відмов;
2. відстежування причинно-наслідкових зв'язків, що обумовлюють виникнення відмов;
3. оцінку можливих наслідків виникнення відмов на даному та вищих рівнях відмов згідно тяжкості їх наслідків.

Метою процедури АВПК є знаходження критичних елементів системи (тобто елементів, відмова яких може бути критичною) і критичних технологічних процесів при виготовленні або монтажі системи, порушення параметрів яких, або внесені в ході яких дефекти можуть стати причиною критичної відмови.

1.4 Особливості системи та елемента в теорії надійності

У теоріях надійності електропостачання широко використовуються поняття «елемент» і «система». Об'єкт, надійність якого розглядається лишень як частина системи яка виконує певну функцію та має своє місце в системі чи установці, називають елементом. Сукупність декількох пов'язаних елементів,

призначених для виконання певних завдань і які мають єдине управління, можна називати системою.

Необхідно відзначити, що елемент і система – відносні поняття. Для різних завдань один і той же об'єкт може розглядатися як і система, так і елемент. Так, наприклад, система електропостачання є, з одного погляду, елементом виробничої системи підприємства, а з іншого - складається з окремих споруд, електричних апаратів, надійність яких можна розглядати незалежно від їх ролі в системі, проте дотримуючись технічних умов або ГОСТів на типову продукції.

Безвідмовність - здатність об'єкта безперервно підтримувати працездатний стан, який зазначений в нормативно-технічній документації, протягом заданого часу (нормативний термін служби) або заданої напруженості (обсяг роботи або продуктивність).

Довговічність - здатність об'єкта підтримувати працездатність до того як настане граничний стан при умові дотримання встановленої системи технічного обслуговування і ремонту.

Граничним вважається такий стан об'єкта, при якому його подальше користування за призначенням неприпустимо, а відновлення неможливе або недоцільно.

Ремонтопридатність полягає в пристосованості об'єкта до попередження і виявлення відмов і пошкоджень і відновлення працездатності в процесі технічного обслуговування і ремонту.

Під збереженістю розуміють властивість об'єкта зберігати справне і працездатний стан протягом і після його зберігання і транспортування.

Стосовно до систем електропостачання та іншим складним електричних систем, необхідно також розглядати такі специфічні показники, як режимна керованість, стійкість, живучість і безпеку.

Під режимною керованістю розуміється здатність системи забезпечувати включення, відключення або інша зміна режиму роботи елементів за заданим алгоритмом.

2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Проектування системи електроосвітлення заводу

2.1.1 Види освітлення

Штучне освітлення можна поділити на робоче, аварійне, чергове і охоронне. В даній роботі буде розглянуто робоче та аварійне, освітлення.

Для загального штучного освітлення на сьогодні в основному використовують світлодіодні та розрядні джерела світла, оскільки при однаковій потужності відповідно до теплових джерел, світлодіодні та розрядні мають більшу світлову віддачу та термін експлуатації

На сьогоднішній день існує дві системи штучного освітлення, а саме загальне і комбіноване.

У приміщеннях громадських, житлових та адміністративних будівель і споруд, підприємств із зоровою роботою нижче IV розряду, зазвичай використовують систему загального освітлення.

У виробничих приміщеннях, в яких виконується зорова робота I- IV розрядів (металовиробництво, ремонт комп'ютерів, мобільних телефонів радіо- та телеапаратури, годинників, тощо), необхідно застосовувати систему комбінованого освітлення.

Зорова робота на підприємстві по переробці молока відноситься до VI розряду тому необхідна лишень система загального освітлення.

Аварійне освітлення поділяється на освітлення безпеки і евакуаційне.

2.1.2 Світлотехнічний розрахунок робочого освітлення

Мабуть найголовнішим завданням під час проведення світлотехнічного розрахунку являється визначення величини необхідної кількості світлового потоку світильників для забезпечення стабільного нормованого значення мінімальної дозволеної освітленості робочої площини.

На сьогоднішній день існує три основні методики розрахунку штучного

освітлення:

– першим і мабуть найпоширенішим є коефіцієнта використання (світлового потоку), його часто застосовують для розрахунку рівномірного загального освітлення горизонтальних поверхонь;

– другим досить складним методом являється точковий метод за допомогою якого зазвичай розраховують локалізоване та комбіноване освітлення, також за часту освітлення похилих площин;

– третім, і в свою чергу найпростішим являється метод питомої потужності який, оскільки хоч він і простий проте не надто точний, тому його зазвичай використовують для приблизних розрахунків.

В нашому випадку найбільш оптимальним методом для розрахунку рівномірного загального освітлення, вважається метод коефіцієнта використання (або метод світлового потоку), оскільки він є відносно не складним та досить точним.

2.1.3 Світлотехнічний розрахунок робочого освітлення за допомогою методу коефіцієнта використання на прикладі приміщення № 15

Розглянемо розрахунок освітлення за допомогою методу коефіцієнта використання на прикладі приміщення № 15

Розташування світильників визначається наступними розмірами приміщення:

1. H - висота приміщення;
2. h_c - розрахункова відстань від світильників до перекриття;
3. $h_n = H - h_c$ - розрахункова висота світильників над підлогою;
4. h_p - висота розрахункової відносно стелі;
5. $h = h_n - h_p$ - розрахункова висота від світильника до розрахункової поверхні;

6. L - відстань між сусідніми світильниками чи рядами світильників;
 7. l - відстань від крайніх світильників чи рядів світильників до стіни.

Значення даних розмірів:

$$H = 3,1 \text{ м}$$

$$h_c = 0 \text{ м}$$

$$h_n = H - h_c = 3,1 - 0 = 3,1 \text{ м}$$

$$h_p = 0,1 \text{ м}$$

$$h = h_n - h_p = 3,1 - 0,1 = 3 \text{ м}$$

Світильники монтуємо у 2 ряди:

$$L = 2,6 \text{ м}$$

$$l = 1,2 \text{ м}$$

Ширина приміщення:

$$B = 5 \text{ м}$$

Довжина приміщення:

$$l_1 = 9,2 \text{ м}$$

Згідно таблиці Д1 [7] приймаємо:

1. Нормоване освітлення становить

$$E = 300 \text{ Лк}$$

2. Коефіцієнт запасу становить

$$K_z = 1,5$$

Запланована кількість світильників:

$$N = 6$$

При розрахунку згідно методу коефіцієнту використання необхідно визначити світловий потік ламп в кожному світильнику F , для цього використовується формула:

$$F = \frac{E \cdot K_z \cdot S \cdot z}{\eta \cdot N},$$

де E - задана мінімальна освітленість, лк;

K_z - коефіцієнт запасу;

S - освітлювана площа, м. кв.;

z - коефіцієнт нерівномірного освітлення;

N - число світильників;

η - коефіцієнт використання в долях одиниці.

Для визначення коефіцієнта використання η знаходиться індекс приміщення i і приблизно оцінюються коефіцієнти відбивання поверхонь приміщення за табл. 5.1 [1]: стелі - $\rho_{стелі} = 50\%$, стін - $\rho_{стін} = 30\%$, підлоги - $\rho_{підлоги} = 10\%$.

$$i = \frac{B \cdot l}{h \cdot (B + l)}$$

де B - ширина приміщення;

l - його довжина;

h - розрахункова висота.

Для вибраного приміщення:

$$i = \frac{B \cdot l}{h \cdot (B + l)} = \frac{5 \cdot 9,2}{3 \cdot (5 + 9,2)} = 1,08$$

Згідно таблиці 5.19 [1] вибираємо коефіцієнт використання світлового потоку світильників:

$$\eta = 0,9$$

Знаходимо площу приміщення:

$$S = B \cdot l = 5 \cdot 9,2 = 46 \text{ м}^2$$

Коефіцієнт нерівномірного освітлення:

$$z = 1,1$$

Звідси:

$$F = \frac{E \cdot K_z \cdot S \cdot z}{\eta \cdot N} = \frac{300 \cdot 1,2 \cdot 46 \cdot 1,1}{0,72 \cdot 6} = 4216,667 \text{ Лм}$$

Вибираємо лампу типу MAXUS ASSISTANCE LINE (M0141236533) характеристики якої:

$$P = 36 \text{ Вт}$$

$$F_1 = 3420 \text{ Лм}$$

$$\cos \varphi = 0,95$$

Відповідно

$$\tan \varphi = \tan (\arccos (\cos \varphi)) = \tan (\arccos (0,95)) = 0,329$$

$$k_B = 0,9$$

Відхилення світлового потоку вибраних ламп від розрахункових значень:

$$\delta = \frac{F - F_1}{F} \cdot 100 = \frac{4216,667 - 3420}{4216,667} \cdot 100 = 18,893 \%$$

Відхилення не перевищує допустимі межі.

Далі розрахуємо номінальну потужність всіх ламп в приміщенні:

$$P_n = P \cdot N = 36 \cdot 6 = 216 \text{ Вт}$$

Після чого проведемо розрахунок активної, реактивної та повної потужностей:

$$P_p = P_n \cdot k_B = 216 \cdot 0,9 = 194,4 \text{ Вт}$$

$$Q = P_p \cdot \tan \varphi = 194,4 \cdot 0,329 = 63,958 \text{ ВАр}$$

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q^2} = \sqrt{194,4^2 + 63,958^2} = 204,65 \text{ ВА}$$

В інших приміщеннях проводимо аналогічні розрахунки, данні вносимо в таблицю 2.1, також позначимо на рисунках 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 - Робоче освітлення заводу

№ на плані	Найменування	S м. кв.	h, м	E _н , Лк	Тип світильника	К-сть	P, Вт	P _н , Вт	P _р , Вт	Q, ВА	S, ВА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 поверх											
1	Тамбур	5,34	3,1	150	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
2	Сходові клітка	16,28	3,1	20	DELUX WPL LED 60	2	6	12	10,8	3,55 3	11,3 7
3	Тамбур	6,42	3,1	150	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6

Продовження таблиці 2.1

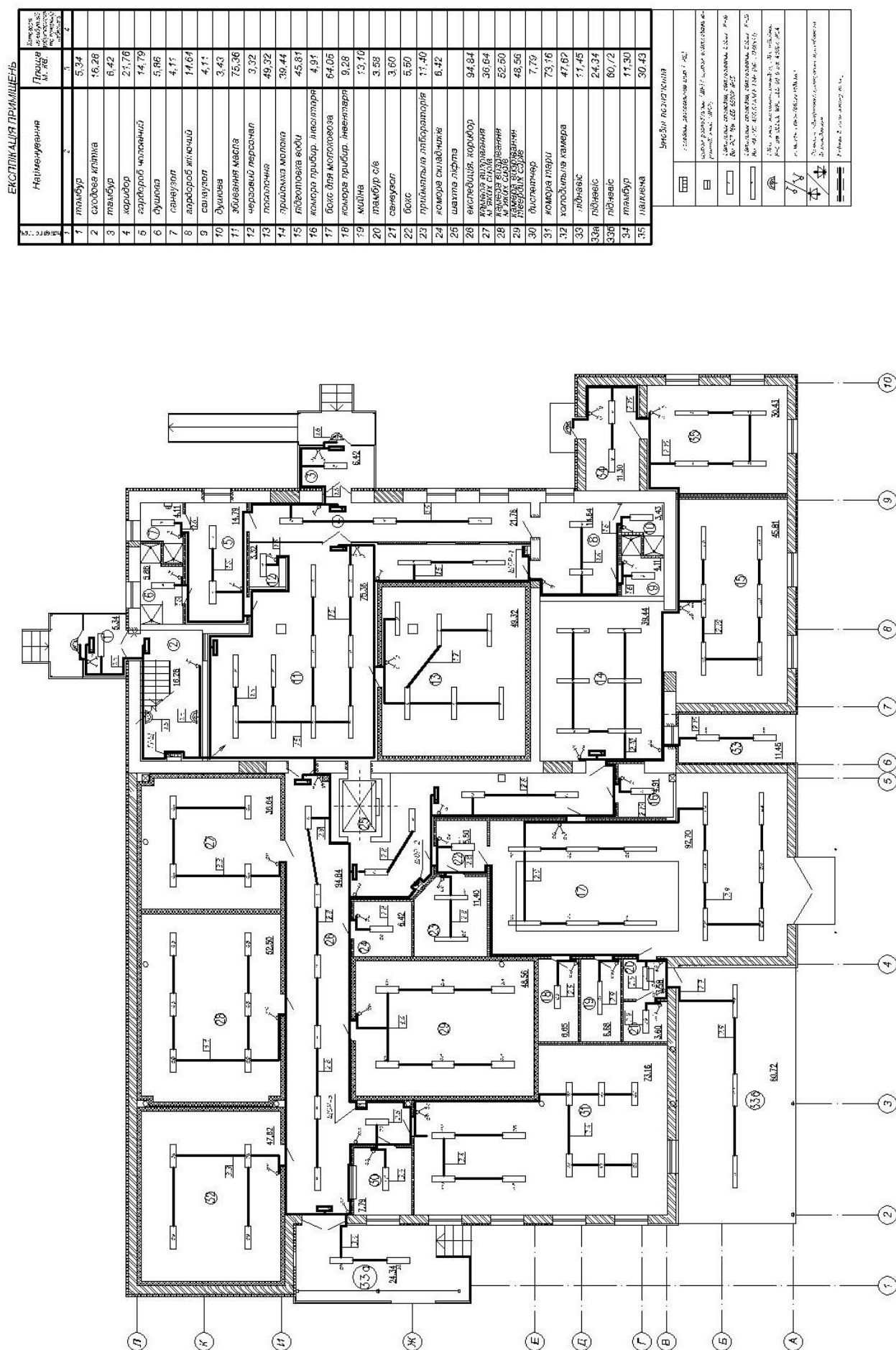
4	Коридор	21,76	3,1	100	PC7 16W LED	3	16	48	43,2	14,2 1	45,4 8
5	Гардероб чоловічий	14,79	3,1	75	PC7 16W LED	2	16	32	28,8	9,47 5	30,3 2
6	Душова	5,86	3,1	50	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
7	Санвузол	4,11	3,1	50	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
8	Гардероб жіночий	14,64	3,1	75	PC7 16W LED	2	16	32	28,8	9,47 5	30,3 2
9	Санвузол	4,11	3,1	50	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
10	Душова	3,43	3,1	50	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
11	Збивання масла	75,36	3,1	300	MAXUS ASSISTANC E LINE (M01412365 33)	10	36	360	324	106, 6	341, 1
12	Черговий персонал	3,42	3,1	200	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
13	Посолочна	49,32	3,1	300	MAXUS ASSISTANC E LINE (M01412365 33)	6	36	216	194, 4	63,9 6	204, 7
14	Приймаль на молока	39,44	3,1	300	MAXUS ASSISTANC E LINE (M01412365 33)	6	36	216	194, 4	63,9 6	204, 7
15	Підготовк а води	45,81	3,1	300	MAXUS ASSISTANC E LINE (M01412365 33)	6	36	216	194, 4	63,9 6	204, 7
16	Комора прибираль ного інвентаря	4,91	5,5	50	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
17	Бокс для молоковоз а	64,05	5,5	200	MAXUS ASSISTANC E LINE (M01412365 33)	12	36	432	388, 8	127, 9	409, 3

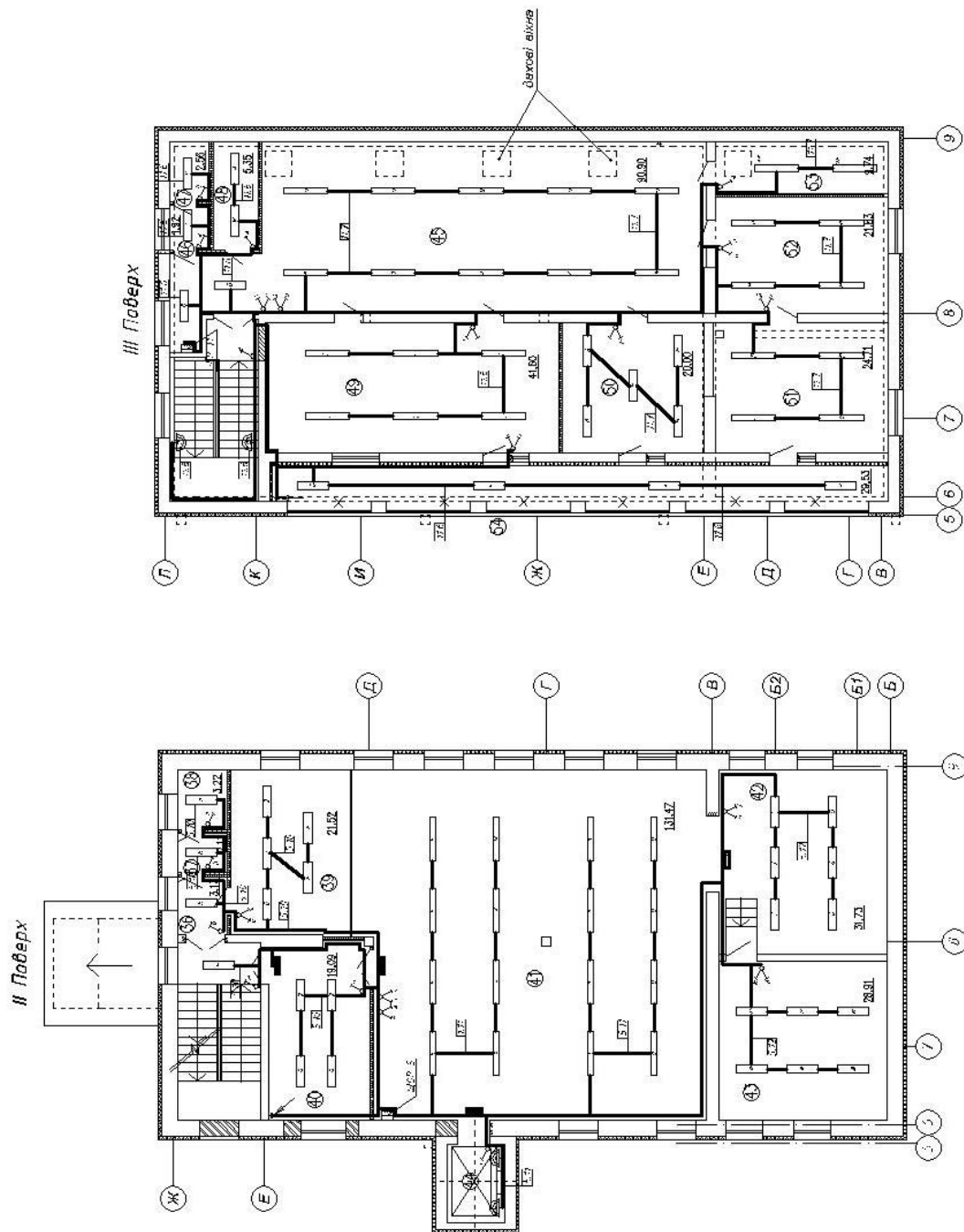
Продовження таблиці 2.1

18	Комора прибираль ного інвентаря	9,28	5,5	50	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
19	Мийна	13,1	5,5	300	MAXUS ASSISTANC E LINE (M01412365 33)	1	36	36	32,4	10,6 6	34,1 1
20	Тамбур с/в	3,58	5,5	150	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
21	Санвузол	3,6	5,5	75	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
22	Бокс	5,5	5,5	100	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
23	Приймаль на лабораторі я	11,4	5,5	300	MAXUS ASSISTANC E LINE (M01412365 33)	2	36	72	64,8	21,3 2	68,2 2
24	Комора складників	6,42	5,5	100	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
25	Шахта ліфта										
26	Експедиці я, коридор	94,84	5,5	100	PC7 16W LED	11	16	176	158, 4	52,1 1	166, 8
27	Камера визрівання м'яких сирів	36,64	5,5	200	PC7 16W LED	4	16	64	57,6	18,9 5	60,6 4
28	Камера визрівання м'яких сирів	52,5	5,5	200	PC7 16W LED	6	16	96	86,4	28,4 3	90,9 6
29	Камера визрівання твердих сирів	48,56	5,5	200	PC7 16W LED	6	16	96	86,4	28,4 3	90,9 6
30	Диспетчер ська	7,79	4,4	200	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,73 8	15,1 6
31	Комора тари	73,16	4,4	75	PC7 16W LED	10	16	160	144	47,3 8	151, 6
32	Холодиль на камера	47,62	4,4	200	PC7 16W LED	4	16	64	57,6	18,9 5	60,6 4

Продовження таблиці 2.1

3 поверх											
45	Офісне приміщення	90,9	3,1	200	MAXUS ASSISTANCE LINE (M014123653 3)	10	36	360	324	106,6	341,1
46	Тамбур с/в	1,92	3,1	150	PC7 16W LED	3	16	48	43,2	14,21	45,48
47	Санвузол	2,56	3,1	75	PC7 16W LED	1	16	16	14,4	4,738	15,16
48	Комора прибирал. інвентаря	5,35	3,1	75	PC7 16W LED	2	16	32	28,8	9,475	30,32
49	Офісне приміщення	41,6	3,1	200	MAXUS ASSISTANCE LINE (M014123653 3)	6	36	216	194,4	63,96	204,77
50	Офісне приміщення	20	3,1	200	PC7 16W LED	5	16	80	72	23,69	75,8
51	Офісне приміщення	25,71	3,1	200	MAXUS ASSISTANCE LINE (M014123653 3)	4	36	144	129,6	42,64	136,44
52	Офісне приміщення	21,83	3,1	200	MAXUS ASSISTANCE LINE (M014123653 3)	4	36	144	129,6	42,64	136,44
53	Офісне приміщення	9,74	3,1	200	MAXUS ASSISTANCE LINE (M014123653 3)	2	36	72	64,8	21,32	68,22
54	балкон	29,53	3,1	75	PC7 16W LED	4	16	64	57,6	18,95	60,64





ЕКОПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ ІІІ ПОВЕРХУ	
Найменування	Площа кв.м
Журнал	3,72
Лавбур с/б	2,51
Самура	3,22
Ректорат	21,52
Бел	13,09
Коридор	13,47
Коридор	13,72
Коридор	26,81

ЕКОПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ ІІІ ПОВЕРХУ	
Найменування	Площа кв.м
Офіс	90,90
Лавбур с/б	1,92
Самура	2,56
Коридор	5,45
Офіс	41,60
Офіс	20,00
Офіс	24,11
Офіс	21,83
Офіс	9,74
Балкон	29,53

Масштаб: 1:100	
Горизонтальний	1:100
Вертикальний	1:100
Горизонтальний	1:100
Вертикальний	1:100
Горизонтальний	1:100
Вертикальний	1:100
Горизонтальний	1:100
Вертикальний	1:100
Горизонтальний	1:100
Вертикальний	1:100

Рисунок 2.2 – План мереж освітлення 2-го та 3-го поверху

2.1.4 Аварійне освітлення

Аварійне освітлення можна поділити на такі види:

- евакуаційне освітлення;
- резервне освітлення.

В свою чергу евакуаційне освітлення можна розділити на: антипанічне освітлення, освітлення зон підвищеної небезпеки та освітлення шляхів експлуатації.

Аварійне освітлення підключається до джерела живлення, не залежно від джерела живлення робочого освітлення.

Мінімальне значення індексу кольоропередавання R_a для застосовуваних джерел світла аварійного освітлення знаходиться в межах 40.

В разі НП (наприклад, пожежа, відмова робочого освітлення тощо) евакуаційне освітлення повинно забезпечувати безпечний вихід людей з приміщення.

Освітлення шляхів евакуації повинне забезпечувати створення необхідних візуальних умов для безпечної евакуації людей з будівлі. Для місць виконання робіт зовні будівлі необхідне забезпечувати евакуацію в безпечне місце, створюючи при цьому умови для швидкого виявлення засобів безпеки та обладнання для пожежогасіння.

Освітлення шляхів евакуації повинно забезпечувати протягом не менше 1 год:

- мінімум 50% нормованої освітленості не довше ніж через 5 с після порушення живлення освітлення;
- близько 100% нормованої освітленості через 60 с.

Освітлення шляхів евакуації в місцях виконання робіт ззовні або приміщеннях має бути:

- в коридорах та проходах по всіх шляхах евакуації;
- перед кожним евакуаційним виходом та на усіх перехрестях;
- в місцях перепаду рівня підлоги;
- біля кожної зміни напрямку шляху;

- на сходах кожен маршрут повинен бути освітлений прямим світлом в особливості верхня та нижня сходинки
- біля кожного пункту медичної допомоги;
- в місцях розміщення засобів пожежогасіння;
- в місцях розміщення плану евакуації та засобів екстреного зв'язку;
- зовні біля кожного виходу з будівлі.

2.2 Проектування мережі електропостачання

2.2.1 Вибір силових розподільних пунктів

Вибір розподільчих пунктів та силових шаф відбувається залежно від характеру середовища цеху, згідно необхідного рівня захисту та згідно його комплектації автоматичними вимикачами та запобіжниками.

Для прийому та розподілу електричної енергії до груп споживачів будемо використовувати силові щити ПР.

Силові щити керування вибираються за наступними умовами:

Номінальний струм силового щита має бути більшим розрахункового струму групи приймачів:

$$I_{н.щ} \geq I_p$$

де $I_{н.щ}$ – номінальний струм розподільного пристрою;

I_p – розрахунковий струм групи споживачів.

Кількість приєднань до розподільного пристрою та їх струми не повинні перевищувати допустимим значенням зазначеним в технічній документації:

$$I_{доп.пр} \geq I_{р.пр} ,$$

де $I_{доп.пр}$ – допустимий струм приєднання, А;

$I_{р.пр}$ – розрахунковий струм приєднання, А.

Розглянемо вибір розподільного щита на прикладі ЩР-5: Група із 5 приймачів має розрахунковий струм $I_p = 22,27 \text{ А}$.

Згідно усіх даних вибираємо розподільчий пункт керування ПР з технічними

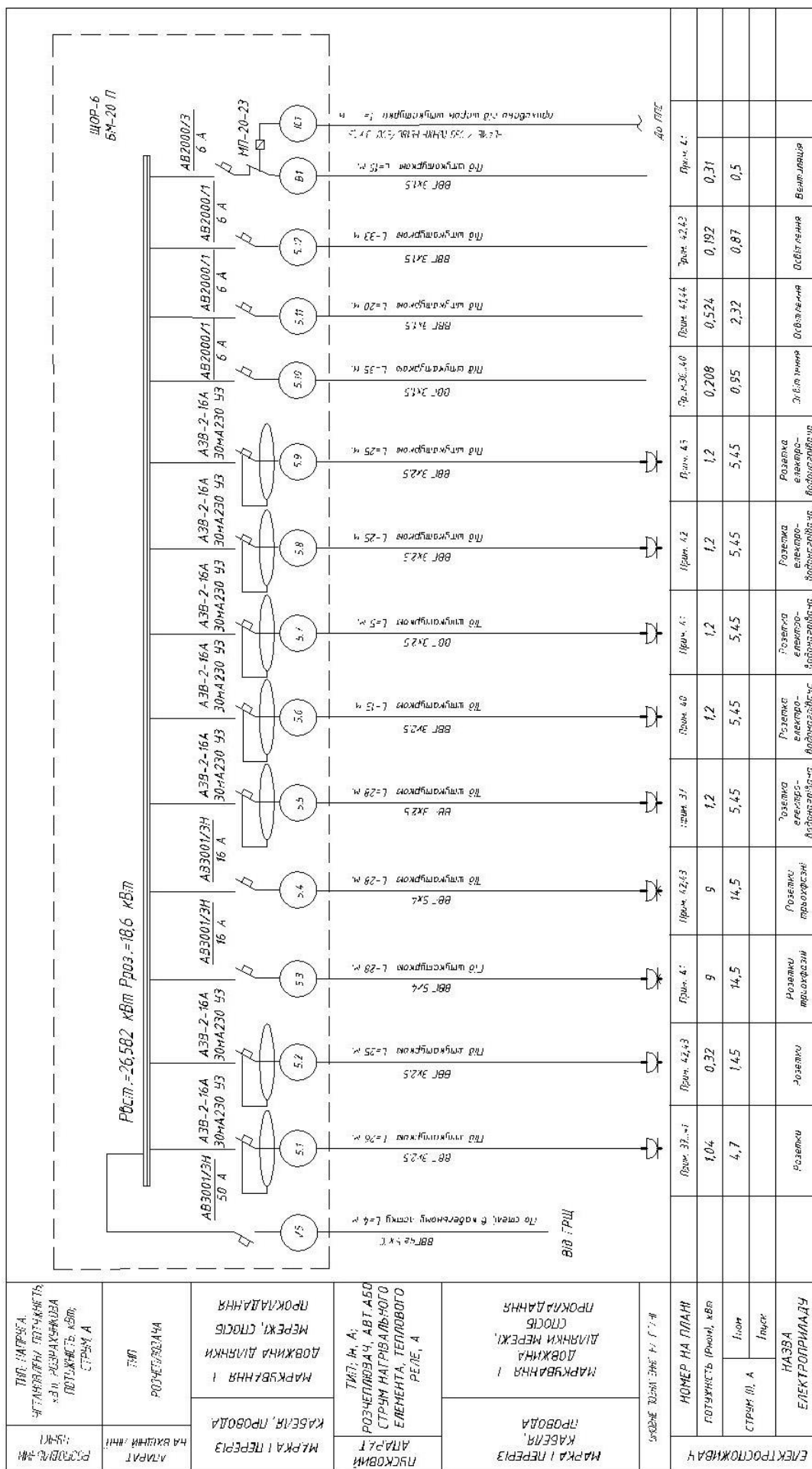


Рисунок 2.7 Розрахункова схема ШОР-6

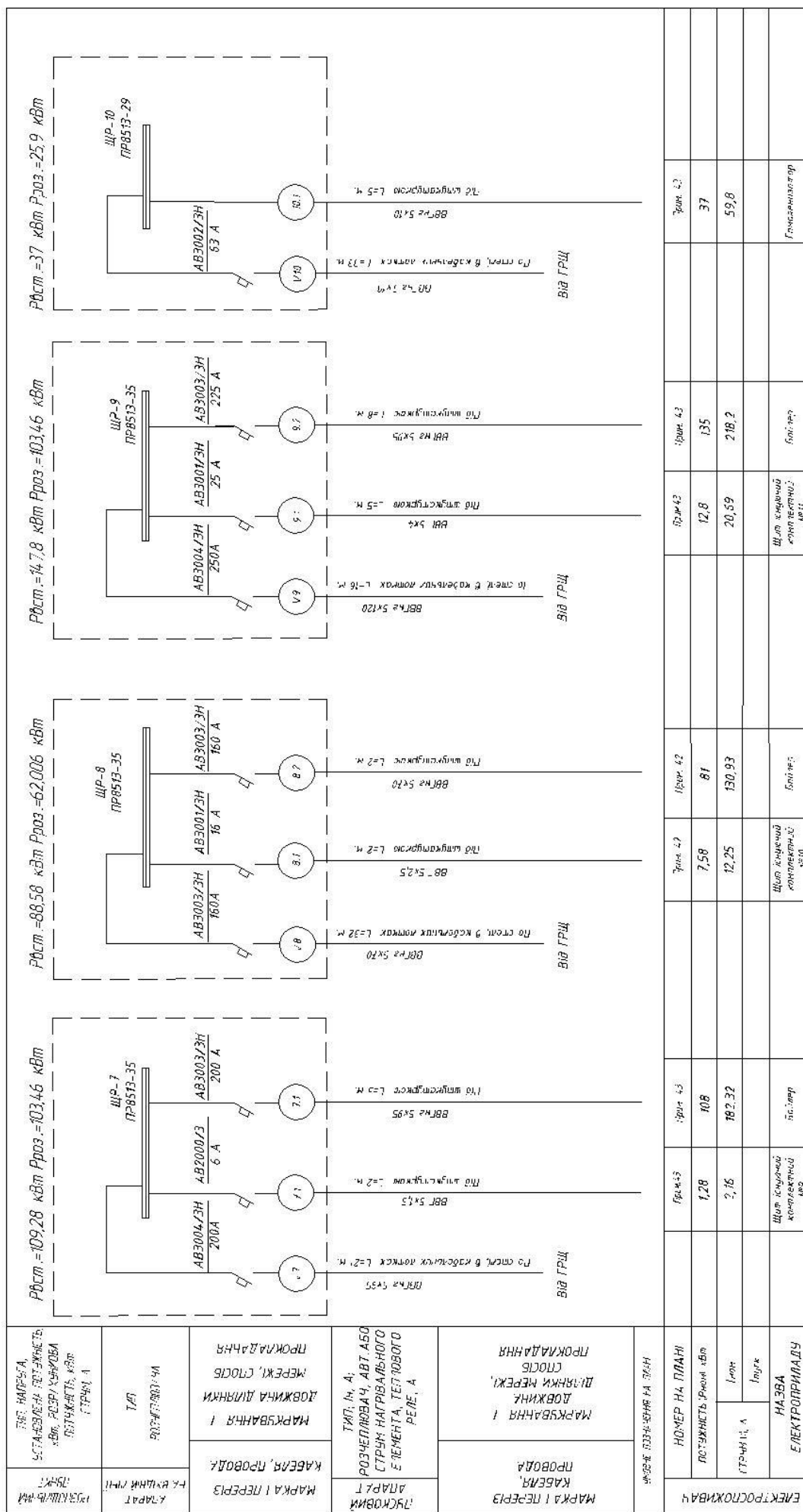
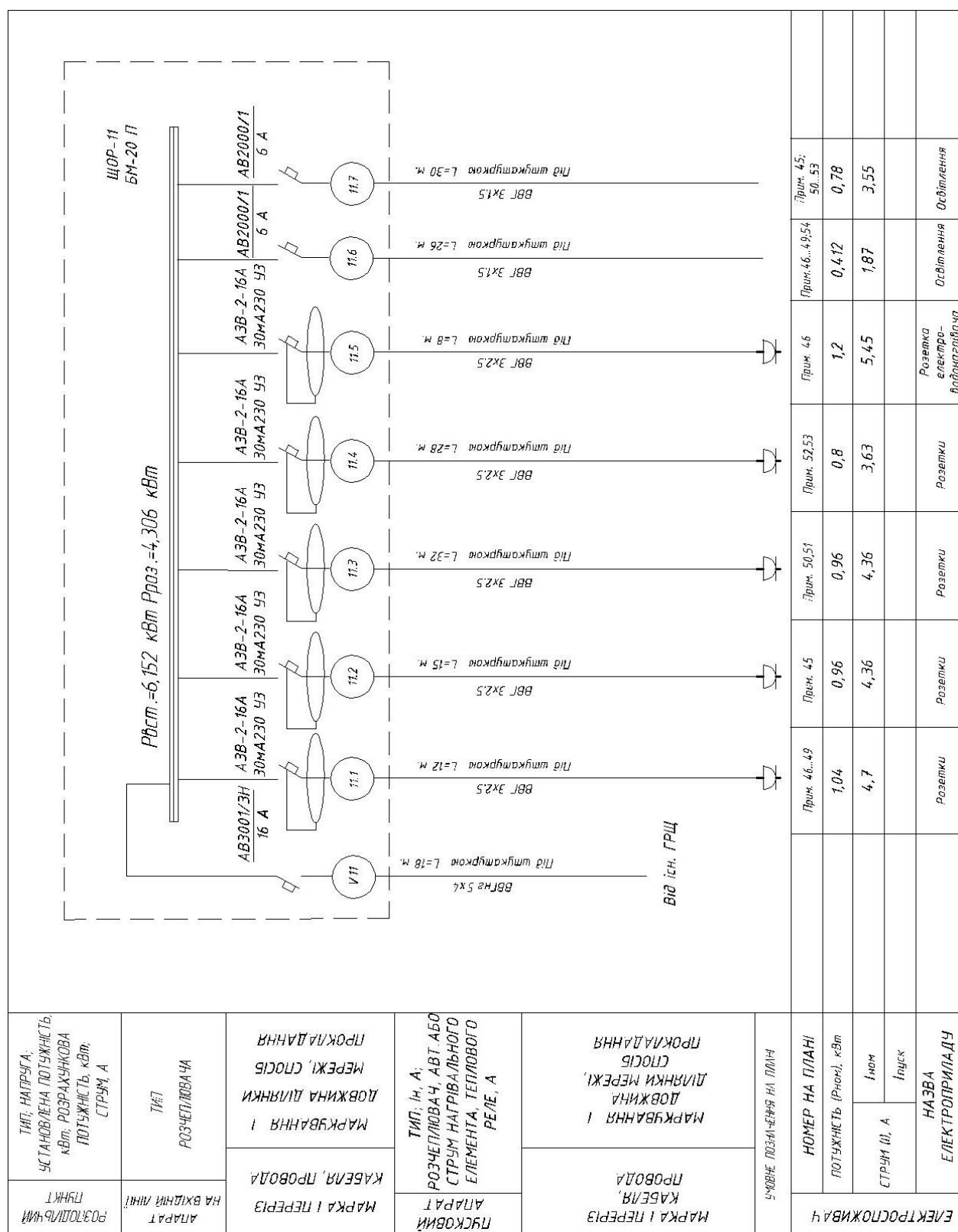


Рисунок 2.8 Розрахункова схема ЩР-7, ЩР-8, ЩР-9, ЩР-10



2.2.2 Вибір кабелів 0,4 кВ

Кабелі мають різне призначення, місце їх прокладки своєрідний характер, також спосіб прокладання також буває різним, тому потрібно вибирати такий кабель який відповідав усім цим факторам.

Перерізи проводів і жил кабельної лінії мережі заводу напругою до 1 кВ вибирають згідно наступних умов:

По нагріву розрахунковим струмом:

$$I_p \leq k_{np} \cdot k_{cp} \cdot I_{don}$$

де I_p – розрахунковий струм лінії, що одного або групи споживачів;

k_{np} – поправочний коефіцієнт, який включає в себе зниження допустимого струмового навантаження при багатошаровому прокладенні кабелів та проводів в коробах;

k_{cp} – поправочний коефіцієнт, що враховує зміну температури на заводі від температури, при якій задані I_{don} .

Визначаємо падіння напруги в кабелі:

$$\Delta U = l \cdot I_p \cdot \sqrt{3} \cdot (r_o \cdot \cos \varphi + x_o \cdot \sin \varphi)$$

де x_o, r_o – питомі індуктивний та активний опори, мОм/м;

l – довжина кабелю, км;

φ – кут зсуву фаз.

2.2.3 Розрахунок кабельної лінії

В якості прикладу розглянемо розрахунок кабелю, що сполучає ГРЩ та щит керування ЩР-5:

Проводимо перевірку по нагріванню розрахунковим струмом:

$$I_p = 22,27 \text{ A.}$$

Кабель прокладаємо в кабельному лотку, під стелею.

$$I_{\text{дон}} = \frac{22,27}{1 \cdot 1} = 22,27$$

де $K_{\text{сп}} = 1$, $K_{\text{пр}} = 1$ приймаємо з [8].

Підходить кабель марки ВВГ 5х2,5 з $I_{\text{дон}} = 25 \text{ А}$. Проте згідно норм [8] мінімальним перерізом кабеля який живить розподільчий щит може бути 4 мм, тому обираємо кабель ВВГ 5х4 з $I_{\text{дон}} = 30 \text{ А}$.

$30 \text{ А} > 22,27 \text{ А}$ – умова допустимого нагріву виконується.

Визначаємо падіння напруги в кабелі:

$$\Delta U = 24 \cdot 22,27 \cdot \sqrt{3} \cdot (4,63 \cdot 0,8 + 0,095 \cdot 0,75) = 3,49 \text{ В}$$

Сумарні втрати по напрузі становитимуть 1,009% від номінального значення, що менше $\Delta U_{\text{дон}} = 5\%$.

Вибір перерізу проводів та кабелів для інших споживачів проводимо аналогічно. Дані розрахунків зведені в рис. 2.2.1.1...2.2.1.7.

2.2.4 Вибір комутаційних апаратів 0,4 кВ

Під час експлуатації зачасту в системах електропостачання виникають пошкодження окремих її елементів. Найбільш шкідливими, частими і небезпечними типами пошкоджень можна назвати короткі замикання. Через виникнення короткого замикання порушується стабільна робота частини або усієї системи електропостачання, що створює втрати для промислового підприємства.

При протіканні струму короткого замикання на елементи в системі електропостачання починають діяти різні негативні фактори. Для придушення розростаючих пошкоджень та запобігання виникнення аварії використовують сукупність автоматичних пристроїв, які називаються релейним захистом і забезпечують з заданою точністю швидкодію відключення пошкодженого елемента чи мережі.

Основні вимоги до релейного захисту наступні: надійне відключення всіх видів пошкоджень, чутливість захисту, відключення тільки

пошкоджених ділянок, простота схем, швидкодія, наявність сигналізації про пошкодження.

Вибір автоматичного вимикача будемо проводити на прикладі ввідного вимикача ЩР-5.

Загальна активна потужність розподільчого пристрою становить:

$$P_{\text{ЩР-5}} = 13,193 \text{ кВт}$$

Відповідно номінальний струм становить:

$$I_{\text{ном}} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot \cos \varphi} = \frac{13,193}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,8} = 23,8 \text{ А}$$

Вибираємо автоматичний вимикач типу АВ3001/3Н з $I_{\text{ном}} = 25 \text{ А}$

Вибір автоматичних вимикачів для інших електроприймачів проводимо аналогічно. Дані розрахунків зведені в рис. 2.2.1.1...2.2.1.7.

2.3 Висновки до розділу

1. На основі проведених розрахунків силового та освітлювального обладнання визначена повна потужність заводу: 595 кВА , що дозволило застосувати технічні рішення для забезпечення надійності.
2. Проведені розрахунки та вибір розподільчої електричної мережі Для підвищення надійності системи електропостачання заводу.

3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Проектування блискавкозахисту будівлі

3.1.1 Коротка характеристика об'єкту

Захисту системою блискавкозахисту підлягає завод по переробці молока в м. Бучач.

Вихідні данні:

1. Загальна площа покрівлі – $1310,25\text{ м}^2$.
2. Розміри найменшого прямокутника, в який може бути вписана будівля: $42,42 \times 34,39\text{ м}^2$;
3. Найбільша висота будівлі $h_{об} = 12,78(\text{м})$.
4. Матеріал покрівлі даху – металопрофіль Т-20;
5. Матеріал стін будівлі - цегла;
6. Вибухобезпечні середовища та зони. - відсутні;
7. Тип об'єкту, відповідно блискавкозахисту - звичайний об'єкт;
8. Вітрова зона в якій знаходиться об'єкт - IV.
9. Рівень блискавкозахисту - III.

3.1.2 Необхідність виконання блискавкозахисту

Необхідність виконання блискавкозахисту об'єкта від ПУБ та його рівня блискавкозахисту (РБЗ) необхідно визначити за допомогою додатка А ДСТУ Б В.2.5-38-2008 [10] та відповідно від очікуваної кількості можливих уражень об'єкта блискавкою за рік N .

Приблизна кількість можливих уражень об'єкта блискавкою за рік N для споруд та будівель прямокутної форми розраховується за допомогою формули:

$$N = \left[(S + 6 \cdot h_{об}) \cdot (L + 6 \cdot h_{об}) - 7,7 \cdot h_{об}^2 \right] \cdot n \cdot 10^{-6}$$

В якості L та S розглядаємо найменше значення довжини та ширини прямокутника, в який можливо вписати будівлю на плані:

$$N = [(42,42 + 6 \cdot 12,78)(34,39 + 6 \cdot 12,78) - 7,7 \cdot 12,78^2] \cdot 6,03 \cdot 10^{-6} = 0,721$$

n – щільність ударів блискавки на 1 км^2 земної поверхні за рік, даними метеорологічних спостережень у місці розташування об'єкта ($1/\text{км}^2 \cdot \text{рік}$), розраховується за формулою:

$$\begin{aligned} n &= (6,7 \cdot T_{gp}) / 100, \quad (1/\text{км}^2 \cdot \text{рік}) \\ T_{gp} &= 90 \quad (\text{для Тернопільської обл.}) \\ n &= (6,7 \cdot 90) / 100 = 6,03 (1/\text{км}^2 \cdot \text{рік}) \end{aligned}$$

Згідно розрахунків та таблиці Додатка А ДСТУ Б В.2.5-38-2008 [10] вибираємо рівень блискавкозахисту даного об'єкту III.

3.1.3 Влаштування системи блискавкоприймачів

Системи блискавкоприймачів встановлюємо згідно до п. 5.2 та додатку Е.5.2 ДСТУ EN 62305-3:2012 та п.7.7 ДСТУ Б В.2.5-38:2008 проектуємо Використовуючи такі методи: захисного кута, захисної сітки та сфери, яка котиться. Крок чарунки сітки, робимо згідно таблиці 2 ДСТУ EN 62305-3:2012. Відповідно даних для III класу блискавкозахисту крок чарунки становить не більше $15 \times 15 \text{ м}$. Сітку необхідно виконати з оцинкованого дроту 8 мм .

Провідники з якої складається сітка блискавкозахисту повинна відповідати вимогам п.5.2.2.3, додатку А та додатку Е.5.2.2.3 ДСТУ EN 62305-3:2012. Також повинні проходити по краю покрівлі, коньку (ухил перевищує 10%) та усіх виступах, окрім того сітку потрібно влаштувати таким способом, щоб струм блискавки завжди мав, як мінімум, декілька різних шляхів до заземлювача.

Розміщення провідників сітки блискавкозахисту вказано на рисунку 3.1.

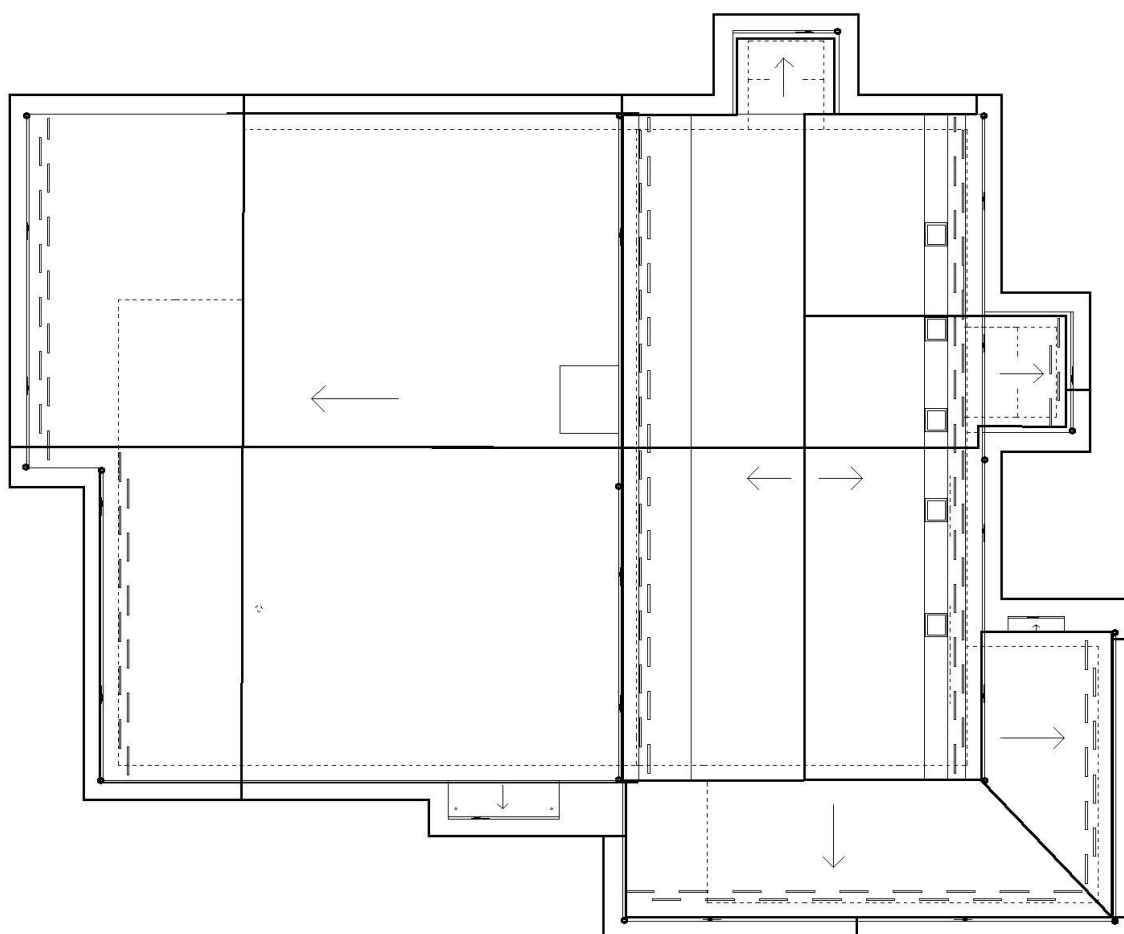


Рисунок 3.1 Розміщення провідників блискавкоприймальної сітки

Металеву огорожу, у випадку якщо вона відповідає вимогам п. 5.2.5 та додатку Е.5.2.5 до ДСТУ EN 62305-3:2012, можна використати в якості природнього блискавкоприймача за умови забезпечення повної електричної неперервності між усіма її частинами.

Виступаючі вентиляційні канали необхідно захищати за допомогою метода захисного кута та сфери, що котиться. Згідно до п.5.2.2.1 та додатку Е.5.2.2.1 ДСТУ EN 62305-3:2012, метод захисного кута використовують для невеликих частин великих. Розміщуючи стрижневі блискавкоприймачі та щогли необхідно враховувати, що кожна частина споруди повинна знаходитися у зоні захисту, під утвореним кутом аж до вертикалі. Метод захисного кута не використовується у тих випадках, коли висота

блискавкоприймача $h_{об}$ більше, ніж радіус сфери, що котиться, визначеної згідно табл. 2 ДСТУ EN 62305-3:2012. Для III рівня блискавкозахисту радіус сфери, що котиться складає 45 м, а максимальна висота складає $h_{об}=12,78\text{ м}$, відповідно метод захисного кута можна використовувати.

Необхідна величина захисного кута вибирається згідно табл. 2 ДСТУ EN 62305-3:2012. Відповідно при III рівні блискавкозахисту та максимальній висоті $h_{об}13\text{ м}$, величина захисного кута становить 55° .

Усі виступаючі металеві елементи що знаходяться на даху будівлі (драбини та ін.) приєднати до сітки блискавкозахисту.

3.1.4 Влаштування системи струмовідводів

Системи струмовідводів проектують згідно вимог р.5.3 та додатку Е.5.3 ДСТУ EN 62305-3:2012.

Усі струмовідводи необхідно виконувати з оцинкованого дроту діаметром 8 мм та прокладати по стінах будівлі на металевих тримачах.

Для того щоб захистити від ураження струмом людей, які можуть знаходитись під час грози зовні будівлі усі струмовідводи на висоті не нижче 2,5 м рівня землі необхідно прокладати у термостійкій трубці для блискавкозахисту.

Кількість струмовідводів, яка необхідна, розраховується в залежності від периметру будівлі. Згідно ДСТУ EN 62305-3:2012 середня відстань між струмовідводами для III класу блискавкозахисту повинна складати до 15 м.

Розраховуємо необхідну кількість струмовідводів для будівлі периметр якої складає 150:

$$n = \frac{150\text{ м}}{15\text{ м}} = 10 \text{ струмовідводів.}$$

Прокладати струмовідводи необхідно найкоротшими шляхами та, згідно можливості, по виступаючих кутах будівлі.

Місця розміщення струмовідводів вказані на рис.3.1

3.1.5 Влаштування системи заземлення

Системи заземлення проектується відповідно до вимог п. 5.4, додатку Е.5.4 ДСТУ EN 62305-3:2012 та п.6.5 ДСТУ Б В.2.5-38:2008.

Згідно п. Е 5.4.2.2 додатку Е ДСТУ EN 62305-3:2012 для системи блискавкозахисту разом із блискавкоприймальною сіткою проектується кільцеве заземлення. Даний тип заземлення складається з короткозамкнутого кільцевого провідника, що знаходиться за межами будівлі що захищається на відстані до 0,8 м, та знаходиться в землі мінімум на 80% своєї довжини. В місцях де струмовідводи приєднуються до системи заземлення проектується вертикальні заземлювачі довжиною 3 м.

Для системи БЗ використовуємо вертикальні стержневі заземлювачі довжиною 3 м та діаметром 16 мм, окрім того, горизонтальний заземлювач: оцинковану полосу розмірами 25х4 мм.

В місцях, де фізично немає можливості прокласти горизонтального заземлювача через особливості навколишнього середовища (бетон) необхідно влаштувати вертикальні заземлювачі довжиною 9 м.

Місця розміщення усіх заземлюючих пристроїв показано на рисунку 3.1.

З'єднання заземлювачів та струмовідводами виконувати за допомогою контрольного з'єднання, при цьому дотримуючись вимог п. 5.3.6 ДСТУ EN 62305-3:2012.

Все обладнання розраховано, підібрано та запроектовано згідно до вимог п. 5.5-5.6, додатку Е.5.6 ДСТУ EN 62305-3:2012 та табл. 7 ДСТУ Б В.2.5-38:2008.

3.1.6 Монтаж блискавкоприймачів

Блискавкоприймальна сітка виконується із дроту. Даний дріт має діаметр 8 мм. Він прокладається по покрівлі з металопрофілю на конькових тримачах та тримачах універсальних.

Тримачі прокладаються по коньку покрівлі із кроком не більше 1 м.

Тримачі кріпляться до покрівлі з використанням дахових шурупів. Тримачі прокладаються із кроком не більше 1 м.

З'єднання провідників між собою здійснюється з використанням затискачів.

Блискавкоприймальну сітку приєднують з використанням затискача хрестового до металевої огорожі. У місцях, де немає надійного електричного з'єднання між частинами огорожі, з'єднують їх з використанням вищезгаданих затискачів.

Блискавкоприймачі для комину *БП-1* висотою 1,5 м виконані з дюралюмінію та закріплюються до цегляної конструкції вентиляційного каналу з використанням двох кріплень із дюбелем розпірним та монтуються до конструкції в верхніх 0,5 м її висоти. Блискавкоприймач приєднується до блискавкоприймальної сітки з використанням затискача, що входить у комплект. Провідник, що з'єднує блискавкоприймач з блискавкоприймальною сіткою, прокладається по конструкції вентиляційних каналів на тримачах із дюбелем розпірним.

Всі виступаючі металеві елементи на даху будівлі (для прикладу драбини і т.п.) приєднується до сітки блискавкозахисту з використанням фальцевої клеми.

3.1.7 Монтаж струмовідводів

Струмовідводи прикріплюються до блискавкоприймальної сітки з використанням затискачів і прокладаються по фасадах з використанням тримачів дроту металевих з дюбелем розпірним. Тримачі кріпляться з кроком

не більше 1 м.

З використанням зажиму дроту до ринви здійснюється перехід струмовідводів через жолоб.

Дріт струмовідводу з'єднується з смугою заземлення з використанням електродугової зварки.

Струмовідводи прокладаються на відстані не менше 3 м від входів в будівлю та місць можливого перебування людей.

3.1.8 Монтаж заземлювачів

Заземлення виконується шляхом вбивання у землю вертикальних заземлювачів, в яких діаметр становить 16 мм та довжин становить 3-м (для ШЗ-1..9) або 9-м (для ШЗ-10 і ШЗ-11) у місцях приєднання струмовідводів та прокладання контуру навколо будівлі із дроту, діаметр якого становить 10 мм.

Величина опору пристрою заземлення блискавкозахисту у будь-який період року не повинна перевищувати 10 Ом. В іншому випадку, коли не досягається значення опору менше 10 Ом збільшується кількість або довжину стержневих заземлювачів через додавання додаткових комплектуючих.

Заземлювачі розміщуються під асфальтним покриттям. Відстань між заземлювачами повинна бути не менше 1 м від стін або у місцях, де рідко перебувають люди.

Усі болтові з'єднання обробляються технічним вазеліном. Усі болтові з'єднання заземлювачів захищаються від впливу корозії гідізоляційною стрічкою.

3.1.9 Експлуатація та технічне обслуговування системи блискавкозахисту

Виконується згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.5-38:2008 “Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд” і додатку Е.7 до ДСТУ EN 62305-3:2012 “Захист від блискавки. Частина 3. Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей”.

Технічне обслуговування пристроїв блискавкозахисту необхідно здійснювати спеціалізованою організацією, яка має на це відповідну ліцензію. На даному об’єкті потрібно закріпити відповідальну особу за збереження та працездатність пристроїв блискавкозахисту. Для того щоб здійснювати обслуговування даних пристроїв допускаються лише особи, що пройшли медичне обстеження, а також інструктаж із техніки безпеки. Згідно табл. Е.2 Додатку Е.7 до ДСТУ EN 62305-3:2012, максимальний період часу між перевірками системи блискавкозахисту для РБЗ ІІІ має бути: перевірка системи візуальна - два роки; перевірка системи повна (з вимірюванням опорів заземлювачів, перевіркою неперервності системи та надійності з’єднань) - чотири роки.

3.2 Вибір типу і потужності трансформаторів

3.2.1 Порівняльний розрахунок трансформаторів

Розрахунок вибору трансформаторів проводимо згідно додатку А.

Вихідні данні:

Повні потужність усіх споживачів

$$S=594,9016 \text{ кВА}$$

Вибираємо два трансформатори оскільки завод з переробки молока відноситься до споживачів ІІ категорії. Розраховуємо 2 варіанти.

Перший варіант:

КТПГСМ-630

Потужність трансформатора:

$$S_{тр1}=630 \text{ кВА}$$

Другий варіант:

КТПГСМ-400

Потужність трансформатора:

$$S_{тр1}=400 \text{ кВА}$$

Проводимо розрахунок коефіцієнта завантаження у нормальному та аварійному режимах:

Перший варіант:

$$K_{зав.норм.тр1} = \frac{S}{2 \cdot S_{тр1}} = \frac{594,9016}{2 \cdot 630} = 0,472$$

Проводити перевантаження трансформатора допускається не більше як 40% :

$$K_{зав.ав.тр1} = \frac{S}{1,4 \cdot S_{тр1}} = \frac{594,9016}{1,4 \cdot 630} = 0,674$$

Другий варіант:

$$K_{зав.норм.тр2} = \frac{S}{2 \cdot S_{тр2}} = \frac{594,9016}{2 \cdot 400} = 0,744$$

$$K_{зав.ав.тр2} = \frac{S}{1,4 \cdot S_{тр2}} = \frac{594,9016}{1,4 \cdot 400} = 1,062$$

Підбираємо значення втрат короткого замикання, втрат холостого ходу, напруги короткого замикання, струму холостого ходу та ціну для кожного трансформатора.

Перший варіант:

$$\Delta P_{xx.тр1} = 1,05 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_{кз.тр1} = 7,6 \text{ кВт}$$

$$I_{xx.тр1} = 1,6\%$$

$$U_{кз.тр1} = 5,5\%$$

$$C_{mp1} = 140000 \text{ грн}$$

Другий варіант:

$$\Delta P_{xx.mp2} = 0,83 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_{кз.mp2} = 5,5 \text{ кВт}$$

$$I_{xx.mp2} = 1,8\%$$

$$U_{кз.mp2} = 4,5\%$$

$$C_{mp2} = 135000 \text{ грн}$$

Час роботи трансформатора:

$$t_{вкл} = 8760 \text{ год}$$

Коефіцієнт зміни втрат:

$$K_{зм.втр} = 0,2 \frac{\text{кВт}}{\text{кВАр}}$$

Розраховуємо приведені втрати електричної енергії:

$$\Delta Q_{xx.mp1} = S_{mp1} \cdot \frac{I_{xx.mp1}}{100} = 630 \cdot \frac{1,6}{100} = 10,8 \text{ кВАр}$$

$$\Delta Q_{кз.mp1} = S_{mp1} \cdot \frac{U_{кз.mp1}}{100} = 630 \cdot \frac{5,5}{100} = 34,65 \text{ кВАр}$$

$$\Delta P_{прив.xx.mp1} = \Delta P_{xx.mp1} + K_{зм.втр} \cdot \Delta Q_{xx.mp1} = 1,05 + 0,2 \cdot 10,8 = 1,252 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_{прив.кз.mp1} = \Delta P_{кз.mp1} + K_{зм.втр} \cdot \Delta Q_{кз.mp1} = 7,6 + 0,2 \cdot 34,65 = 8,293 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_{прив.mp1} = \Delta P_{прив.xx.mp1} + K_{зав.норм.mp1}^2 \cdot \Delta P_{прив.кз.mp1} = 1,252 + 0,674^2 \cdot 8,293 = 3,1 \text{ кВт}$$

В двох трансформаторах:

$$\Delta P_{прив.2mp1} = 2 \cdot \Delta P_{прив.mp1} = 2 \cdot 3,1 = 6,2 \text{ кВт}$$

Втрати електричної енергії протягом року:

$$\Delta E_{mp1} = \Delta P_{прив.2mp1} \cdot t_{вкл} = 6,2 \cdot 8760 = 54312 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Вартість 1 кВт енергії для підприємства:

$$m = 1,46 \text{ грн}$$

Вартість втрат електричної енергії протягом року:

$$C_{p.mp1} = \Delta E_{mp1} \cdot t = 54312 \cdot 1,46 = 79302,59 \text{ грн}$$

По другому варіанті:

$$\Delta Q_{xx.mp2} = S_{mp2} \cdot \frac{I_{xx.mp2}}{100} = 400 \cdot \frac{1,8}{100} = 7,2 \text{ кВАр}$$

$$\Delta Q_{кз.mp2} = S_{mp2} \cdot \frac{U_{кз.mp2}}{100} = 400 \cdot \frac{4,5}{100} = 18 \text{ кВАр}$$

$$\Delta P_{прив.xx.mp2} = \Delta P_{xx.mp2} + K_{зм.втр} \cdot \Delta Q_{xx.mp2} = 0,83 + 0,2 \cdot 7,2 = 0,974 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_{прив.кз.mp2} = \Delta P_{кз.mp2} + K_{зм.втр} \cdot \Delta Q_{кз.mp2} = 5,5 + 0,2 \cdot 18 = 5,86 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_{прив.mp2} = \Delta P_{прив.xx.mp2} + K_{зав.норм.mp2}^2 \cdot \Delta P_{прив.кз.mp2} = 0,974 + 1,062^2 \cdot 5,86 = 4,214 \text{ кВт}$$

В двох трансформаторах:

$$\Delta P_{прив.2mp1} = 2 \cdot \Delta P_{прив.mp1} = 2 \cdot 4,214 = 8,429 \text{ кВт}$$

Втрати електричної енергії протягом року:

$$\Delta E_{mp2} = \Delta P_{прив.2mp2} \cdot t_{вкл} = 8,429 \cdot 8760 = 73837,503 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Вартість втрат електроенергії за рік:

$$C_{p.mp2} = \Delta E_{mp2} \cdot t = 54312 \cdot 1,46 = 107802,75 \text{ грн}$$

Капітальні витрати становлять:

Згідно першого варіанту:

$$K_{кап.mp1} = 2 \cdot C_{mp1} = 2 \cdot 70000 = 140000 \text{ грн}$$

Згідно другого варіанту:

$$K_{кап.mp2} = 2 \cdot C_{mp2} = 2 \cdot 67500 = 135000 \text{ грн}$$

Річні експлуатаційні затрати:

$$C_e = \phi \cdot K_{кап.тр}$$

де ϕ - коефіцієнт амортизаційних відрахувань на силовий трансформатор, становить $\phi = 0,1$

Згідно першого варіанту:

$$C_{e1} = \phi \cdot K_{кап.mp1} = 0,1 \cdot 140000 = 14000 \text{ грн}$$

Згідно другого варіанту:

$$C_{e1} = \phi \cdot K_{\text{кан.мп1}} = 0,1 \cdot 135000 = 13500 \text{ грн}$$

Сумарні річні затрати:

Згідно першого варіанту:

$$C_1 = C_{\text{р.мп1}} + C_{e1} = 79302,59 + 14000 = 93302,59 \text{ грн}$$

Згідно другого варіанту:

$$C_2 = C_{\text{р.мп2}} + C_{e2} = 107802,754 + 13500 = 121302,754 \text{ грн}$$

Проводимо розрахунок терміну окупності:

$$T = \frac{K_{\text{кан.мп1}} - K_{\text{кан.мп2}}}{C_2 - C_1} = \frac{140000 - 135000}{121302,754 - 93302,59} = 0,179 \text{ роки}$$

Згідно розрахунків найкращим вибором буде комплектна трансформаторна підстанція КТПГСМ-630-В2-У1

3.2.2 Коротка інформація про Комплектну трансформаторну підстанцію КТПГСМ

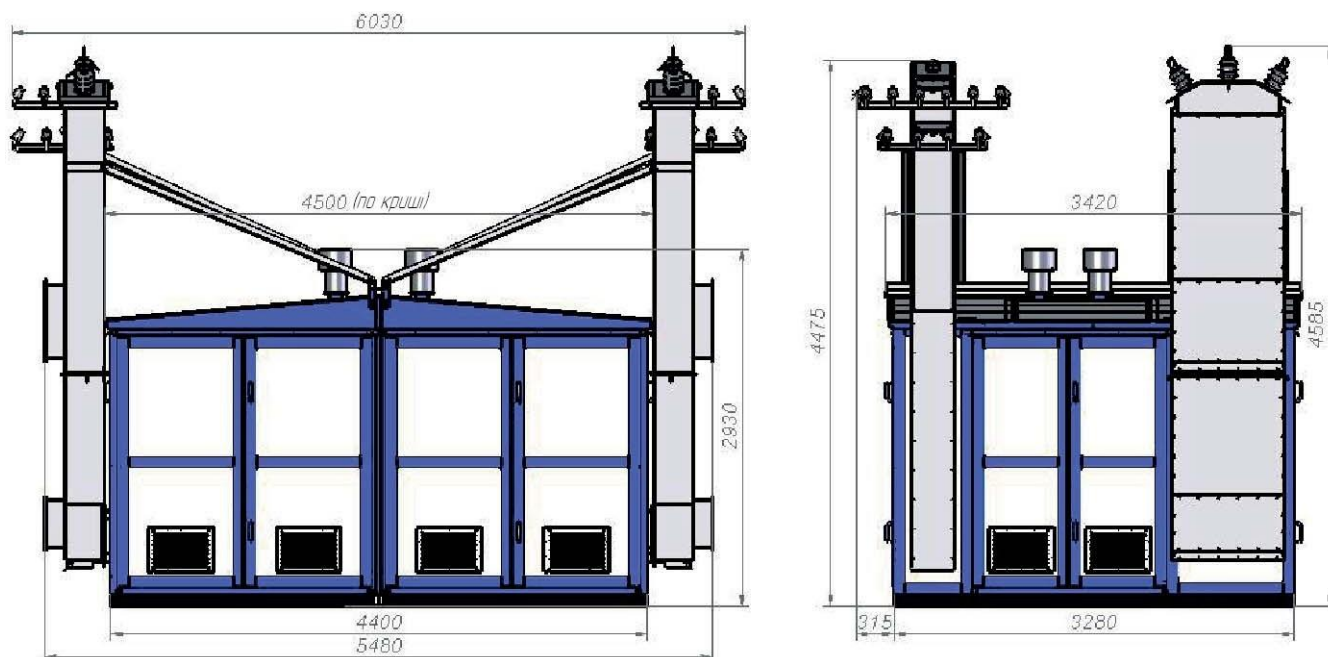
Комплектні трансформаторні підстанції модернізовані потужністю від 100 до 1000 кВА напругою 10(6)/0,4 кВ частотою 50 Гц (далі по тексту КТПГСМ) тупикового і прохідного типу, призначені для приймання перетворення і розподілу електричної енергії в одно-двох променевих і петльових схемах електропостачання міських та приміських електричних мережах у районах з помірним кліматом (від -45°C до +40°C).

Металева кабіна КТПГСМ (2КТПГСМ – в двох кабінах) в якій він поставляється виготовлена з високо заводської сталі, всередині в КТП вмонтований силові трансформатори, шафи УВН, РУНН, шафа вуличного освітлення.

На вимогу замовника КТПГСМ може поставлятися по індивідуальних схемах замовника.

Габаритні, установчі, приєднувальні розміри та схеми електричні однолінійні приведені на рисунках 3.2...3.5

Варіант виконання 2КТПГСМ у здвоєні кабіні (ввід, вивід повітряний)



Варіант виконання 2КТПГСМ у здвоєні кабіні (ввід, вивід кабельний)

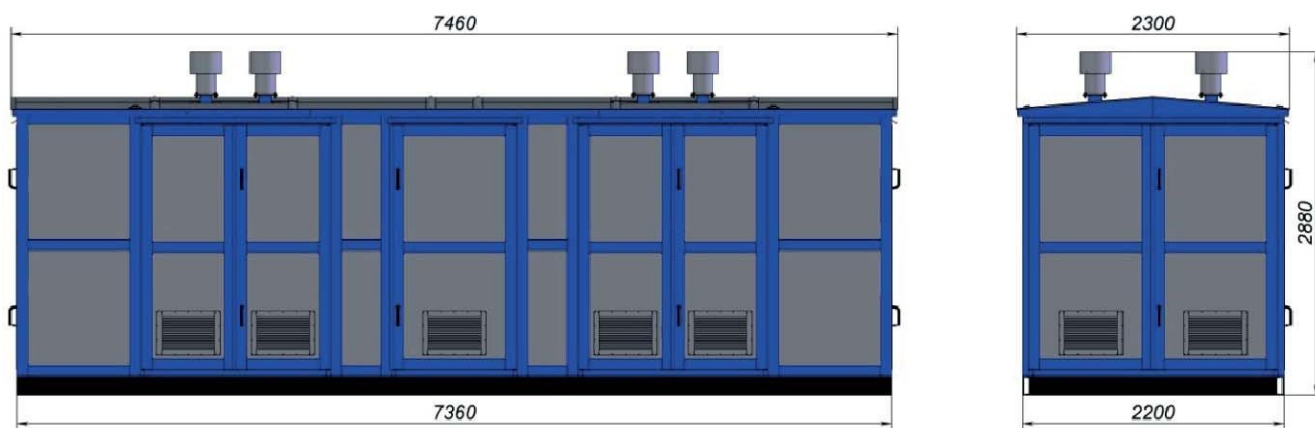


Рисунок 3.2 – Варіанти виконання 2КТПГСМ

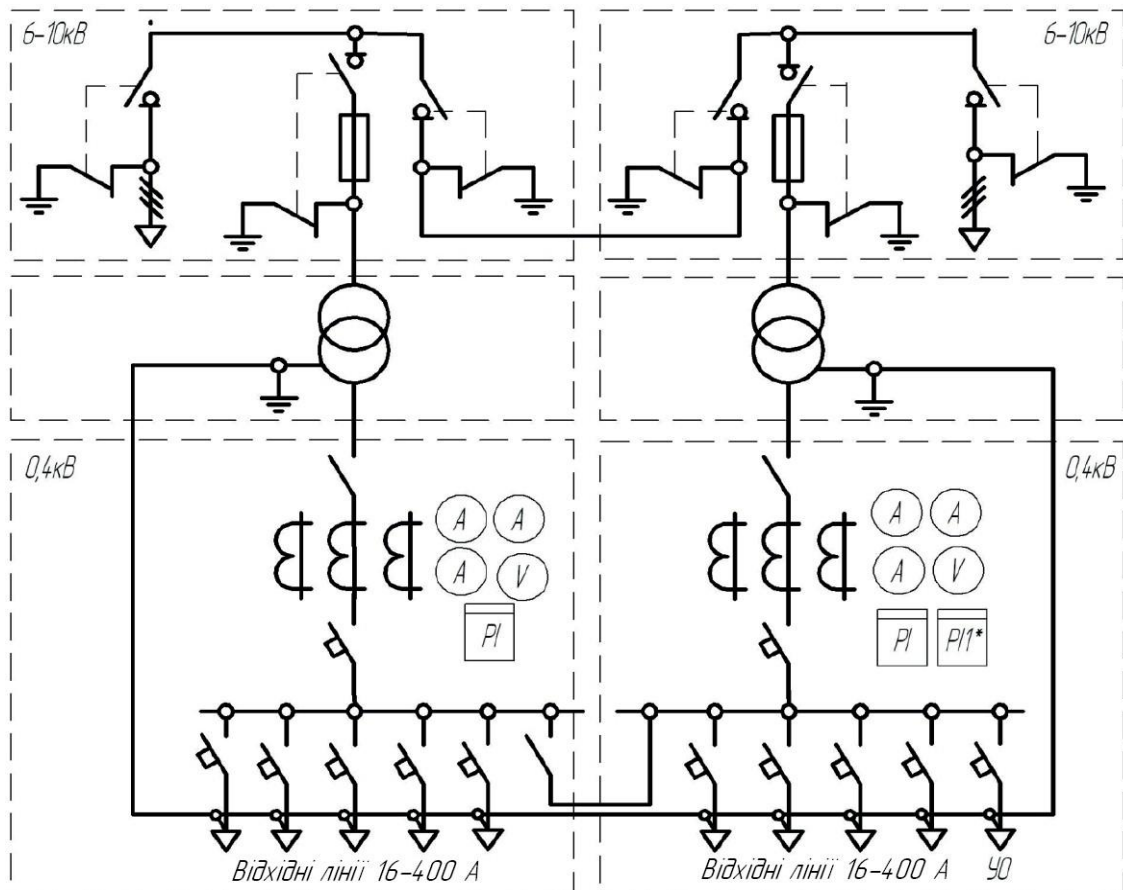


Схема однолінійна 2КТГСМ

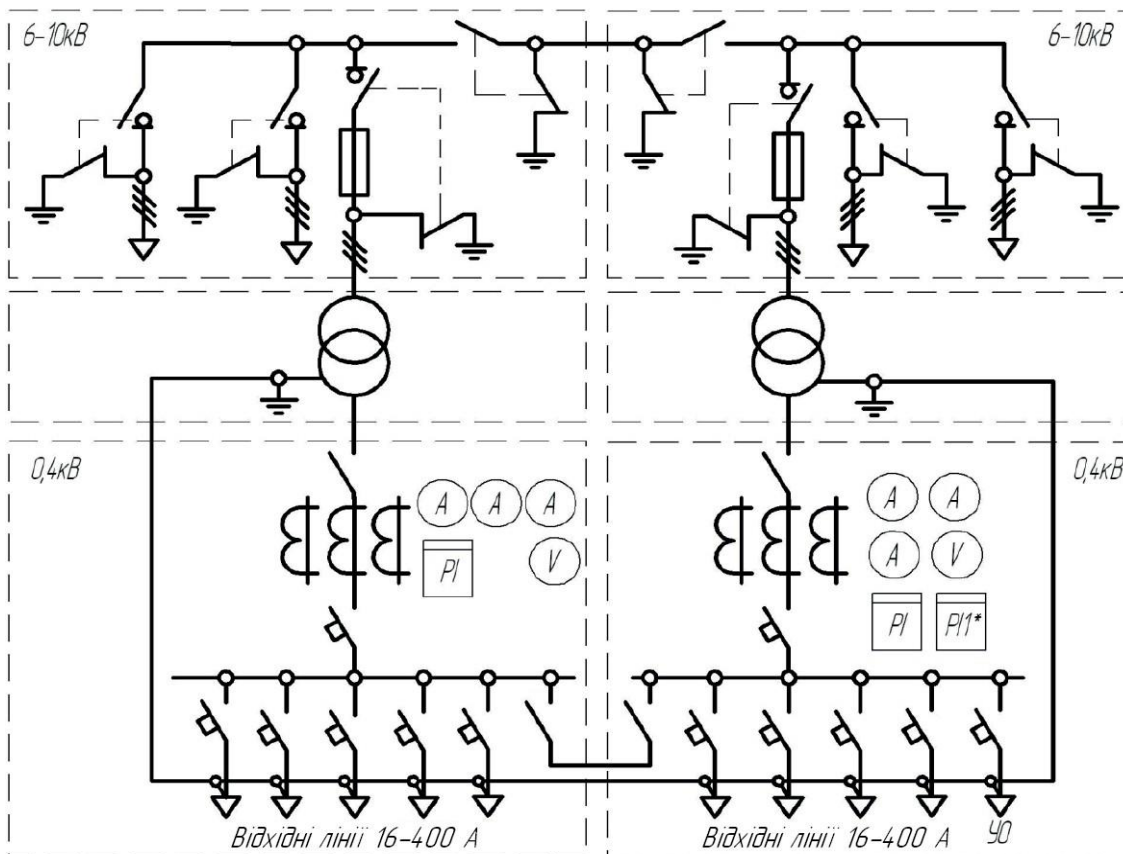
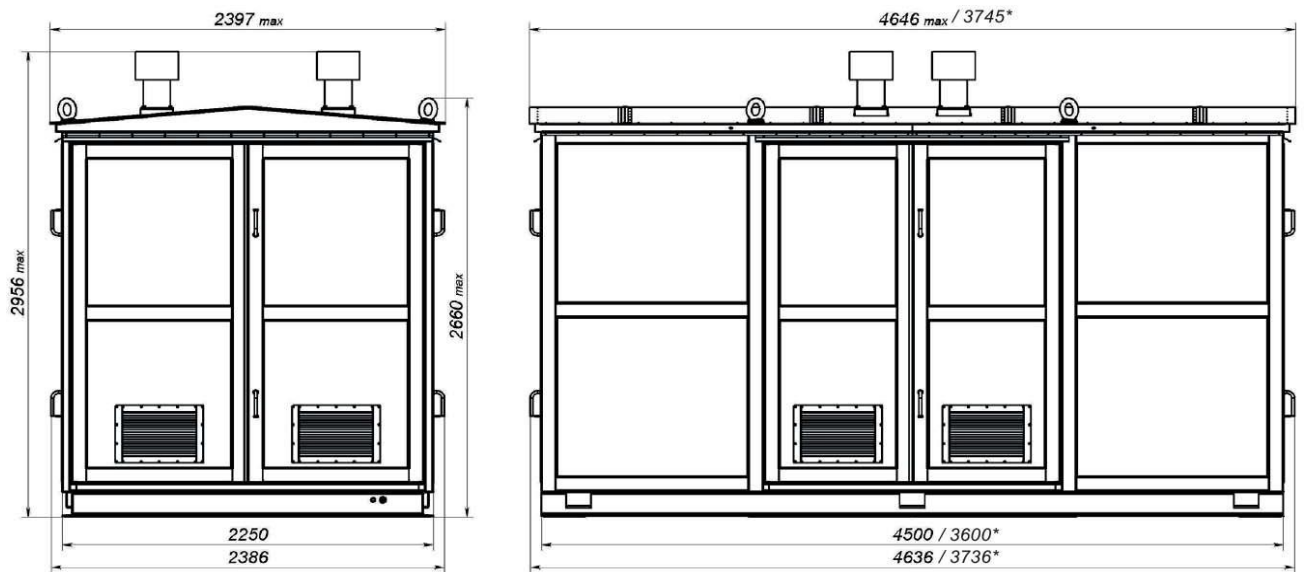


Схема однолінійна 2КТГСМ з додатковим секційним роз'єднувачем

Рисунок 3.3 – Схеми електричні однолінійні 2КТГСМ

Варіант виконання КТПГСМ-1000



* – при установці блоку НН (ШРНН)

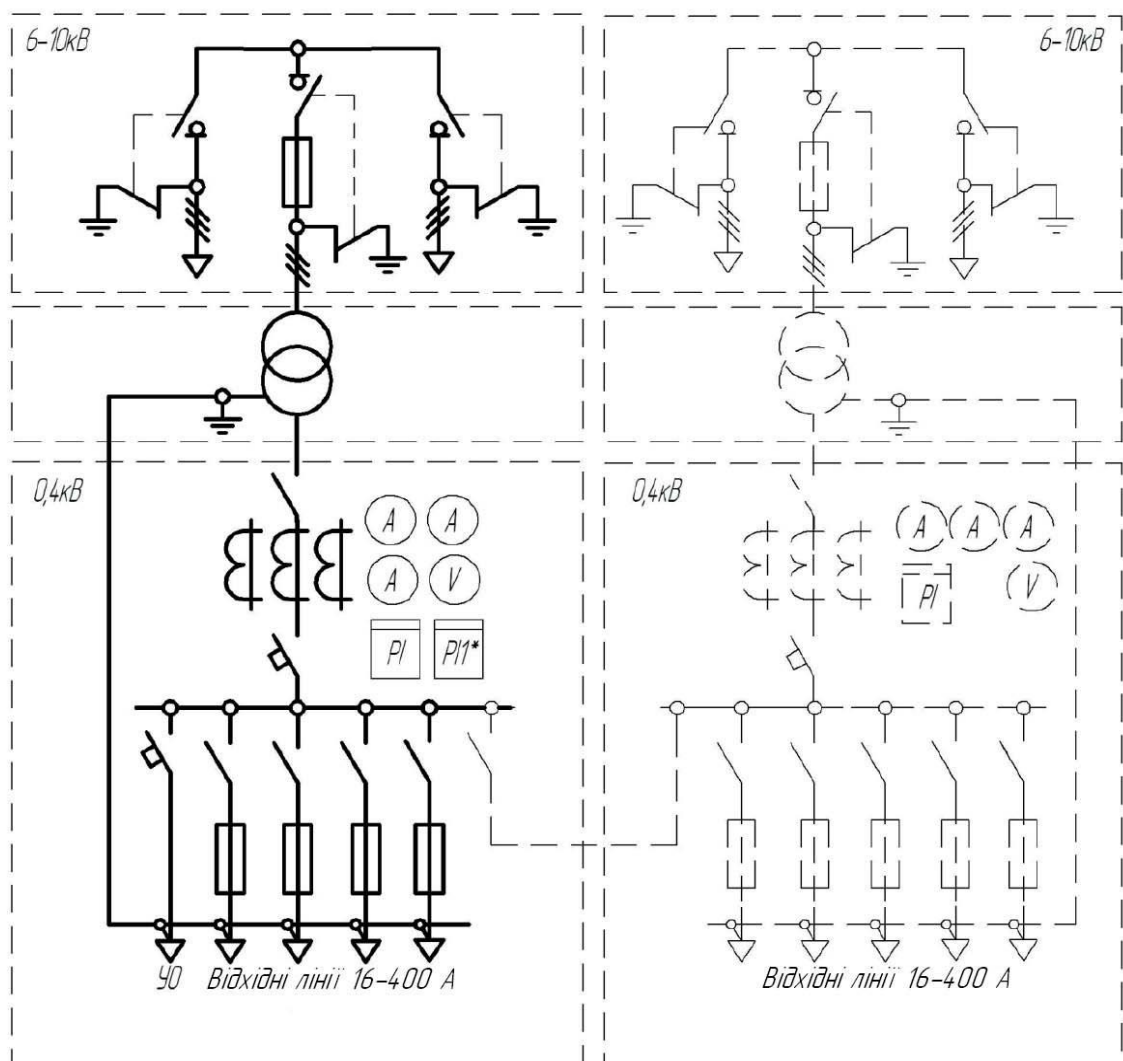


Рисунок 3.4 – Варіант виконання та однолінійна схема КТПГСМ-1000

Варіант виконання 2КТПГСМ-1000

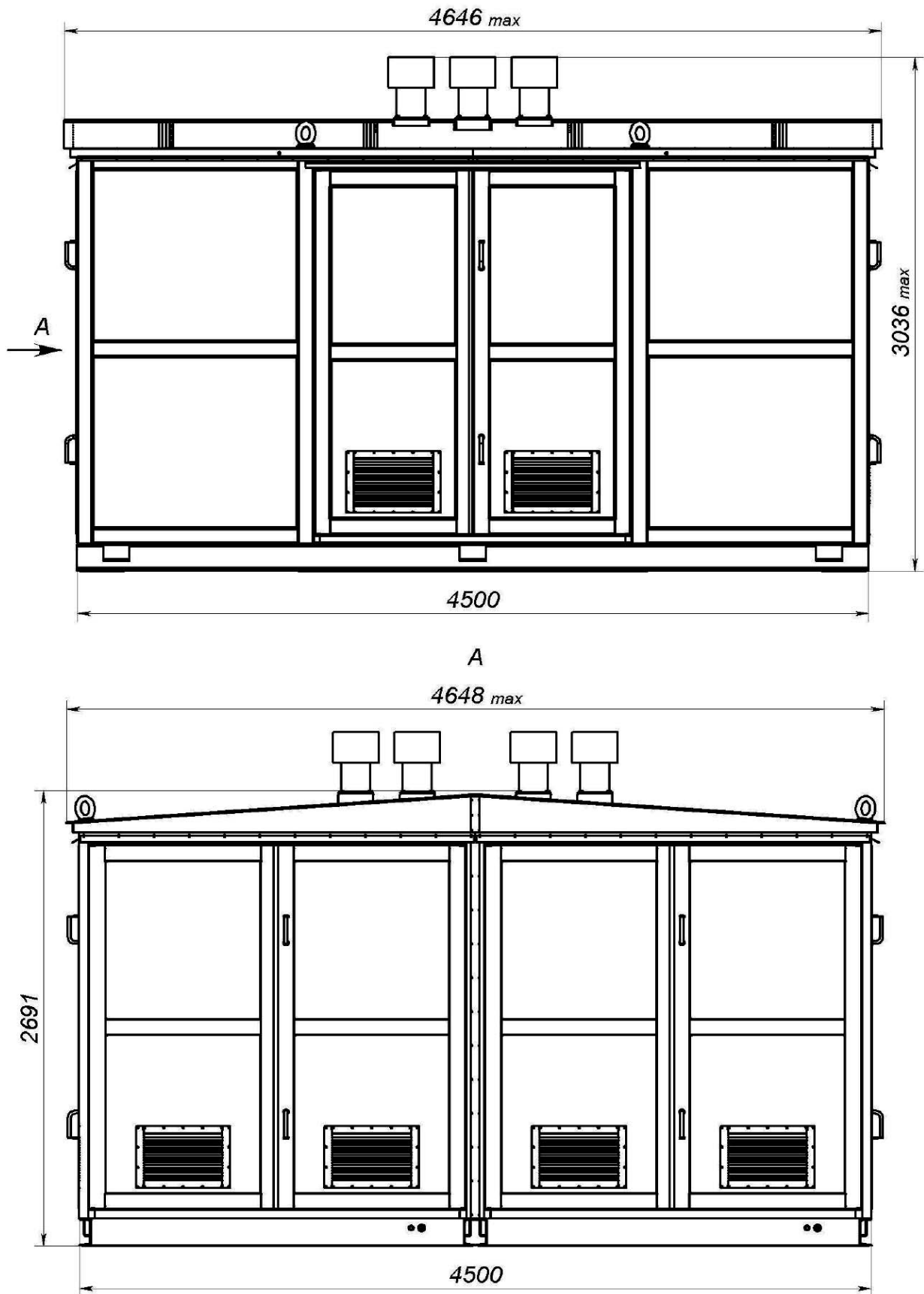


Рисунок 3.5 – Варіант виконання 2КТПГСМ-1000

3.3 Вибір пристрою компенсації реактивної напруги

При нормальних умовах всі споживачі електричної енергії, режим роботи яких супроводжується постійним виникненням електромагнітних полів (електродвигуни, зварювальне обладнання, і т.п.) Навантажують мережу як активною, так і реактивною складовими повної споживаної потужності. Дана реактивна складова потужності необхідна для роботи устаткування що містить значні індуктивні складові і в той же час може розглядається як небажане додаткове навантаження на мережу.

При проектуванні і експлуатації систем електропостачання промислових підприємств не в останню чергу підноситься питання з приводу компенсації реактивної потужності.

Це все зв'язано з тим що передача великої кількості реактивної потужності із ЕС до споживачів нерациональна через наступні причини:

- збільшуються втрати активної потужності у всіх елементах системи ЕС, які викликані завантаженням їх реактивною потужністю;
- додаткові втрати напруги.

Сумарне реактивне навантаження заводу, що приймається для того, щоб визначити потужності пристрою компенсації становить:

$$Q = K \cdot Q_p,$$

де K - коефіцієнт, що враховує неспівпадіння в часі найбільших реактивного навантаження промислового підприємства та активного навантаження ЕС, становить:

$$K = 0,75$$

Загальна реактивна потужність по підприємству складає:

$$Q = 284,45 \text{ кВАр}$$

Звідси:

$$Q = K \cdot Q_p = 0,75 \cdot 284,45 = 213,3375 \text{ кВАр}$$

Згідно отриманих значень обираємо дві конденсаторні установки типу:

ККУ-04-150-15-21У3

З номінальною потужністю:

$$Q_{ном} = 150 \text{ кВАр}$$

3.4 Висновки до розділу

1. Обґрунтовано встановлення двохтрансформаторної підстанції, що дозволить забезпечити безперебійне електропостачання заводу.
2. На основі розрахунків реактивної потужності визначено необхідність компенсації (кВАр) та запропоновано встановлення БК типу ККУ – 04 – 150 – 15 – 21У3 з кроком регулювання 15 кВАр, та потужністю 150 кВАр, що дозволить знизити втрати в кабельних лініях та підвищити надійність роботи електричного обладнання.
3. Запроектовано систему блискавкозахисту методом блискавкоприймальної сітки
4. На основі значення повної потужності для заводу обґрунтовано встановлення двохтрансформаторної комплектної трансформаторної підстанції КТПГСМ – 630 – В2 – У1.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Загальні положення інструкції з охорони праці для електрика

Інструкція з охорони праці для електрика розроблена відповідно до Закону України «Про охорону праці» (Постанова ВР України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ) в редакції від 20.01.2018 р, на основі «Положення про розробку інструкцій з охорони праці», затвердженого Наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 29 січня 1998 року № 9 в редакції від 01 вересня 2017 року, з урахуванням «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів», затвердженими наказом Міністерства палива та енергетики 25.07.2006 р. № 258 (у редакції наказу Міністерства енергетики та вугільної промисловості України 13.02.2012 р. №91, «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів», затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України 09.01.1998 р. № 4.

Всі положення даної інструкції з охорони праці поширюються на електриків освітньої установи, які виконують роботи з ремонту та обслуговування електроустаткування.

До самостійної роботи електриком з ремонту та обслуговування електроустаткування (далі електрик) допускаються особи не молодше 18 років, які мають професійну підготовку і пройшли:

- медичний огляд;
- вступний інструктаж;
- навчання безпечним методам і прийомам праці і перевірку знань Правил улаштування електроустановок;
- первинний інструктаж на робочому місці.

При ремонті і обслуговуванні електрообладнання напругою до 1000 В електрик повинен мати групу з електробезпеки не нижче III, а понад 1000 В - не нижче IV.

Електрик зобов'язаний:

1. Дотримуватися норм, правил та інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки і вимог правил внутрішнього розпорядку навчального закладу.

2. Правильно застосовувати індивідуальні та колективні засоби захисту, дбайливо ставитися до засобів індивідуального захисту.

3. Негайно повідомляти завгоспа про будь-який нещасний випадок, що трапився в освітній установі, ознаки професійного захворювання, а також ситуацію, яка створює загрозу життю і здоров'ю людей.

4. Знати терміни випробування захисних засобів і пристосувань, правила експлуатації, догляду та користування ними. Не дозволяється використовувати захисні засоби і пристосування з простроченим терміном перевірки.

5. Виконувати тільки доручену роботу.

6. Дотримуватися вимог інструкцій по експлуатації обладнання.

7. Знати місцезнаходження засобів надання першої допомоги, первинних засобів пожежогасіння, головних і запасних виходів, шляхи евакуації в разі аварії або пожежі.

8. Знати норми перенесення грузів вручну.

9. Знати номери телефонів медичної установи і пожежної охорони.

10. Утримувати робоче місце в чистоті і порядку.

При захворюванні або травмуванні як на роботі, так і поза нею необхідно повідомити про це особисто або через інших осіб заступнику з АГЧ або керівнику навчального закладу.

При нещасному випадку потрібно надати допомогу потерпілому, викликати працівника медичної служби.

При виявленні пожежі або загоряння необхідно:

- негайно повідомити в пожежну охорону, завгоспу та керівнику навчального закладу;

- знеструмити обладнання в зоні пожежі або загоряння;

- приступити до гасіння осередку пожежі, наявними засобами

пожежогасіння.

Перебуваючи на роботі, електрик зобов'язаний дотримуватися таких вимог:

- не сідати і не спиратися на випадкові предмети і огорожі;
- не підніматися і не спускатися бігом по сходових маршах;
- не торкатися до електричних проводів, кабелів електротехнічних установок.

Звертати увагу на знаки безпеки, сигнали і виконувати їх вимоги. Заборонний знак безпеки з пояснювальним написом «Не вмикати - працюють люди!» має право зняти тільки той працівник, який його встановив. Забороняється включати в роботу обладнання, якщо на пульті управління встановлений знак безпеки з пояснювальним написом «Не вмикати - працюють люди!».

При пересуванні по території установи необхідно дотримуватися таких правил:

- ходити тільки по перехідних доріжках, тротуарах;
- при виході з будівлі пересвідчитися у відсутності транспорту, що рухається.

Приймати їжу слід тільки в спеціально обладнаних приміщеннях.

Забороняється вживання спиртних напоїв та поява на роботі в нетверезому стані, в стані наркотичного або токсичного сп'яніння.

Небезпечними і шкідливими виробничими факторами є:

- напруга в електричній мережі;
- гострі кромки інструментів;
- стружки, частинки оброблюваного матеріалу;
- підвищене фізичне навантаження;
- підвищена (знижена) температура навколишнього повітря;
- падіння електрика з висоти;
- падіння предметів з висоти;
- підвищений рівень шуму.

4.2. Вимоги безпеки для електрика перед виконанням робіт

Одягти справний спецодяг, перевірити справність засобів індивідуального захисту.

Перевірити наявність ключів від електрощитів, пультів управління, оперативної документації.

Перевірити справність інструментів, пристосувань, засобів колективного та індивідуального захисту.

Для перенесення інструменту використовується спеціальна сумка або переносний ящик. Перенесення інструменту в кишенях забороняється.

Переконатися в достатньому освітленні робочого місця, відсутності електричної напруги на відремонтованому обладнанні.

Виконання робіт підвищеної небезпеки проводиться за нарядом-допуском після проходження цільового інструктажу.

Видалити із зони проведення робіт сторонніх осіб і звільнити робоче місце від сторонніх матеріалів та інших предметів, обгородити робочу зону і встановити знаки безпеки.

При виявленні несправності обладнання, інструменту, пристосувань, засобів індивідуального або колективного захисту, робочого місця як перед початком роботи, так і під час роботи, повідомити керівника і до усунення неполадок до роботи не приступати. Користуватися несправними, з вичерпаним терміном випробування інструментами, пристосуваннями, засобами індивідуального або колективного захисту забороняється.

Для виконання спільної роботи декількома особами повинен призначатися старший працівник, який забезпечує узгодженість дій і дотримання вимог безпеки.

4.3. Вимоги безпеки під час виконання електриком робіт

Помітивши порушення вимог безпеки іншим працівником, не

залишатись байдужим, а попередити робітника про небезпеку.

Не допускати на робоче місце осіб, не пов'язаних з ремонтом, не відволікатися розмовами, пам'ятати про небезпеку ураження електричним струмом.

При появі декількох несправностей в електрообладнанні усувати несправності в порядку черговості або за вказівкою керівника, якщо це не тягне небезпеку ураження персоналу електричним струмом або псування устаткування.

Перед зняттям електрообладнання для ремонту зняти напругу в мережі не менше ніж у двох місцях, а також видалити запобіжники. Приступати до зняття електрообладнання слід, переконавшись у відсутності напруги, вивісивши плакат «Не включати - працюють люди!» на рубильник або ключ управління.

Розбирання і складання електрообладнання робити на верстатах, стелажах, підставках, спеціальних робочих столах або стендах, які забезпечують їх стійке положення.

Гайкові ключі застосовувати за розміром гайок або болтів, не застосовувати прокладки між ключем і гайкою, не нарощувати ключі трубами та іншими предметами.

Випресовку і запресовку деталей робити за допомогою спеціальних знімачів, пресів і інших пристосувань, що забезпечують безпеку при виконанні цієї роботи.

Оброблювану деталь надійно закріплювати в лецатах або в іншому пристосуванні. При рубанні, карбуванні та інших роботах, при яких можливе відлітання частинок матеріалу, користуватися окулярами або маскою.

Зварювання та паяння проводити в захисних окулярах, з включеною вентиляцією.

Перед випробуванням електрообладнання після ремонту воно повинно бути надійно закріплене, заземлено (занулено), а обертові і рухомі частини закриті огороженнями.

При отриманні заявки на усунення несправності записати в оперативному журналі:

- час надходження заявки;
- прізвище та посаду особи, яка подала заявку;
- вид і місце появи несправності;
- виконання технічних заходів по відключенню електроживлення;
- час закінчення роботи з усунення несправності і включення обладнання в роботу.

Виробляти обходи та огляд електрообладнання за затвердженим маршрутом, звертаючи увагу на правильність режимів роботи, стан і справність засобів автоматики.

Шафи, пульты управління повинні бути надійно закриті. Результати оглядів фіксуються в оперативному журналі.

При ремонті і технічному обслуговуванні електроустаткування, що знаходиться під напругою, слід користуватися засобами захисту (інструмент з ізольованими ручками, діелектричні рукавички, покажчиком напруги), які повинні бути справні. На захисних засобах повинен бути порядковий номер і дата його випробування. Інструмент переносити в закритій сумці або ящику. Робота по ремонту та технічному обслуговуванні електрообладнання, що знаходиться під напругою, повинна проводитися двома працівниками, які мають групу з електробезпеки не нижче III.

Перед пуском тимчасово вимкненого обладнання, оглянути і переконатися в готовності до прийому напруги і попередити працюючий персонал про наступне вмикання.

Під час роботи постійно підтримувати порядок на робочому місці, не допускати його захащеності і не захащувати сторонніми предметами.

При заміні плавких запобіжників під напругою необхідно:

- відключити навантаження;
- надіти захисні окуляри і діелектричні рукавички, встати на діелектричний килимок;

- пасатижами або спеціальним знімачами зняти запобіжники.

Застосування некаліброваних плавких вставок не допускається. Вставки повинні строго відповідати типу запобіжника, на якому вказано номінальний струм вставки.

При ремонті електроосвітлювальної апаратури ділянка, на якій ведеться робота, повинна бути знеструмлена. При заміні ламп розжарювання, люмінесцентних або ртутних низького і високого тиску, користуватися захисними окулярами.

Роботи в діючих електроустановках виробляти за нарядом-допуском або за розпорядженням енергетика.

При відсутності енергетика, електрик керується в своїй роботі Переліком робіт, виконуваних самостійно при обслуговуванні та ремонті електроустаткування напругою до 1000 В.

Відключення і включення електрообладнання проводиться по заявці згідно зі списком осіб, які мають право давати заявки на відключення та підключення електроустаткування, з обов'язковим записом в оперативному журналі.

При роботі із застосуванням етилового спирту для чищення робочої поверхні слід пам'ятати, що етиловий спирт - ЯД!

Зберігати спирт необхідно в посуді з кришкою, яка щільно закривається. Залишати в відкритому посуді після закінчення робіт або на ніч будь-яку кількість спирту заборонено.

При чищенні робочих поверхонь із застосуванням бензину слід надіти додатково гумові рукавички і пам'ятати, що бензин вибухонебезпечний і токсичний.

Роботи проводяться на робочому місці, обладнаному примусовою витяжною вентиляцією і піддоном. Під час роботи не допускати розливу бензину і його попадання на шкіру. При роботі дозволяється застосовувати не більше 0,5 літра бензину.

Після закінчення роботи з бензином необхідно: бензин, який залишився,

необхідно злити в металеву ємність з герметичною пробкою; протерти насухо піддон і інструмент; вимити руки і обличчя теплою водою і милом.

4.4 Вимоги безпеки для електрика після закінчення робіт

Відключити (від'єднати) електрообладнання, електроінструмент від мережі.

Прибрати інструменти, пристосування, засоби захисту у відведене для цього місце.

Привести в порядок майстерню, робоче місце. Інструмент і захисні засоби прибрати в шафу для зберігання. Зняти попереджувальні плакати та огорожі з відповідним записом в оперативному журналі. Сміття, обривки проводів, бронешлангів і т.п. прибрати в контейнери для сміття.

Привести в порядок спецодяг, очистити від пилу і бруду.

Про всі зауваження, дефекти, виявлені протягом робочого дня, повідомити завгоспа або керівника навчального закладу.

4.5 Вимоги безпеки для електрика в аварійних ситуаціях

При аварії або виникненні аварійної ситуації вжити заходів, що попереджають і усувають небезпеку.

Електрик повинен пам'ятати, що при раптовому відключенні напруги вона може бути подана знову без попередження. При ураженні електричним струмом необхідно негайно звільнити потерпілого від дії струму, дотримуючись правил електробезпеки, надати першу допомогу і викликати працівника медичної служби.

При виникненні пожежі повідомити в пожежну охорону по телефону 101, заступнику з АГЧ і приступити до гасіння пожежі.

У всіх випадках при проведенні аварійних робіт слід виконувати всі технічні заходи, що забезпечують безпеку робіт.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розв'язана практична задача забезпечення безперебійної роботи електричного обладнання заводу з переробки молока.

1. На основі проведених розрахунків силового та освітлювального обладнання визначена повна потужність заводу: 595 кВА , що дозволило застосувати технічні рішення для забезпечення надійності.
2. Обґрунтовано встановлення двохтрансформаторної підстанції, що дозволить забезпечити безперебійне електропостачання заводу.
3. На основі розрахунків реактивної потужності визначено необхідність компенсації (кВАр) та запропоновано встановлення БК типу $ККУ - 04 - 150 - 15 - 21У3$ з кроком регулювання 15 кВАр , та потужністю 150 кВАр , що дозволить знизити втрати в кабельних лініях та підвищити надійність роботи електричного обладнання.
4. Проведені розрахунки та вибір розподільчої електричної мережі Для підвищення надійності системи електропостачання заводу.
5. Запроектовано систему блискавкозахисту методом блискавкоприймальної сітки
6. На основі значення повної потужності для заводу обґрунтовано встановлення двохтрансформаторної комплектної трансформаторної підстанції $КТПГСМ - 630 - В2 - У1$.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Фёдоров А. А. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий / А. А. Фёдоров, Л. Е. Старкова: Учебное пособие для вузов. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.
2. Федоров А. А. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий / А. А. Федоров, Г. В. Сербиновский: Промышленные электрические сети. 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1980 г. – 576 с.
3. Краснов М. Н. Пособие по расчёту и проектированию естественного, искусственного и совмещённого освещения / Под общ. ред. М. Н. Краснова. – М. : Стройиздат, 1985. – 383 с.
4. Кнорринг Г. М. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Под общ. ред. Г. М. Кнорринга – Л. : Энергия, 1976. – 383 с.
5. Фёдоров А. А. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: В 2 т. Т. 1. Электроснабжение / Под общ. ред. А. А. Фёдорова. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 568 с.
6. Крючков И. П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / И. П. Крючков, Н. Н. Кувшинский, Б. Н. Неклепаев: Учеб. пособие для электроэнергетических специальностей вузов 3-е изд., переработанное и дополненное. – М. : Энергия, 1978. – 456 с.
7. Правила устройства электроустановок: 7-е изд., перераб. и дополн. – М. : Энергоатомиздат, 2003. – 776 с.
8. ДБН в.2.5-28:2018 «Приробне і штучне освітлення» Київ, Мінрегіон України, 2018р, 133с
9. ДБН В.2.5-23:2010 «Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення», Київ, Мінрегіон України, 2010р,
10. ДСТУ Б В.2.5-38:2008 «Улаштування блискавкозахисту будівель і

- споруд», Київ, Мінрегіон України, 2008р
- 11.РД 16.407– 95.Электрооборудование взрывозащищенное. Ремонт.– М. : Тяжпромэлектропроект, 1995.
 - 12.Князевский Б. А. Охрана труда / Б. А. Князевский, П. А. Долин, Т. П. Марусова и др.: Учебник для студентов вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.Высшая школа, 1982. – 311 с.
 - 13.Собурь С. В. Пожарная безопасность / С. В. Собурь: Курс пожарно-технического минимума: справочник. – 5-е изд, доп (с изм) . – М. : Спецтехника, 2001. – 448 с.
 - 14.Инструкция по эксплуатации автоматического пожаротушения / Разработана техническим комитетом по стандартизации МТК 274/643 «Пожарная безопасность» от 5 июля 1995 г. № 347.
 - 15.РД.34.20.801. Инструкция по расследованию и учёту технологических нарушений в работе энергосистем, электростанций, котельных, эл. и тепловых сетей – 2000.– Спб.: Издательство ДЕАН, 2002. – 32 с.
 - 16.Правила улаштування електроустановок. - Видання офіційне. Міненерговугілля України. - Х. : Видавництво "Форт", 2017. - 760 с.
 - 17.Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів [Текст] : [затв. ... Наказ М-ва палива та енергетики України 25.07.2006 № 258] / М-во палива та енергетики України. - Х. : Індустрія : Енергетичні рішення, 2012. - 318 с.
 - 18.ДНАОП 0.00-2.32-2001 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Порівняльний розрахунок трансформаторів

Одним із головних критеріїв при виборі трансформаторів являються надійність електропостачання (відповідно до категорії надійності споживача), розхід кольорового металу і споживана трансформаторна потужність. Оптимальний варіант вибирається на основі порівняння сум капітальних вкладень і річних експлуатаційних розходів.

Для зручності експлуатації систем електропостачання необхідно вибирати не більше двох основних трансформаторів стандартних потужностей (не враховуючи допоміжних). Це веде до скорочення резерву, який знаходиться на складі і полегшує заміну пошкоджених трансформаторів. Зазвичай встановлюють трансформатори однакової потужності.

Потужність трансформаторів вибирається з урахуванням повних потужностей усіх споживачів.

Важливою характеристикою силових трансформаторів являється їх навантажувальна здатність. Силові трансформатори випускаються з номінальною потужністю, яку вони можуть тривалий час пропускати при номінальних умовах: номінальній напрузі, номінальній частоті, номінальній температурі оточуючого середовища. В цьому випадку перебільшення температури масла і обмоток над температурою оточуючого середовища не виходять за встановлені межі, а строк служби трансформатора відповідає економічно доцільному.

Проводимо розрахунок коефіцієнта завантаження в нормальному і аварійному режимах.

$$\text{Перший варіант: } K_{\text{зав.норм.тп1}} = \frac{S}{2 \cdot S_{\text{тп1}}}$$

Проводити перевантаження одного трансформатора можна не більше як 40%:

$$K_{\text{зав.ав.тп1}} = \frac{S}{1,4 \cdot S_{\text{тп1}}}$$

Разом з вибором номінальної потужності трансформаторів також потрібно передбачати економічні нюансами, які характеризуються мінімумом втрат потужності в трансформаторах. При цьому слід враховувати не тільки втрати активної потужності в самих трансформаторах, але й втрати активної потужності, які виникають в системі електропостачання по всьому колі живлення від генераторів електростанцій до трансформаторів, що розглядаються. Ці втрати виникають із-за споживання трансформаторами реактивної потужності і називаються приведеними.

$$\text{Ці втрати визначаються по формулі: } \Delta P_{\text{прив.тр.}} = \Delta P_{\text{прив.хх}} + K_{\text{зав}}^2 \cdot \Delta P_{\text{прив.кз}},$$

де $\Delta P_{\text{прив.хх}} = \Delta P_{\text{хх}} + K_{\text{втр}} \cdot \Delta Q_{\text{хх}}$ - приведені втрати холостого ходу трансформатора, враховуючи втрати активної потужності в самому трансформаторі, і втрати, створювані ним в елементах всієї системи електропостачання в залежності від реактивної потужності, яку споживає трансформатор;

$$\Delta P_{\text{прив.кз}} = \Delta P_{\text{кз}} + K_{\text{втр}} \cdot \Delta Q_{\text{кз}} - \text{приведені втрати короткого замикання};$$

$\Delta P_{\text{хх}}$ - втрати потужності холостого ходу трансформатора (в розрахунках їх приймають рівними втратам в сталі трансформатора);

$\Delta P_{\text{кз}}$ - втрати потужності короткого замикання (приблизно їх приймають рівним втратам в міді обмоток трансформатора);

$K_{\text{втр}}$ - коефіцієнт зміни втрат, приймається рівним 0,02 кВт/кВАр;

$K_{\text{зав}}$ - коефіцієнт завантаження трансформатора;

$$\Delta Q_{\text{хх}} = S_{\text{тр}} \cdot \frac{I_{\text{хх}}}{100} - \text{реактивна потужність холостого ходу трансформатора};$$

$$\Delta Q_{\text{кз}} = S_{\text{тр}} \cdot \frac{U_{\text{кз}}}{100} - \text{реактивна потужність короткого замикання, яка}$$

споживається трансформатором при номінальному навантаженні;

$I_{\text{хх}}$ - струм холостого ходу трансформатора, %;

$U_{\text{кз}}$ - напруга короткого замикання трансформатора, %.