

Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного
менеджменту

Іїуñіраâëüía çàìèñêà

до магістерської кваліфікаційної роботи

_____ магістр _____

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка АСКОЕ для системи електропостачання Приватного акціонер-
ного товариства «Олійножировий комбінат», місто Вінниця

Виконав: студент 2 курсу, гр. ЕСЕ-19м

ñiäö³àëüíîñò³ 141 –

Åëâêððîáíáðããòèèà,

електротехніка та електромеханіка

ОП «Електротехнічні системи електроспожи-
вання»

_____ Дерев'янку С.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник д. т. н., проф., Бурбело М.Й.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2020 року

Вінницький національний технічний університет

Факультет Електроенергетики та електромеханікиКафедра Електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджментуОсвітньо-кваліфікаційний рівень магістр№ 141 - Інженер з електроенергетики, електромеханіки та електрообладнанняОП «Електротехнічні системи електроспоживання»**ЗАТВЕРДЖУЮ****Завідувачкафедри ЕСЕЕМ**проф. М. Й. Бурбело

“ ___ ” _____ 2020року

З А В Д А Н Н Я**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**Дерев'янке Сергій Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка АСКОВ для системи електропостачання Приватного акціонерного товариства «Олійножировий комбінат», місто Вінниця

керівник роботи Бурбело Михайло Йосипович, д.т.н., проф.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ___ ” _____ 2020року № _____

2. Термін подання студентом роботи “ ___ ” _____ 2020 року

3. Вихідні дані до роботи: Генплан підприємства; відомості про особливості технологічних процесів, відомості про електричні навантаження підприємства та цеху; відомості про джерела живлення та перспективу розвитку підприємства.

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

1 Загальні відомості про підприємство. 2 Розробка системи електропостачання підприємства. 3 Розробка АСКОВ для системи електропостачання. 4 Економічна частина МКР.5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки.Список використаних джерел. Додатки.

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

Генплан підприємства. Однолінійна схема електропостачання. Принципові електричні схеми підключення АСКОВЕ

6. Консультанти розділів роботи

Đîçä³ë	İð³çâèùâ, ³í³ö³àèè òà iîñâââ êîîñóëüòàìòà	İ³äièñ, ààòà	
		çàâââîíÿ âèâââ	çàâââîíÿ iðèèíÿâ
Åêîîîî³÷ía ÷àñòèía	Øóèè° Ñ. Å., ê.ò.í., äîö., èàò. ÅÑÅİ		
Îðîðîía iðàö³ òà ââçiaèâ â iaâçâè÷âéí èö ñèòòàö³ÿö	Êiaèèÿiñüèèè Î.Å., ä.î.í., iðîðâñîð		
Нормоконт- роль	Войтюк Ю.П., к.т.н., доц., каф. ЕСЕЕМ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

1 ç/ i	Íàçââ àòàì³â ðíaíòè	Ñòðîèè âèèîiaíÿ àòàì³â ðiaíòè	İðèi³ò èà
1	Õàðàèòàðèñòèèèè i³äiðè°iñòââ òà òàðîîèèâ³÷iîâi iðîðâñó		
2	Ñèíòàç çiaí³øiuîç ÑÅİ		
3	Íàóèîî äîñè³âia ÷àñòèía		
4	Åêîîîî³÷ía ÷àñòèía		
5	Îðîðîía iðàö³		
6	Åðàö³÷ia ÷àñòèía		

Студент _____
(підпис)

Дерев'янку С.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Бурбело М.Й.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис)

(прізвище та ініціали)

УДК 621.311

АНОТАЦІЯ

Дерев'янко С.В. Розробка АСКОЕ для системи електропостачання Приватного акціонерного товариства «Олійножировий комбінат», місто Вінниця. МКР. Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – Вінниця : ВНТУ, ФЕЕЕМ, кафедра ЕСЕЕМ, 2020. – 95 с.

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено автоматизовану систему контролю обліку електроенергії.

Розроблена система електропостачання Приватного акціонерного товариства «Олійножировий комбінат» та виконані відповідні розрахунки і сформульовані рекомендації по автоматизованому контролю обліку електроенергії, визначені точки під'єднання лічильників електроенергії як для споживачів підприємства, так і для субабонентів.

Розроблені електрична принципова схема АСКОЕ та її структурна схема. Наведені схеми підключення лічильників типу СТКЗ.

В економічній частині магістерської роботи визначені економічні характеристики роботи системи електропостачання підприємства

Розроблені заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: система електропостачання, трансформаторна підстанція, облік електроенергії, автоматизація, лічильник.

Рисунків - 27

Таблиць - 35

Бібліографій – 32

УДК 621.311

АННОТАЦИЯ

Деревянко С.В. Разработка АСКОЭ для системы электроснабжения Частного акционерного общества «Масложировой комбинат» город Винница. МКР. Специальность 141 – Электроэнергетика, электротехника и электромеханика. – Винница : ВНТУ, ФЭЭЭМ, кафедра ЭСЭЭМ, 2020. – 95 с.

В магистерской квалификационной работе разработана автоматизированная система контроля учета электроэнергии.

Разработана система электроснабжения Частного акционерного общества «Олійножировий комбінат», выполнены соответствующие расчеты и сформулированы рекомендации по автоматизированному контролю учета электроэнергии, определены точки подключения счетчиков электроэнергии как для потребителей предприятия, так и для субабонентов.

Разработаны электрическая принципиальная схема АСКУЭ и ее структурная схема. Приведены схемы подключения счетчиков типа СТКЗ.

В экономической части магистерской работы определены экономические характеристики работы системы электроснабжения предприятия.

Разработаны мероприятия по охране труда и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: система электроснабжения, трансформаторная подстанция, учет электроэнергии, автоматизация, счетчик.

Рисунков – 27

Таблиц - 35

Библиография – 32

ÇÌ²ÑÒ

Ñòíð

Àíîðàö³ÿ	3
Àííîðàöèÿ.....	4
Âñòóì.....	7
1.ÇÀÄÄËÛÍ³ Â³ÄÎÎÎÑÒ³ ÌÐÎ Î³ÄÏÐÈ°ÌÑÒÄÎ.....	9
1.1 Îieñ òàõííèèã³÷ííãî ìðîðãñó.....	9
1.2 Â³ãíííñò³ ìðî ãéãéòðîññîíæéãà÷³ã òà çõ òàðàéòàðèñòèéãà.....	12
2. ÐÎÇÐÀÕÓÍÎÊ ÑÈÑÒÄÈÈ ÄËÄËÒÐÎÎÎÑÒÄ÷ÀÍÏÿ.....	14
2.1 Ðîçðàõóíîê äéãéòðè÷éò ìãããìòàæãíü	
Â³ííèèöüèíãî	
ìè³°æèðèèã³íãòó.....	14
...	
2.2 Âéã³ð³ ðîçè³ùãíÿ ì³ãñòãíö³é	18
2.2.1 Âéã³ð³ òãõíãéò ÒÎ	19
2.2.2 Âéã³ð³ ì³ñöü ðîçè³ùãíÿ ì³ãñòãíö³é ì³ãíðèèñòãã.....	20
2.3 Âéã³ð³ ñõãì äéãéòðîííñòä÷ãíÿ	25
2.3.1 Ðîçðàõóíîê çíãí³øíüíãî äéãéòðîííòä÷ãíÿ.....	25
2.3.2 Âéã³ð³ ñõãìè òà ìñííãíèèò äéãíãíö³ã çããíãñüè; ìãðãæ³.....	26
3. ÀÄÒÎÎÀÒÈÇÎÄÄÁÀ ÑÈÑÒÄÈÈ ÈÎÎÄÖ³ÉÍÎÎ ÎÄË³ÈÓ ÄËÄËÒÐÎÎÎÄÃ³; ÎÀÒ «ÎË³ÉÎÏËÈÐÎÄËÈ ÈÎÎÄ³ÎÀÒ».....	29
3.1 Çãããèüí³ ä³ãíííñò³.....	29
3.2 Ìðèçíã÷ãíÿ òà ìãòà ÀÑËÎÄ.....	30
3.3 Ìñííãí³ ìíèèæãíÿ ñòãíðãíÿ ÀÑËÎÄ, ÿé³ ìíãè³ çíãéòè ä³ãíãðããíÿ ìðè ñòãíðãí³ òãõí³÷ííãî ìðîðãéòó.....	32

3.4	Õàðàèòáðèñòèèà	íá' °èòà	
	àâòíìàðèçàö³¿.....		34
3.5	Ôóíéö³ííàèüíà ñòðóéòóðà ÀÑÊÎÁ.....		35
4.	ÅÊÎÍÎ³÷ÍÀ ÷ÀÑÒÈÍÀ ÌÊÐ.....		49
4.1	Розрахунок капіталовкладень.....		49
4.2	Ðìçðàððóííê èàì³òàèíâêèàääíù â ñèñòåìî		
	âèâèòðîìèíàðà÷àííý.....		51
4.3	Ðìçðàððóííê ìòðåâè â ðèâíèâàíí³		
	ñèè³.....		53
4.4	Ðìçðàððóííê àèòðàò ìì çàðíà³òí³é		
	ìèàò³.....		56
4.5	Ïèàíîâàííý ààðòèñò³ ìàòðå³â, ùì		
	àèòðà÷àðòóñý.....		60
4.6	Ðìçðàððóííê ð³÷íâî ñèìæèâàííý³ àòðàò		
	âèâèòðîìèâàð³¿.....		63
4.7	Розрахунок собівартості електроенергії.....		67
5.	Îõîðîíà ìðàò³ òà áâçîâèâ â ìàâçàè÷àéíèò		
	ñèòòàò³õõ.....		68
	Àèñííâèè.....		83
	Ë³òàðàòóðà.....		84
	Ãíààòèè.....		87

Вступ

Актуальність теми. В сучасних системах електропостачання актуальним є отримання достовірної та безперервної інформації про стан споживання електричної енергії. Це може бути реалізовано за рахунок впровадження автоматизованої системи контролю обліку електроенергії, що і розроблено в даній магістерській кваліфікаційній роботі. Дана система АСКОЕ дозволяє окрім контролю та обліку електроенергії в ході технологічного процесу в режимі реального часу, накопичувати інформацію про процес споживання, будувати векторні діаграми струмів і напруг.

Мета і задачі дослідження. Метою магістерської кваліфікаційної роботи є побудова сучасної системи автоматизованого контролю обліку електроенергії на базі лічильників СТКЗ, визначення точок приєднання лічильників електроенергії та інтеграція її в діючу систему електропостачання ПАТ «Олійножировий комбінат».

Задачі магістерської кваліфікаційної роботи:

- розробити систему електропостачання ПАТ «Олійножировий комбінат», з урахуванням в діючій проектній практиці вимог; до впровадження прийняти сучасне електрообладнання, що поширене на енергетичному ринку України;
- розробити автоматизовану систему АСКОЕ та адаптувати її до умов системи електропостачання підприємства.

Об'єкт дослідження – система електропостачання ПАТ «Олійножировий комбінат».

Предмет дослідження – адаптація автоматизованої системи контролю обліку електроенергії до діючої системи електропостачання.

Методи досліджень. У магістерській роботі застосовані основні положення теоретичних основ електротехніки, фізики, моделювання монтажних схем, методи розрахунку електричних навантажень.

Наукова новизна. Запропонований практичний метод впровадження автоматизованої системи контролю обліку електроенергії у діючу систему електропостачання ПАТ «Олійножировий комбінат».

Практична цінність. Розроблена автоматизована система контролю обліку електроенергії дозволить в режимі реального часу відстежувати споживання електричної енергії ПАТ «Олійножировий комбінат» та вживати необхідні дії по змінах в технологічному процесі, що суттєво вплине на економію електричної енергії. Даний підхід може бути реалізований на будь-якому іншому підприємстві незалежно від його підпорядкування.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, списку використаних джерел, додатки. Загальний обсяг роботи становить 87 сторінок, з яких основний зміст викладений на 48 сторінках друкованого тексту, містить 15 рисунки, 17 таблиць. Список використаних джерел складається з 39 найменувань.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

1.1 Опис технологічного процесу

ПАТ «Олійножировий комбінат» м. Вінниця є складним підприємство з точки зору ведення технологічного процесу. У зв'язку з цим технологічний процес комбінату органічно розділений на три заводи, які входять в його склад. Це олієекстракційний, гідрогенезаційний та миловарний.

Соняшник для переробки поставляється Вінницькою, Черкаською, Сумською та іншими областями України і потрапляє зі складу в олієекстракційний завод. За добу завод переробляє біля 400 тон сировини. Після попереднього очищення соняшника його просушують і відправляють на склад. За допомогою транспортерів просушений та очищений соняшник потрапляє в рушально-вієчний цех. Спецмашини лущать насіння і відділяють ядра, а лузга по пневматичному трубопроводу поступає на грануляцію для комбікормової промисловості, яку перетирають на кормову муку, а прожарені ядра в пресовому цеху віджимають, а отримане масло фільтрують. Залишки насіння після пресування піддаються екстракції та поступають на подальшу екстракційну переробку.

Для видалення залишок олії використовують спеціальні екстрактори, в яких цей процес виконується під відповідним тиском та промивається бензином. Таким чином створюється шрот, що має біля 1% олійності. Шрот складається, а потім гранулюється у спеціальні комбікормові гранули. Олія, яка утворилася при цьому технологічному процесі, отримала назву технічної і тому йде на виготовлення та гліцерину.

Отримана на олієекстракційному заводі олія є сировиною гідрогенезаційного заводу. Потім вона поступає на гідрозавод. Таким чином отримують рафіновану та гідрожировану олію, яка фасується і передається на склад готової продукції. Залишки олії зберігають у цестернах для подальшої переробки або для продажу.

В результаті хімічної реакції соняшникову олію перетворюють в саломас, насичений жирними кислотами. В каталізаторному цеху виготовляють мідно-нікелевий каталізатор, який необхідний для отримання саломаса. Саломас поділя-

ється на харчовий і технічний. Харчовий саломас використовується як напівфабрикат для виготовлення маргаринової продукції, а технічний є сировиною миловарного виробництва. Електролізний цех використовується для отримання водню, який потрібен для гідрогенізації жирів. Електроліз проходить в спеціальних установках – електролізерах.

На миловарному заводі з технічного жиру виділяється гліцерин та жирні кислоти. Гліцерин складається, а жирні кислоти обробляються лужним розчином каустичної соди, нагріваються до кипіння, в результаті чого отримують мило, якому надається відповідна форма. Потім - на склад готової продукції. Комінат виготовляє також туалетне мило, для якого встановлена спеціальна лінія закордонного виробництва.

Схема технологічного процесу олієжиркомбінату представлена на рис. 1.1.

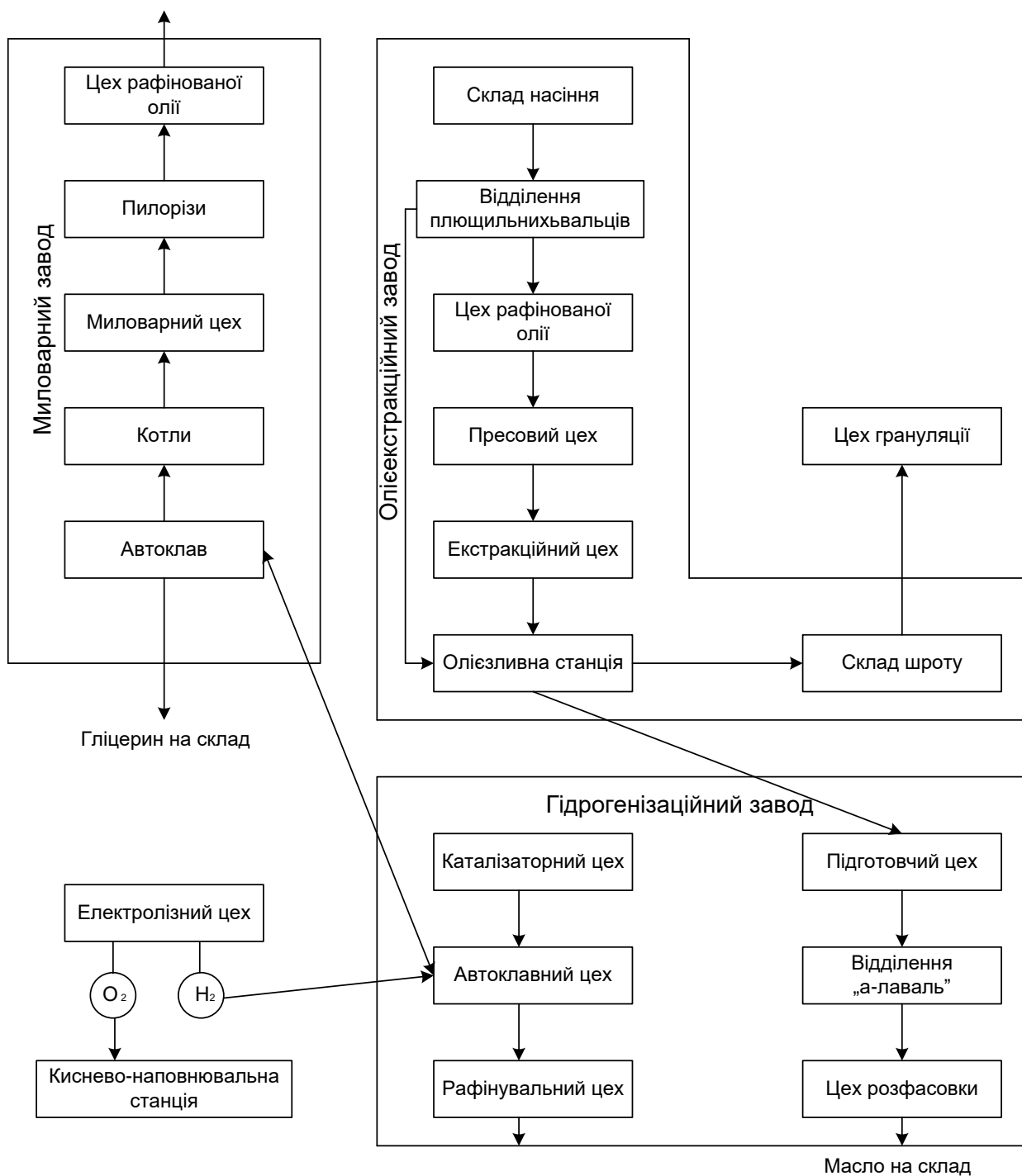


Рисунок 1.1 – Схема технологічного процесу

1.2 Відомості про електричні навантаження

Вихідні дані.

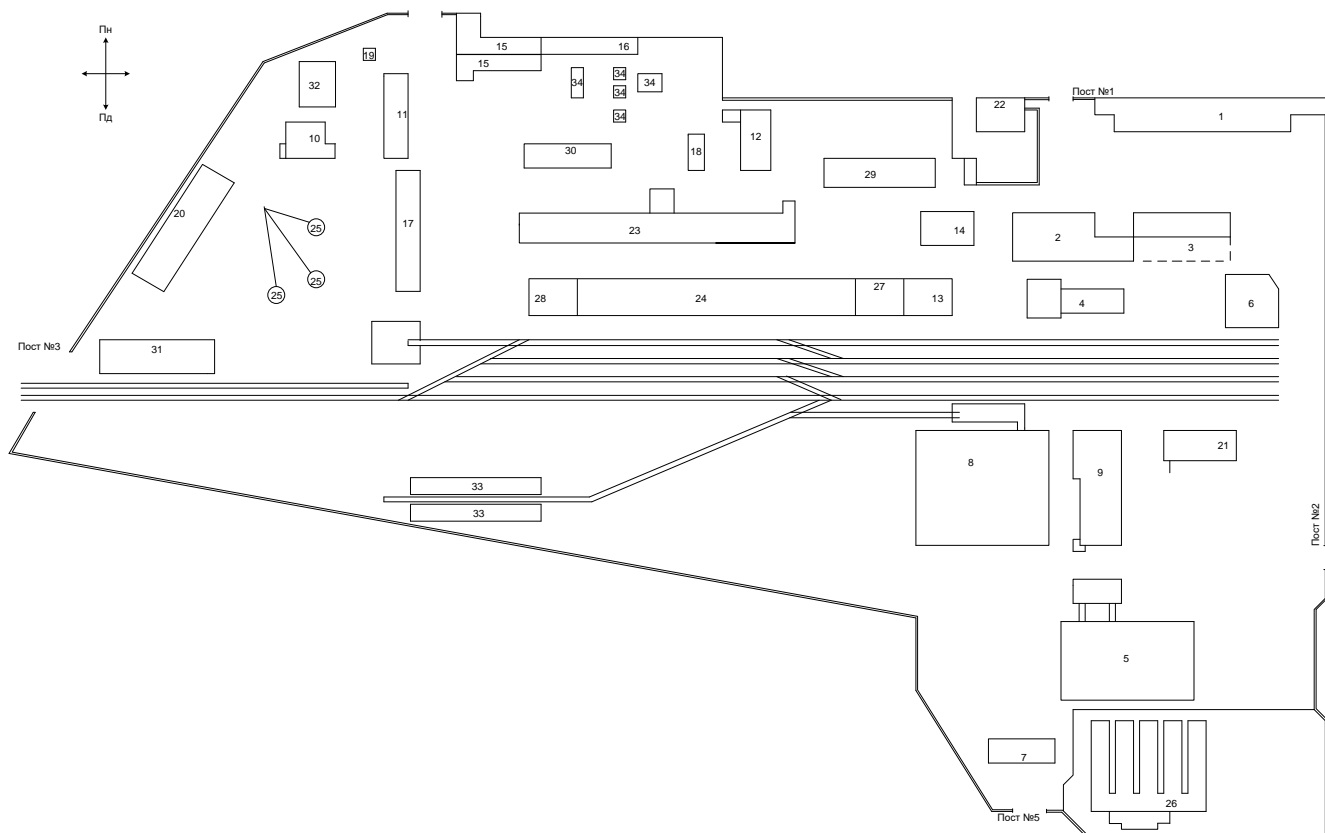


Рисунок 1.2 – Генеральний план ПАТ «Олійножировий комбінат»

Таблиця 1.1 – Відомості про електричні навантаження підприємства

№ п/п	Найменування об'єктів	Руст. квт
1	Адміністративний корпус	16
2	Екстракційний цех	450
3	Пресовий цех	443
4	Склад шрота	45
5	Рушально-вієчний відділ	600
6	Бензосховище	25
7	Котельня	700
8	Олієзливна	170
9	Склад зернят	150
10	Електролізний цех	1500
11	Електроцех	110
12	Вальцовочне відділення	174
13	Цех фасування олії „Вінізпак”	50
14	Механічна майстерня	175
15	Гараж	30
16	Рембуд. цех	12
17	КНС	140
18	Насосна станція	120
19	Другий підйом	150
20	Матеріальний склад	30
21	Елеватор шрота	600
22	Їдальня	30
23	Гідрогенізаційний завод	1000
24	Миловарний завод	900
25	Газгольдери	-
26	Теплиця	300
27	Склад жирів	40
28	Склад мила	40
29	Матеріальний склад	30
30	Склад	35
31	Склад СП „Вінмил”	38
32	Відстійник технічної води	-
33	Вугільна площадка	-
34	Градирні	-

2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

2.1 Розрахунок електричних навантажень ПАТ «Олійножировий комбінат»

Розрахунок електричних навантажень виконується з метою раціонального вибору електротехнічної продукції, перерізів провідниково-кабельної продукції та є визначальним при плануванні можливого розвитку підприємства та удосконалення технологічного процесу.

Величина електричних навантажень визначається за даними [2], згідно з якими: електричні навантаження в електричній мережі визначаються за формулою:

$$P_{\delta} = E_i P_i, \quad Q_{\delta} = P_i \operatorname{tg} \varphi_n, \quad (2.1)$$

де E_i – коефіцієнт використання потужності; P_i – потужність навантаження; Q_{δ} – реактивна потужність; φ_n – кут фазового зсуву між струмом і напругою [3].

Величина електричних навантажень визначається за даними [3].

Отже:

$$P_{i.e} = P_{\delta} + P_{i.i}, \quad Q_{i.e} = Q_{\delta} + Q_{i.i}. \quad (2.2)$$

Величина електричних навантажень визначається за даними [3].

$$P_M = K_o \left(\sum_{k=1}^N P_{mk} + P_{m\pi} + P_{m3} \right); \quad Q_M = K_o \left(\sum_{k=1}^N Q_{mk} + Q_{m\pi} + Q_{m3} \right)$$

(2.3)

де P_{ik} , Q_{ik} – електричні навантаження в електричній мережі; K_o – коефіцієнт використання потужності.

$N - \text{÷} \text{èñëî Òĭ àáî öãõ}^3 \text{â};$

$\text{Đ}_{i.o}, Q_{i.o} - \text{đĭçđãđóíêĭââ} \text{ ìàêñèìàèüíâ} \text{ ìàââíòàæáííÿ}$
 $\text{çããàèüíĭöãđĭâèö} \text{ Āĭ àèñĭêĭ; ìàìđóãè} \text{ } 10(6) \text{ êĀ, } \text{ÿê}^3 \text{ ìðè}^{\circ} \text{äíàí}^3$
 $\text{áâçĭĭñãđãáíüĭ} \text{ äĭ} \text{ Đĭ } 10(6) \text{ êĀ.}$

$\text{Ê}_{i.} - \text{êĭâô}^3 \text{ö}^3 \text{óìò} \text{ ìäĭĭ÷àñĭĭñò}^3 \text{ ìàêñèìòì}^3 \text{â} \text{ ìàââíòàæáííÿ};$

$\text{Đ}_{i.ç}, Q_{i.ç} - \text{đĭçđãđóíêĭâ}^3 \text{ ìàêñèìàèüí}^3 \text{ ìàââíòàæáííÿ}$
 $\text{çããàèüíĭçãáĭñüèèö} \text{ Āĭ}^3 \text{ öãđĭâèö} \text{ òđáĭñôĭđĭàòĭđĭèö}$
 $\text{ĭ}^3 \text{añòàíö}^3 \text{é, ìðè}^{\circ} \text{äíàíèèö} \text{ áâçĭĭñãđãáíüĭ} \text{ äĭ} \text{ Āĭĭ, ĭĀĀ.}$

$\text{Đããèðèâĭà} \text{ ĭĭòóæĭ}^3 \text{ñòü} \text{ âèçĭà÷à}^{\circ} \text{òüñÿ} \text{ ÿê:}$

$$Q_{le} = a \cdot P_M, \quad (2.4)$$

$\text{ãã} \text{ à} = \{0,15; 0,25; 0,30; 0,40\} - \text{äèÿ} \text{ ĭ}^3 \text{añòàíö}^3 \text{é} \text{ ç}$
 $\text{ìàìđóãĭp} \text{ â}^3 \text{äĭĭâ}^3 \text{äĭĭ} \text{ } 10, 35, 110 \text{ }^3 \text{ } 220(330) \text{ êĀ.}$

$\text{Ā} \text{ ÿêĭñò}^3 \text{ ìðèèèèãó} \text{ đĭçãèÿĭâĭĭ} \text{ ĭĭñè}^3 \text{äĭâĭ}^3 \text{ñòü}$
 $\text{âèçĭà÷áííÿ} \text{ đĭçđãđóíêĭâĭâĭ} \text{ ìàââíòàæáííÿ} \text{ âèñòđãèö}^3 \text{éĭĭâĭ} \text{ öãđó:}$

Визначаємо розрахункову потужність силового обладнання за методом коефіцієнта попиту:

$$P_p = K_{\text{п}} \cdot P_{\text{н}} = 0,85 \cdot 450 = 382,5 \text{ кВт} \quad (2.5)$$

$$Q_p = P_p \cdot \text{tg}\varphi = 382,5 \cdot 0,75 = 286,88 \text{ квар} \quad (2.6)$$

За даним методом можна визначити також розрахункове навантаження освітлювальних установок, або скористатися наближеним способом, коли номінальна потужність освітлення визначається за питомою потужністю на 1 м^2 площі цеху.

Розрахункова потужність електричного освітлення визначається за формулою:

$$P_{\text{м.о}} = K_{\text{п.о}} K_{\text{пра}} (p_{\text{пит.о}} \cdot F), \quad (2.7)$$

$$Q_{\text{м.о.}} = P_{\text{м.о.}} \cdot \text{tg}\varphi \quad (2.8)$$

де $p_{\text{пит.о}}$ - питома густина освітлювального навантаження;

$K_{\text{п.о}}$ - коефіцієнт попиту освітлювального навантаження;

$K_{\text{пра}}$ - коефіцієнт втрат потужності в пускорегулювальній апаратурі з [6, ст.15]

F - площа цеху.

$$P_{\text{мо}} = F \cdot p_{\text{пит.о}} \cdot K_{\text{по}} \cdot K_{\text{пра}} = 472 \cdot 0,016 \cdot 0,85 \cdot 1,2 = 7,7 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{м.о.}} = 7,7 \cdot 0,75 = 5,75 \text{ квар}$$

Розрахункова сумарна потужність цеху з врахуванням освітлення

$$P_{\text{м.}} = P_{\text{р}} + P_{\text{м.о.}}, \quad (2.10)$$

$$Q_{\text{м.}} = Q_{\text{р}} + Q_{\text{м.о.}} \quad (2.11)$$

$$D_{\text{i.}} = 382,5 + 7,7 = 390,2 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{м.}} = 286,88 + 5,75 = 292,63 \text{ квар}$$

Розрахункова сумарна потужність цеху з врахуванням освітлення

$$S_{\text{м.}} = \sqrt{(P_{\text{м.}})^2 + (Q_{\text{м.}})^2} = \sqrt{390,2^2 + 292,63^2} = 487,75 \text{ кВА} \quad (2.12)$$

Розрахункова сумарна потужність цеху з врахуванням освітлення

Розрахункова сумарна потужність цеху з врахуванням освітлення

Таблиця 2.1 – Розрахункові електричні навантаження підприємства

Споживачі	Силове навантаження						Освітлювальне навантаження							Всього		
	Рн, кВт	Кп	cosφ	tgφ	Рмс, кВт	Qмс, квар	F, м ²	Рпит.о	Рно, кВт	Кпо	Кпр а	Qмо, квар	Рмо, кВт	Рм, кВт	Qм, квар	Sm, кВА
1 Адміністративний корпус	16	0,6	0,7	1,02	9,6	9,79	626	0,019	11,89	0,90	1,2	13,102	12,85	22,45	22,89	32,06
2 Екстракційний цех	450	0,85	0,8	0,75	382,5	286,88	472	0,016	7,55	0,85	1,2	5,7773	7,70	390,20	292,65	487,75
3 Пресовий цех	443	0,4	0,7	1,02	177,2	180,74	486	0,017	8,26	0,85	1,20	8,5958	8,43	185,63	189,34	265,15
4 Склад шрота	45	0,45	0,8	0,75	20,25	15,19	273	0,011	3,00	0,60	1,2	1,6216	2,16	22,41	16,81	28,02
5 Рушально-вісчний відділ	600	0,5	0,85	0,6	300	180,00	288	0,017	4,90	0,85	1,2	2,9964	4,99	304,99	183,00	355,68
6 Бензосховище	25	0,4	0,8	0,75	10	7,50	160	0,018	2,88	0,80	1,2	2,0736	2,76	12,76	9,57	15,96
7 Котельня	700	0,7	0,7	1,02	490	499,80	152	0,016	2,43	0,85	1,2	2,5303	2,48	492,48	502,33	703,47
8 Олієзливна	170	0,65	0,8	0,75	110,5	82,88	540	0,016	8,64	0,85	1,2	6,6096	8,81	119,31	89,48	149,14
9 Склад зернят	150	0,5	0,65	1,17	75	87,75	183	0,011	2,01	0,60	1,2	1,6958	1,45	76,45	89,45	117,66
10 Електролізний цех	1500	0,85	0,75	0,88	1275	1122,00	192	0,016	3,07	0,85	1,2	2,7574	3,13	1278,13	1124,76	1702,56
11 Електроцех	110	0,4	0,5	1,73	44	76,12	216	0,018	3,89	0,85	1,2	6,8608	3,97	47,97	82,98	95,85
12 Вальцовочне відділення	174	0,7	0,75	0,88	121,8	107,18	220	0,016	3,52	0,85	1,2	3,1596	3,59	125,39	110,34	167,03
13 Цех фасування олії «Вінізпак»	50	0,5	0,65	1,17	25	29,25	165	0,017	2,81	0,85	1,2	3,3475	2,86	27,86	32,60	42,88
14 Мех.майстерня	175	0,3	0,5	1,73	52,5	90,83	187	0,018	3,37	0,85	1,2	5,9396	3,43	55,93	96,76	111,77
15 Гараж	30	0,45	0,8	0,75	13,5	10,13	508	0,012	6,10	0,70	1,2	3,8405	5,12	18,62	13,97	23,28
16 Рембуд цех	12	0,5	0,8	0,75	6	4,50	174	0,018	3,13	0,80	1,2	2,255	3,01	9,01	6,76	11,26
17 КНС	140	0,85	0,7	1,02	119	121,38	304	0,017	5,17	0,85	1,2	5,3768	5,27	124,27	126,76	177,51
18 Насосна станція	120	0,75	0,75	0,88	90	79,20	77	0,017	1,31	0,80	1,2	1,1058	1,26	91,26	80,31	121,56
19 Другий підйом	150	0,5	0,65	1,17	75	87,75	16	0,016	0,26	0,80	1,2	0,2875	0,25	75,25	88,04	115,81
20 Матеріальний склад	30	0,4	0,8	0,75	12	9,00	456	0,011	5,02	0,85	1,2	3,8372	5,12	17,12	12,84	21,40
21 Елеватор шрота	600	0,5	0,65	1,17	300	351,00	230	0,018	4,14	0,85	1,2	4,9407	4,22	304,22	355,94	468,24
22 Їдальня	30	0,6	0,7	1,02	18	18,36	152	0,017	2,58	0,9	1,2	2,8465	2,79	20,79	21,21	29,70
23 Гідрогенізаційний завод	1000	0,8	0,7	1,02	800	816,00	830	0,017	14,11	0,85	1,20	14,68	14,39	814,39	830,68	1163,30
24 Миловарний завод	900	0,85	0,75	0,88	765	673,20	1044	0,016	16,70	0,85	1,20	14,994	17,04	782,04	688,19	1041,73
25 Газгольдери	0				0	0	0		0			0	0	0	0	0
26 Теплиця	300	0,3	0,7	1,02	90	91,80	1008	0,015	15,12	0,8	1,2	14,806	14,52	104,52	106,61	149,29
27 Склад жирів	40	0,4	0,8	0,75	16	12,00	176	0,011	1,94	0,6	1,2	1,0454	1,39	17,39	13,05	21,74
28 Склад мила	40	0,4	0,8	0,75	16	12,00	176	0,011	1,94	0,6	1,2	1,0454	1,39	17,39	13,05	21,74
29 Матеріальний склад	30	0,4	0,8	0,75	12	9,00	340	0,011	3,74	0,6	1,2	2,0196	2,69	14,69	11,02	18,37

Продовження таблиці 2.1 – Розрахункові електричні навантаження підприємства

30 Склад	35	0,4	0,8	0,75	14	10,50	176	0,011	1,94	0,6	1,2	1,0454	1,39	15,39	11,55	19,24
31 Склад СП «Він мил»	38	0,4	0,8	0,75	15,2	11,40	416	0,011	4,58	0,6	1,2	2,471	3,29	18,49	13,87	23,12
32 Відстійник техн. води	0				0	0	0		0			0	0	0	0	0
33 Вугільна площадка	0				0	0	0		0			0	0	0	0	0
34 Градирні	0				0	0	0		0			0	0	0	0	0
Всього по підприємству	8103						10832							5608,43	5238,1	7262,78

$P_{\Sigma} = \sum P_i = 0,85 \cdot 5608,43 = 4767,2 \text{ кВт}$
 $Q_{\Sigma} = \sum Q_i = 0,85 \cdot 5238,19 = 4452,5 \text{ кВар}$

$$P_{\Sigma} = \sum P_i = 0,85 \cdot 5608,43 = 4767,2 \text{ кВт} \quad (2.13)$$

$$Q_{\Sigma} = \sum Q_i = 0,85 \cdot 5238,19 = 4452,5 \text{ кВар}, \quad (2.18)$$

За $P_{\Sigma} = 4767,2 \text{ кВт}$ і $Q_{\Sigma} = 4452,5 \text{ кВар}$ і за [2, п.12, табл.1.4]

Сумарне навантаження підприємства:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{P_{\Sigma}^2 + Q_{\Sigma}^2} = \sqrt{4767,2^2 + 4452,5^2} = 6523,1 \text{ кВА} \quad (2.14)$$

Враховуючи коефіцієнт $\alpha = 0,15$ і $Q_{le} = \alpha \cdot P_{\Sigma} = 0,15 \cdot 4767,2 = 715,08 \text{ кВар}$

$$Q_{le} = \alpha \cdot P_{\Sigma} = 0,15 \cdot 4767,2 = 715,08 \text{ кВар} \quad (2.15)$$

Необхідна потужність компенсуючих пристроїв

$$Q_k \geq Q_{\Sigma} - Q_{le} = 4452,5 - 715,08 = 3737,4 \text{ кВар} \quad (2.16)$$

Розрахункове навантаження підприємства з врахуванням заданого значення Q_{le}

$$S_{\Sigma} = \sqrt{P_{\Sigma}^2 + Q_{le}^2} = \sqrt{4767,2^2 + 3737,4^2} = 6057,6 \text{ кВ}\cdot\text{А} \quad (2.17)$$

2.2 Вибір і розміщення підстанцій

Вибір типу та розміщення підстанції здійснюється згідно з [2, п.12, табл.1.4]. Враховуючи, що $S_{\Sigma} = 6057,6 \text{ кВ}\cdot\text{А}$ і $Q_{le} = 715,08 \text{ кВар}$ і за [2, п.12, табл.1.4] вибирається тип підстанції ОДТ-10 з $S_{\Sigma} = 6057,6 \text{ кВ}\cdot\text{А}$ і $Q_{le} = 715,08 \text{ кВар}$ і розміщується в межах території підприємства.

âñ³ öãðè çàâîäó. Â öãðàð çàâîäó îãðåãåäå÷èî âñòàíîâëåâü
òðåîíîîðèàòîðèèè³ äñòàî³é 10/0,4 êÂ.

2.2.1 Вибір цехових ТП

При виборі потужності цехових трансформаторних підстанцій потрібно мати на увазі, що вони істотно впливають на техніко-економічні показники електричних мереж 10 кВ.

Експериментальними дослідженнями виявлені економічно обґрунтовані інтервали залежності потужності цехових ТП з густиною навантаження [6].

При $S_{\text{пит}} > 0,4$ кВА/м² потрібно застосовувати двотрансформаторні підстанції незалежно від категорії надійності електропостачання.

В магістерській роботі при визначенні кількості і потужності трансформаторів цехових ТП враховано: основні вимоги до електропостачання споживачів різних категорій надійності, що дає можливість уніфікації обладнання.

Загальне значення максимальної потужності цехів і їх загальна площа буде:

$$S_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n S_{Mi} = 32,06 + 487,75 + 265,15 + 28,02 + 355,68 + 15,96 + 703,47 + 149,14 + 117,66 + 1702,56 + 95,85 + \\ + 167,03 + 42,88 + 111,77 + 23,28 + 11,26 + 177,51 + 121,56 + 115,81 + 21,40 + 468,24 + 29,7 + 1163,3 + 1041,73 + \\ + 149,29 + 21,74 + 21,74 + 18,37 + 19,24 + 23,12 = 7702,26 \text{ кВА} \quad (2.18)$$

$$F_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n F_i = 626 + 472 + 486 + 273 + 288 + 160 + 152 + 540 + 183 + 192 + 216 + 220 + 165 + 187 + 508 + 174 + 304 + \\ + 77 + 16 + 456 + 230 + 152 + 830 + 1044 + 1088 + 176 + 176 + 340 + 176 + 416 = 10832 \text{ м}^2 \quad (2.19)$$

Середнє питоме навантаження на 1 м² площі.

$$S_{\text{пит}} = \frac{S_{\Sigma}}{F_{\Sigma}} = \frac{7702,26}{10832} = 0,711 \text{ кВА/м}^2 \quad (2.20)$$

Отже, так як $S_{\text{пит}} > 0,4 \text{ кВА/м}^2$ та підприємство відноситься до споживачів II категорії, то доцільно застосовувати двотрансформаторні підстанції.

При $S_{\text{ек}}=S_{\text{ном.т.}}=1600 \text{ кВА}$ число ТП

$$N_{\text{ек}} = \frac{S_{\Sigma}}{2 \cdot S_{\text{ек}} \cdot k_3} = \frac{7702,26}{2 \cdot 1600 \cdot (0,65 \div 0,7)} = 3,7 \div 3,4 \text{ шт} \quad (2.21)$$

Підсумовуючи, необхідно зробити висновок, що до встановлення можна прийняти чотири двотрансформаторні підстанції потужністю 1600 кВА, коефіцієнти завантаження трансформаторів яких приведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Дані завантаження трансформаторів

Номер цеху	$S_{\text{м}}, \text{кВА}$	$S_{\text{ііі.о.}}=1600 \text{ кВА}$	
		$N, \text{шт}$	k_3
31,20,10,19,11,17	2136,25	2	0,67
15,16,30,18,12,23,29,22	1553,7	2	0,5
1,28,24,27,13,14,4,2,3,6	2068,8	2	0,65
8,9,21,5,7,26	1943,5	2	0,61

Таблиця 2.3 - Дані завантаження трансформаторів [4].

Тип	$S_{\text{н}}, \text{кВА}$	$U_{\text{ВН}}, \text{кВ}$	$U_{\text{НН}}, \text{кВ}$	$\Delta P_{\text{хх}}, \text{кВт}$	$\Delta P_{\text{к}}, \text{кВт}$	$I_{\text{хх}}, \%$	$U_{\text{к}}, \%$
ТМ-1600/10	1600	10	0,4	3,3	16,5	1,3	5,5

2.2.2. Дані завантаження трансформаторів і завантаження ліній електропередачі

Для визначення завантаження трансформаторів та ліній електропередачі необхідно знати потужність споживачів, що підключені до трансформаторів та ліній електропередачі. Дані завантаження трансформаторів та ліній електропередачі наведені в таблиці 2.3 та 2.4. Дані завантаження трансформаторів та ліній електропередачі наведені в таблиці 2.3 та 2.4.

öáíòðó ñîîæèâàííÿ äèäèòðè÷íî; áíáðã³; , à òàèîæ îòèè³çóâàòè çàâíàñüé³ äèäèòðè÷³ ïáðãæ³ äèñîèî; íàòðóãè, ùî äèèèá íà äèòðàòè ïðîá³äèèè-èàáäèèíâî ïàòàð³àè.

Картограма електричних навантажень сприяє виконанню рівномірного розподілення електричних навантажень по території підприємства. Картограма, зазвичай, будується на генплані об'єкту, зображається колами, площа яких тотожня розрахунковому навантаженню відповідного цеху.

Для визначення радіусу кола обирається відповідний масштаб, який можна визначити наступним чином:

$$P_i = \pi \cdot r_i^2 \cdot m \quad (2.22)$$

де m - масштаб для визначення площини кола;

P_i – розрахункове навантаження i -го цеху.

Звідки радіус кола:

$$r_i = \sqrt{\frac{P_m}{\pi \cdot m_p}} \quad (2.23)$$

Прийmemo масштаб картогами. Для цього визначемо радіус кола, наприклад, для цеху №2 рівним $r_2 = 50$ м. Тоді:

$$m_p = \frac{P_{m2}}{\pi \cdot r_2^2} = \frac{390,2}{3,14 \cdot 50^2} = 0,05 \quad (2.24)$$

Нехай $m_p = 0,1$ кВт/м².

Радіус кола навантаження для цеху №3 при обраному масштабі:

$$r_3 = \sqrt{\frac{185,63}{3,14 \cdot 0,1}} = 24,31 \text{ м.}$$

Для відображення освітлювального навантаження визначемо сектор в цьому колі використовуючи вираз:

$$\alpha^0 = \frac{360^0 \cdot P_{m.o.}}{P_m} = \frac{360^0 \cdot 8,43}{185,63} = 16,34^0. \quad (2.25)$$

Таким же чином знаходимо радіуси кіл інших цехів і відповідно них сектори освітлення. Дані заносимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок радіусів цехів

Номер цеху	$P_{м.о}, \text{кВт}$	$P_{м}, \text{кВт}$	$\alpha_{р.о}$	$r, \text{м}$
1. Адміністративний корпус	12,85	22,45	206	8,455
2. Екстракційний цех	7,70	390,20	7,107	35,25
3. Пресовий цех	8,43	185,63	16,34	24,31
4. Склад шрота	2,16	22,41	34,73	8,448
5. Рушально-вієчний відділ	4,99	304,99	5,895	31,17
6. Бензосховище	2,76	12,76	77,97	6,376
7. Котельня	2,48	492,48	1,813	39,6
8. Олієзливна	8,81	119,31	26,59	19,49
9. Склад зернят	1,45	76,45	6,825	15,6
10. Електролізний цех	3,13	1278,1	0,883	63,8
11. Електроцех	3,97	47,97	29,76	12,36
12. Вальцовочне відділення	3,59	125,39	10,31	19,98
13. Цех фасування олії «Вінізпак»	2,86	27,86	36,97	9,42
14. Мех.майстерня	3,43	55,93	22,1	13,35
15. Гараж	5,12	18,62	99	7,701
16. Рембуд цех	3,01	9,01	120,2	5,356
17. КНС	5,27	124,27	15,27	19,89
18. Насосна станція	1,26	91,26	4,957	17,05
19. Другий підйом	0,25	75,25	1,176	15,48
20. Матеріальний склад	5,12	17,12	107,6	7,383
21. Елеватор шрота	4,22	304,22	4,997	31,13
22. Їдальня	2,79	20,79	48,32	8,137
23. Гідрогенізаційний завод	14,39	814,39	6,362	50,93
24. Миловарний завод	17,04	782,04	7,843	49,91
25. Газгольдери	0	0	0	0

26. Теплиця	14,52	104,52	50	18,24
27. Склад жирів	1,39	17,39	28,85	7,443
28. Склад мила	1,39	17,39	28,85	7,443
29. Матеріальний склад	2,69	14,69	65,98	6,84
30. Склад	1,39	15,39	32,6	7,002
31. Склад СП «Він мил»	3,29	18,49	64,13	7,675
32. Відстійник техн. води	0	0	0	0
33. Вугільна площадка	0	0	0	0
34. Градирні	0	0	0	0

Визначемо координати центру електричних навантажень, в якому може бути встановлений центральний розподільчий пункт (ЦРП):

$$x_o = \frac{\sum_{k=1}^N P_{mk} \cdot x_k}{\sum_{k=1}^N P_{mk}}, \quad y_o = \frac{\sum_{k=1}^N P_{mk} \cdot y_k}{\sum_{k=1}^N P_{mk}}, \quad (2.26)$$

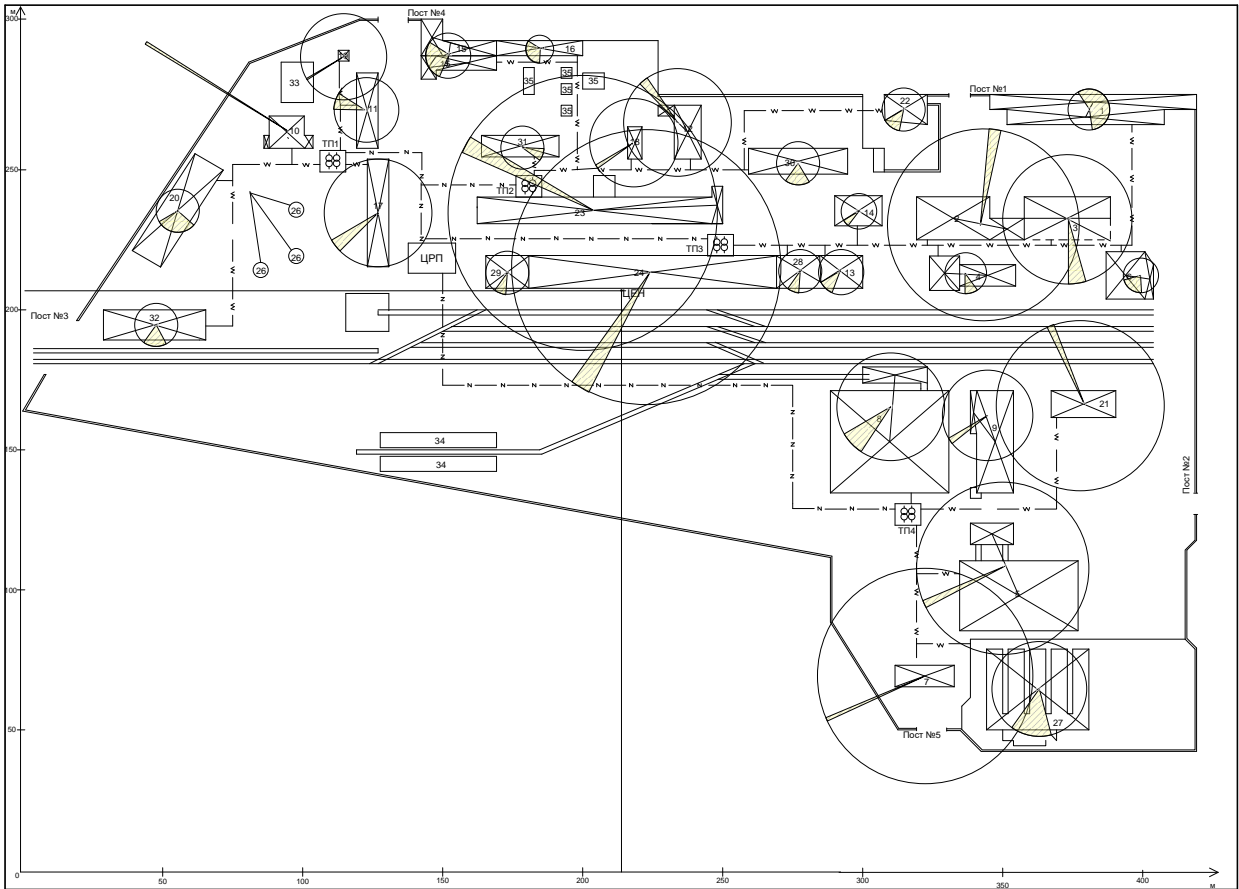
де x_k, y_k – координати електричних навантажень; N – кількість електричних навантажень.

$$X_o = \frac{\sum P_i \cdot X_i}{\sum P_i} = \frac{22,45 \cdot 272 + 390,2 \cdot 230 + 185,63 \cdot 233 + 22,41 \cdot 215 + 304,99 \cdot 114 + 12,76 \cdot 215 + 492,48 \cdot 70 + 119,31 \cdot 166 + 76 \cdot 160 + 1278,13 \cdot 263 + 47,97 \cdot 271 + 125,39 \cdot 264 + 27,86 \cdot 215 + 55,93 \cdot 235 + 18,62 \cdot 282 + 9,01 \cdot 288 + 124,27 \cdot 235 + 91,26 \cdot 260 + 75,25 \cdot 282 + 17,12 \cdot 235 + 304,22 \cdot 166 + 20,79 \cdot 272 + 814,4 \cdot 240 + 782,04 \cdot 215 + 104,52 \cdot 64 + 17,39 \cdot 215 + 17,39 \cdot 215 + 14,69 \cdot 254 + 15,39 \cdot 259 + 18,49 \cdot 195}{5608,43} = 209,35$$

$$Y_o = \frac{\sum P_i \cdot Y_i}{\sum P_i} = \frac{22,45 \cdot 382 + 390,2 \cdot 340 + 185,63 \cdot 374 + 22,41 \cdot 340 + 304,99 \cdot 350 + 12,76 \cdot 398 + 492,48 \cdot 322 + 119,31 \cdot 314 + 76 \cdot 342 + 1278,13 \cdot 95 + 47,97 \cdot 124 + 125,39 \cdot 245 + 27,86 \cdot 282 + 55,93 \cdot 300 + 18,62 \cdot 152 + 9,01 \cdot 184 + 124,27 \cdot 128 + 91,26 \cdot 230 + 75,25 \cdot 118 + 17,12 \cdot 55 + 304,22 \cdot 380 + 20,79 \cdot 316 + 814,4 \cdot 204 + 782,04 \cdot 225 + 104,52 \cdot 362 + 17,39 \cdot 228 + 17,39 \cdot 174 + 14,69 \cdot 228 + 15,39 \cdot 176 + 18,49 \cdot 47}{5608,43} = 234$$

де x_k, y_k – координати електричних навантажень; N – кількість електричних навантажень.

iðîðîäæáíý òãðîíêîá³÷ííâî iðîðãñó òà àðç³òãèòóðîèèò ìñîáèèâîðîáé áóã³âãëü íà äâíâðàèüííî ièàí³ i³âíðèòñòâà. Ìñè³ëüèè íà i³âíðèòñòâ³ ° çàè³çèèè, à ðîçðàðóóíîîèè èáòð íàââîðàæáú îòðàèèâ â âáçîíñòââî âèèçüè³ñòú äí íã, iðèèà°íî ð³ðáííý îí íðâñòâîññ îððî ó íàðüîèò çîáí³óíüâî æèèèè, ùí àãòú îíæèè³ñòú äíâðèèâ îíèèíîè çâðîðóí³ò ìððòòèèâà íà íàðòóç³ 10ê.



Ðèòðîíê 2.1 - Êàðòîâðàâà íàââîðàæáú Æ³íèèèîèèâî ìè³°æèèèâ³íò

Прийняте в магістерській роботі рішення по переміщення ЦЕН дозволило побудувати оптимальну систему електропостачання, що врахувало наявність на території підприємства інженерно-технічних комунікацій, таких як водогіни, газопроводи та ін.

2.3 $\hat{A} \hat{e} \hat{a}^3 \hat{\delta} \hat{n} \hat{o} \hat{a} \hat{i} \hat{e} \hat{a} \hat{e} \hat{a} \hat{e} \hat{o} \hat{\delta} \hat{i} \hat{i} \hat{i} \hat{n} \hat{o} \hat{a} \hat{a} \hat{i} \hat{i} \hat{y} 10 \hat{e} \hat{A}$

2.3.1 $\hat{\zeta} \hat{i} \hat{a} \hat{i}^3 \hat{\delta} \hat{i}^{\circ} \hat{a} \hat{e} \hat{a} \hat{e} \hat{o} \hat{\delta} \hat{i} \hat{i} \hat{i} \hat{n} \hat{o} \hat{a} \hat{a} \hat{i} \hat{i} \hat{y}$

ПАТ Вінницький олієжиркомбінат отримує живлення від підстанції енергосистеми на напрузі 10 кВ, що і обумовило спорудження на підприємстві ЦРП.

Оберемо необхідне основне електрообладнання 10 кВ.

$\hat{A} \hat{e} \hat{n} \hat{i} \hat{e} \hat{i} \hat{a} \hat{i} \hat{e} \hat{u} \hat{o} \hat{i}^3 \hat{a} \hat{e} \hat{i} \hat{e} \hat{e} \hat{a} \hat{a}^3 \hat{i} \hat{a} \hat{e} \hat{\delta} \hat{a}^{\circ} \hat{i} \hat{i} \hat{\zeta} \hat{a} \hat{i} \hat{i} \hat{i}^3 \hat{i} \hat{a} \hat{e} \hat{u} \hat{i} \hat{i} \hat{p} \hat{i} \hat{a} \hat{i} \hat{\delta} \hat{o} \hat{a} \hat{i} \hat{p}^3 \hat{\delta} \hat{i} \hat{\zeta} \hat{\delta} \hat{a} \hat{o} \hat{o} \hat{i} \hat{e} \hat{i} \hat{a} \hat{e} \hat{i} \hat{n} \hat{o} \hat{\delta} \hat{o} \hat{i} \hat{i} \hat{i} \hat{i} \hat{a} \hat{a} \hat{a} \hat{i} \hat{o} \hat{a} \hat{a} \hat{i} \hat{i} \hat{y} \hat{\zeta} \hat{i} \hat{i} \hat{n} \hat{e}^3 \hat{a} \hat{o} \hat{p} \hat{e} \hat{i} \hat{a} \hat{\delta} \hat{a} \hat{o} \hat{o} \hat{a} \hat{i} \hat{i} \hat{y} \hat{i}^3 \hat{n} \hat{e} \hat{y} \hat{a} \hat{a} \hat{a} \hat{\delta}^3 \hat{e} \hat{i} \hat{e} \hat{o} \hat{\delta} \hat{a} \hat{e} \hat{i}^3 \hat{a}.$

$$\begin{aligned} U_{\text{ном.в}} &\geq U_{\text{ном.мережі}}, \\ I_{\text{ном.в}} &\geq I_{\text{мах}}. \end{aligned} \quad (2.27)$$

$\hat{a} \hat{a} J_{\hat{a} \hat{e}} - \hat{a} \hat{e} \hat{i} \hat{i} \hat{i} \hat{i}^3 \hat{a} \hat{o} \hat{n} \hat{o} \hat{e} \hat{i} \hat{a} \hat{n} \hat{o} \hat{\delta} \hat{o} \hat{i} \hat{o}.$

$\hat{N} \hat{o} \hat{\delta} \hat{o} \hat{i} \hat{i} \hat{i} \hat{\delta} \hat{i} \hat{a} \hat{e} \hat{u} \hat{i} \hat{i} \hat{a} \hat{i} \hat{o} \hat{a} \hat{i}^3 \hat{n} \hat{e} \hat{y} \hat{a} \hat{a} \hat{a} \hat{\delta}^3 \hat{e} \hat{i} \hat{i} \hat{a} \hat{i} \hat{\delta} \hat{a} \hat{e} \hat{i} \hat{o} \hat{a} \hat{e} \hat{a} \hat{e} \hat{y} \hat{a} \hat{i} \hat{\zeta} \hat{e}^3 \hat{i}^3 \hat{e} 10 \hat{e} \hat{A}:$

$$I_M = \frac{S_{\text{MIV}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{6057,6}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 175,1 \text{ A},$$

$$I_{\text{мах}} = \frac{S_{\text{MIV}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{6057,6}{\sqrt{3} \cdot 10} = 349,7 \text{ A},$$

Приймаємо для укомплектації ЦРП вакуумні вимикачі серії ВВ TEL-10-31,5/630УЗ українського виробника (м. Рівне)

$$\begin{aligned} I_{\text{ном.в}} &\geq I_{\text{мах}} \\ 630 \text{ A} &\geq 349,7 \text{ A}. \end{aligned} \quad (2.28)$$

Вибираємо кабелі з паперовою ізоляцією, для яких $j_{\text{ек}} = 1,6 \text{ A/мм}^2$ при $T_m = 1000-3000$ [2].

Згідно цього приймаємо до встановлення живлячу лінію виконану броньованим кабелем з паперовою ізоляцією, в алюмінієвій оболонці типу ААБ перерізом 185 мм^2 з $I_{\text{доп}}=385 \text{ А}$ ($I_{\text{доп}} > I_{\text{max}}=349,7$).

2.3.2. *Схема живлення споживачів підприємства в значній мірі залежить від їх розташування по території об'єкту та напруги живлення. Існує декілька схемних рішень [2], серед яких зазвичай обирають таку, яка відповідає вимогам надійності та економічності. У зв'язку з тим, що на ПАТ «Олійножировий комбінат» прийнято рішення встановити ЦРП, то живлення окремих цехів буде виконуватися на напрузі 10 кВ з встановленням цехових трансформаторних підстанцій відповідної потужності. Схема живлення цехових ТП радіальна, що забезпечує всі основні вимоги, які висуваються до подібних схем.*

Від ЦРП запропоновано заживити чотири цехових двотрансформаторних ТП, з потужністю трансформаторів 1600 кВА (рисунок 2.2).

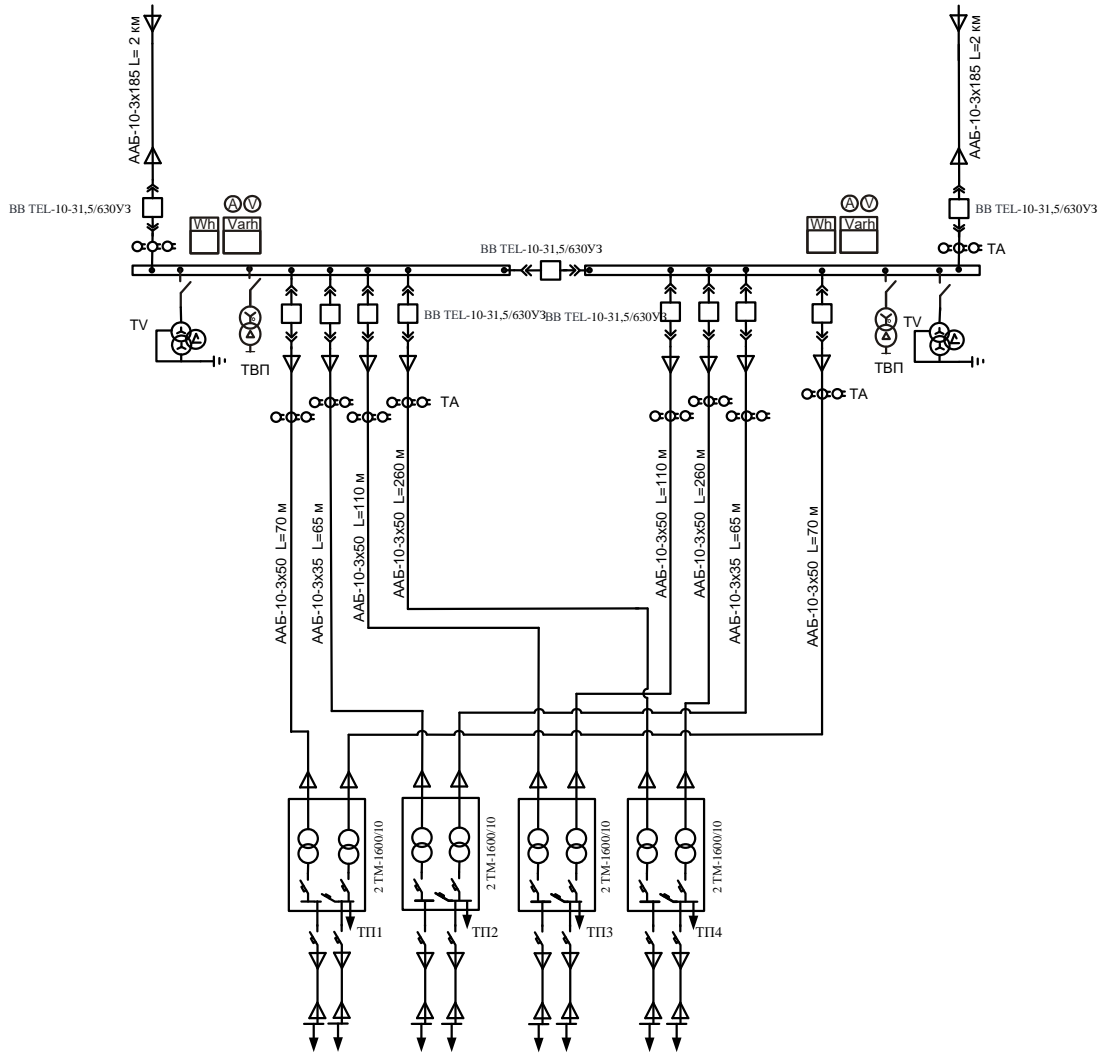


Рисунок 2.2 – Однолінійна схема електропостачання підприємства

Äëÿ âëáîðó äëâëððè÷íîäî îáëääíáííÿ ÖÐĬ òà æëâÿÿ÷ëõ
 êàáâëüíëõ ë³í³é ÖÐĬ-ÒĬ âëêîíà°íî îáîáð³áí³ ðîçðàððóíêè.

Ñòðóòè îðè°áíáííÿ:

$$\text{ÒĬ 1} \quad I_M = \frac{S_{\text{ТП1(Нав)}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}} = \frac{2136.25}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 61.7 \text{ A,}$$

$$I_{\text{max}} = \frac{S_{\text{ТП1(Нав)}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}} = \frac{2136.25}{\sqrt{3} \cdot 10} = 123.3 \text{ A,}$$

$$\text{ÒĬ 2} \quad I_M = \frac{S_{\text{ТП2(Нав)}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}} = \frac{1553.7}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 44.9 \text{ A,}$$

$$I_{\text{max}} = \frac{S_{\text{ТП2(Нав)}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}} = \frac{1553.7}{\sqrt{3} \cdot 10} = 89.7 \text{ A,}$$

$$\text{0ï3} \quad I_M = \frac{S_{\text{ТП3(нав)}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{2068.8}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 59.8 \text{ A,}$$

$$I_{\text{max}} = \frac{S_{\text{ТП3(нав)}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{2068.8}{\sqrt{3} \cdot 10} = 119.4 \text{ A,}$$

$$\text{0ï4} \quad I_M = \frac{S_{\text{ТП4(нав)}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{1943.5}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 56.2 \text{ A,}$$

$$I_{\text{max}} = \frac{S_{\text{ТП4(нав)}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{1943.5}{\sqrt{3} \cdot 10} = 112.2 \text{ A}$$

Згідно розрахунків, до встановлення у ЦРП передбачаємо на стороні 10 кВ вакуумні вимикачі серії ВВ ТЕМ-10-31,5/630УЗ з технічними характеристиками: номінальна напруга вимикача $U_{\text{ном}} = 10$ кВ; номінальний струм вимикача:

$$I_{\text{ном.В}} = 630 \text{ A} > I_{\text{max.}}$$

Для внутрішньої заводської мережі передбачаємо встановлення броньованих кабелів марки ААБ. Аналогічно проводим розрахунки для інших ліній (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Дані розрахунку для встановлення броньованих кабелів ААБ

№ лінії	$I_M, \text{ A}$	$I_{\text{max}}, \text{ A}$	Назва кабелю	$I_{\text{ном.В}}, \text{ A}$	Тип кабелю	$I_{\text{ном.В}}, \text{ A}$
0ï1 - 0ï1	61.7	123.3	ААБ 0.6/10-10-20/6300С	630	ААБ-3050	175
0ï1 - 0ï2	44.9	89.7	ААБ 0.6/10-20/6300С	630	ААБ-3035	140
0ï1 - 0ï3	59.8	119.4	ААБ 0.6/10-20/6300С	630	ААБ-3050	175
0ï1 - 0ï4	56.2	112.2	ААБ 0.6/10-20/6300С	630	ААБ-3050	175

3. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПАТ «ОЛІЙНОЖИРОВИЙ КОМБІНАТ»

3.1 Загальні відомості

Система локального устаткування збору та обробки даних (АСКОЕ) розроблена відповідно до вимог концепції побудови АСКОЕ в умовах енергоринку. [17-25]

Пропоновані рішення по створенню автоматизованої системи комерційного обліку електричної енергії ПАТ «Олійножировий комбінат» спрямовані на практичне впровадження сучасних схем, систем і технологій комерційного обліку електричної енергії на підприємстві.

Галузь застосування АСКОЕ – облік споживаної електричної енергії ПАТ «Олійножировий комбінат» і контроль потужності.

В об'ємі даної роботи виконано встановлення системи локального устаткування збору та обробки даних (АСКОЕ) ПАТ «Олійножировий комбінат»:

- розробці структурної схеми, її функціональної та організаційної структури;
- розробці схеми комплексу технічних засобів (КТЗ) АСКОЕ, із з'єднанням технічних засобів між собою;
- розробці схеми збору інформації від точок обліку, що надходить на сервер збору даних про споживання електроенергії ПАТ «Олійножировий комбінат»;
- розробці принципів інформаційного забезпечення АСКОЕ;
- комплексному випробуванню всіх технічних засобів АСКОЕ;
- метрологічному забезпеченню елементів КТЗ і АСКОЕ в цілому.

3.2 Призначення АСКОЕ

Система автоматизованого комерційного обліку електроенергії, яка пропонується до впровадження на ПАТ «Олійножировий комбінат» призначена для покращення організації та інформаційного забезпечення процесу обліку електричної енергії і може використовуватися як для технічного, так і комерційного обліку спожитої електроенергії [20, 26-29].

Пропонується щоб АСКОЕ на комбінаті забезпечувало виконання основної своєї функції – безперервний контроль режиму споживання електроенергії в режимі реального часу протікання технологічного процесу, отримання актуальних та достовірних даних для вирішення економічних розрахунків з енергосистемою.

У зв'язку з цим важливим є визначення певних точок, де можуть бути встановлені системи обліку, можливість отримання усереднених за 30-60 хвилин значень потужності у цих точках, побудова необхідних графіків електричних навантажень на різних інтервалах часу, підготовка та обробка інформації для створення звітності перед постачальною організацією і для внутрішнього користування. Основною вимогою до всього перерахованого є забезпечення достатньою швидкодії.

Мета створення АСКОЕ

Метою створення та впровадження АСКОЕ є забезпечення ефективної системи обліку спожитої електроенергії шляхом збору, обробки та зберігання поточної інформації та визначення перетоків потужностей в системі електпостачання. При цьому повинен забезпечуватися безперервний контроль всіх цих режимів роботи системи електроспоживання в нормальних умовах експлуатації, а також можливих аварійних режимів. У разі виникнення вимушених відхилень від нормального протікання технологічного процесу АСКОЕ повинно відповідно реагувати і фіксувати ці відхилення.

Важливим є забезпечення АСКОЕ ПАТ «Олійножировий комбінат» організацію достовірної роботи засобів обліку та обчислювальної техніки, а також інтеграція системи в загальну автоматизовану систему управління підприємством та

можливість виключення втрати інформації при переходах часу з літнього на зимовий і навпаки. Наступними функціями АСКОЕ повині бути забезпечення ведення та зберігання поточної інформації і її накопичення про споживання електричної енергії та потужності, а також утримання в належному стані каналів передачі цієї інформації з метою формування платіжних форм за підсумками роботи комбіната.

Необхідно зробити наступне зауваження: створена АСКОЕ повина забезпечувати створення загального інформаційного простору.

2. Критеріями [19, 27] оцінки досягнення поставленої мети є:

– підвищення надійності системи комерційного обліку споживання електричної енергії і потужності АСКОЕ за рахунок застосування технічних засобів з гарантованим часом напрацювання на відмову і взаємним резервуванням.

– управління точністю вимірювань в кожній точці обліку та відповідно зниження результуючої похибки вимірювального комплексу (ТС, ТН, Л) в усіх точках підключення лічильників.

– зниження втрат електроенергії та отримання додаткового прибутку за рахунок:

▪ заміна лічильників на їх аналоги, але вищого класу точності, що знижує результуючу похибку вимірювань при відповідності вимірювальних схем (ТС, вторинних кіл) вимогам ПУЕ;

▪ оптимального використання основного обладнання для керування піками навантаження;

▪ зниження витрат на обслуговування систем обліку, їх ремонт та модернізацію;

▪ оперативності та гнучкості керування процесом споживання електроенергії.

3.3 Основні положення створення АСКОЕ, які повинні знайти відображення при створенні технічного проекту

Загальні положення

1. Технічний проект розширення автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії ПАТ «Олійножировий комбінат» розробляється на підставі технічного завдання (ТЗ) на систему АСКОЕ ПАТ «Олійножировий комбінат».

У відповідності із ТЗ, АСКОЕ ПАТ «Олійножировий комбінат» створюється як нова, вперше введена система, яка володіє необхідною автономією і повним набором функцій для забезпечення автоматизованого контролю та обліку електроенергії ПАТ «Олійножировий комбінат».

2. В якості базового комплексу технічних та програмних засобів для побудови АСКОЕ ПАТ «Олійножировий комбінат» повинні використовуватися вироби, які виготовляються серійно. Серед них:

- багатофункціональний електронний лічильник електроенергії СТКЗ-05Q2H4Mt (3 лічильника);
- багатофункціональний електронний лічильник електроенергії СТКЗ-05Q2H4M (4 лічильник);
- багатофункціональний електронний лічильник електроенергії СТКЗ-05Q2T3Mt (2 лічильника);
- багатофункціональний електронний лічильник електроенергії СТКЗ-05Q2T3M (4 лічильника);
- багатофункціональний електронний лічильник електроенергії СТКЗ-10Q2H5Mt (1 лічильник);
- багатофункціональний електронний лічильник електроенергії СТКЗ-10Q2H6Mt (1 лічильник);
- адаптер передачі даних типу RS485/232 (5 одиниць);
- GSM (GPRS)-модем передачі даних (5).

Всі програмні та технічні засоби повинні бути ліцензованими та сертифікованими в Україні.

3. При розробці технічного проекту використовується інформація щодо обстеження системи обліку ПАТ «Олійножировий комбінат», технічного завдання (ТЗ), а також документація на технічні та програмні засоби, які застосовуються в АСКОЕ.

Захищеність обладнання.

Все обладнання, яке передбачене для використання в АСКОЕ, має захист від [19-23]:

- електромагнітних перешкод згідно МЕК 801-3;
- електростатичних розрядів, згідно МЕК 801-2, МЕК 1000-4-2;
- низькочастотних перешкод, згідно МЕК 801-4, МЕК 801-5;
- радіочастотних імпульсів, згідно МЕК 1000-4-3.

Загальні ергономічні вимоги

ТП на розробку та створення системи АСКОЕ не передбачає збільшення штатного персоналу ПАТ «Олійножировий комбінат» для виконання завдань, поставлених перед системою і припускає лише внесення потрібних для її функціонування змін до посадових інструкцій діючого персоналу.

3.4 Характеристика об'єкта автоматизації

Структура схеми АСКОЕ ПАТ «Олійножировий комбінат»

Архітектура побудови АСКОЕ передбачає наступні структурні складові [21,22]:

- комплекс вимірювальних засобів;
- система передачі даних;
- система передачі даних на ПАТ «Вінницяобленерго».

Структурна схема АСКОЕ ПАТ «Олійножировий комбінат» приведена в графічній частині МКР, аркуш 3.

Однолінійна електрична схема із вказівкою місць встановлення розрахункових засобів обліку та скорочених характеристик елементів вимірювальних схем (Л, ТС, ТН) приведена в графічній частині МКР, аркуш 4.

Комерційний облік організований на базі лічильників фірми „Енергія-9” типу СТКЗ класів точності 0,5 та 1,0 (всього 15 лічильників). Лічильники підключені по трьохелементній чотирьохпровідній (трьохпровідній) схемі (аркуш 5). Дублюючих лічильників немає.

Інформація з даних лічильників надходить на сервер АСКОЕ ПАТ «Вінницяобленерго».

Статті обліку

– 1. Облік електроенергії, який існує на ПАТ «Олійножировий комбінат», фіксує споживання активної енергії та генерацію реактивної.

2. На підставі інформації, отриманої від приладів обліку, по ПАТ «Олійножировий комбінат» розраховуються наступні показники роботи:

- споживання електроенергії;
- втрати електроенергії в трансформаторах;
- дані для створення графіків електричного навантаження на загальноприйнятому інтервалі вимірювання 30-60 хв.

Таблиця 3.1 – Характеристики вимірювальних трансформаторів напруги

№ П/П	Підстан-ція	Тип	$K_{тн.}$	Но-мер	$U_{1н.}$ кВ	$U_{2н.}$ В	$S_{2н.}$ ВА	Клас точ-і	Прим.
ПАТ «Олійножировий комбінат»									
1.	ЦРП-10кВ	НТМИ-10-66УЗ	100	996	10	100	120	0,5	
2.	ЦРП-10кВ	НТМИ-10-66УЗ	100	1002	10	100	120	0,5	

3.5 Функціональна структура АСКОЕ

Загальні положення

Пропонована структура АСКОЕ ПАТ «Олійножировий комбінат» відповідає структурній схемі АСКОЕ, описаній в [23].

Структура АСКОЕ повина бути створена таким чином, щоб всі її технічні засоби були незалежні, давали можливість вбудови її в існуючі системи обробки даних, допускали можливість розширення та забезпечували захист від втручання сторонніх осіб.

Базовими вимогами до АСКОЕ повині бути такі, що відповідають діючим нормативним документам і забезпечують отримання точної інформації у відповідному діапазоні первинних даних.

Рівень точок обліку охоплює всі вимірювальні схеми, які використовуються в точках обліку електричної енергії АСКОЕ ПАТ «Олійножировий комбінат». До складу вимірювальної схеми точки обліку входять:

- вимірювальний трансформатор струму (напруги);
- лічильник електричної енергії (Л);
- вимірювальні ланцюги, що забезпечують підключення Л до ТС та ТН.

Передача даних з лічильників відбувається за рахунок інтерфейсу RS-485, яка має можливість перетворення в інтерфейс RS-232 і передачу через канал прямого провідникового зв'язку далі на сервер збору даних (СЗД).

Локальний рівень обліку – в даному випадку це технічні засоби розрахункового центру АСКОЕ ПАТ «Вінницяобленерго» (АРМ оператора).

Локальний рівень обліку повинен забезпечує:

- фіксацію часу і причин зупинки обліку, інформування про зовнішні ситуації;
- миттєве значення активної і реактивної потужності, напруги і струму на фазах, параметрів мережі для заданих точок обліку;
- передбачається можливість дистанційного збору даних;
- вимірювання параметрів на даний момент часу (напруга на фазах, струм на фазах, загальна активна потужність, загальна реактивна потужність);
- вимірювання даних енергії і потужності, накопичених за інтеграційні періоди (30, 60 хвилин);
- графіків навантаження за даний період (доба, місяць і т.д.);
- синхронізацію і коригування часу вбудованого годинника;
- можливість збору інформації і зміну параметрів лічильника на місці його установки в разі виходу з ладу лінії зв'язку.

Інформаційна база даних будується на основі реляційної СУБД. Програмне забезпечення є модульним і забезпечує гнучку конфігурацію і настройку системи на виконання конкретних прикладних завдань. Конфігурація системи дозволяє здійснювати опитування лічильників з інших комп'ютерів.

Система передачі даних на станції ПАТ «Олійножировий комбінат» передбачає можливість передачі інформації по GSM-каналі передачі з використанням апаратури передачі даних.

Зібрані дані можуть передаватися замовникові у форматі, який влаштовує замовника.

В АСКОЕ ПАТ «Олійножировий комбінат» для розрахункового обліку використовуються електронні багатофункціональні лічильники фірми Енергія-9 типу СТКЗ класу точності 0,5 та 1,0 (всього п'ятнадцять лічильників). Лічильники мають інтерфейсний вихід "RS-485/RS-232 і підтримують стандартні протоколи зв'язку.

Лічильник призначений для використання в автоматизованих системах комерційного та технічного обліку електричної енергії (АСКОЕ) з використанням диференційованих в часі тарифів на електричну енергію.

Для роботи в складі АСКОЕ лічильник має послідовний інтерфейсний вихід (RS-485) та телеметричний імпульсний вихід [18,19].

Програмне забезпечення АСКОЕ повино передбачати неможливість втручання в роботу лічильника, як по команді з клавіатури самого лічильника, так і через канал інтерфейсу.

Перераховані функції є підмножиною можливостей Л і обумовлені в ТЗ. Технічні характеристики лічильників приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Загальні характеристики лічильників електроенергії типу СТКЗ трансформаторного та прямого вклучення

Найменування величини	Значення
Клас точності	0,5 (1,0)
Номинальна напруга, В	3x100, 3x220 (380) В
Номинальний (максимальний) струм, А	5(10), 10 (60), 40(100) А
Номинальна частота мережі, Гц	50 Гц
Споживана потужність: в колах напруги в колах струму	не більше 0,3 ВА на фазу
Постійна лічильника (імп/кВт*год)	1000
Інтерфейс звязку: RS-485	протокол МЭК 61142
Резервне джерело живлення	літєва батарея
Робочі температури	від -10^0 С до $+55^0$ С
Маса, кг.	не більше 1,5

Пристрої передачі даних.

Передача даних відбувається шляхом зчитування інформації з усіх лічильників по інтерфейсним каналам та передається у зовнішні інформаційні мережі через GSM-модемів або телефонним зв'язком.

В якості адаптера використовується адаптер інтерфейсу RS485/232, який призначений для узгодження інтерфейсу "RS-485" та інтерфейсу RS-232C.

Модем дозволяє передавати інформацію по каналу даних (швидкість 9600 біт/сек.), а також SMS повідомлення в текстовому та в PDU режимах в діапазонах 900 або 1800 МГц.

Найважливіші функціональні можливості Siemens MC35i Terminal:

- Підтримка двох GSM-діапазонів: EGSM 900 та GSM 1800;
- Підтримка режиму передачі даних CSD — до 14,4 кбіт/с;
- Підтримка режиму пакетної передачі даних GPRS Multislot Class 8 — до 85,6 кбіт/с;
- Широкий діапазон входної напруги;
- Стандартні інтерфейси: RS-232 та RJ-9;
- Вбудований тримач SIM-карти;

Розширений набір AT-команд для промислових використань.

Проектні рішення системи АСКОЕ не передбачають внесення змін до існуючої на об'єкті топології точок обліку.

При проектуванні вимірювальних схем в якості основних вимог розглядаються вимоги забезпечення точності та діапазонів вимірювань.

До складу АСКОЕ входить п'ять точок обліку кожна з яких забезпечує передає інформацію в реальному часі.

Розташування точок обліку базується на відповідних нормах і забезпечує основні вимірювальні функції АСКОЕ. Це стосується також і показників електроенергії на межі балансової належності підприємства.

Сервер збору даних (СЗД) за запитом здійснює обмін інформації з Л. Час обміну інформацією між підприємством та електропостачальною організацією відбувається за погодженим графіком, при цьому встановлюється кількість спроб встановлення з'єднання і типи зчитуваних даних.

Лічильники підключені до одного перетворювача інтерфейсу і опитуються послідовно. Сеанс опитування складається з фази встановлення з'єднання з лічильников (Л), обміну даними і розриву з'єднання. Встановлення з'єднання (за запитом) можливе тільки при коректному завданні імені та пароля доступу до Л. Об'єми зчитаної з Л або переданої в Л інформації визначаються розкладом сеансів зв'язку або залежить від конкретного запиту.

АСКОЕ ПАТ “Вінницяобленерго” періодично контролює відповідність внутрішнього часу Л системному часу. Якщо розбіжність годинника Л і СЗД вимагає його коригування (перевищення заданого допуску), то проводиться автоматичне коригування годинника для всіх пристроїв, без механічного блокування програмного забезпечення, а годинник СЗД з'єднується з пристроєм, який надає інформацію про точний час. Для Л з механічним блокуванням внесення змін, коригування часу можливе тільки при знятті останнього.

Автоматизоване робоче місце (АРМ) користувача (ПАТ “Вінницяобленерго”) виконує наступні функції:

- отримання даних обліку електроенергії у вигляді погоджених форм, які зображаються по запиту оператора на дисплеї.
- документування параметрів обліку електроенергії у вигляді звітних форм на друкуючому пристрої по запиту оператора (з можливостями завдання оператором типу звіту і облікового періоду);
- відображення інформації по поточному стану і конфігурації системи та журналу зміни стану (конфігурації);
- забезпечення налагодження (по запиту оператора) параметрів системи та ручного введення даних;
- обмеження доступу до АСКОЕ на основі системи паролів та розмежування повноважень користувачів.

Характеристики якісних показників АСКОЕ

Враховуючи, що основною метою АСКОЕ є фіксація та збереження інформаційних даних про споживання електричної енергії ПАТ «Олійножировий комбінат», на перше місце виходять вимоги по забезпеченню точності вимірювання

параметрів електроенергії в точках обліку, достовірності передачі параметрів в систему і їх повноту, захищеності інформації від несанкціонованого доступу та її збереження, відмовостійкість КТЗ та зниження часу отримання і обробки інформації від Л.

Періодичність опитування лічильників а, отже, частоти оновлення екранів АРМ користувачів АСКОЕ, в основному визначаються технічними характеристиками каналів зв'язку та Л, а також об'ємами інформації, що передаються.

Точність вимірювання та достовірність передачі інформації.

Досягнення необхідної точності вимірювань забезпечується вибором вимірювальних пристроїв (ТС), які відповідають діапазону зміни навантаження в точці обліку, Л відповідного класу точності та станом вимірювальних каналів.

Допустима похибка вимірювань у вузлі навантаження, при протіканні через нього заданої потужності, визначається класом точності Л, необхідного для встановлення в цьому вузлі [17].

Захист від несанкціонованого доступу

Забезпечується програмно-апаратними засобами Л (багатоступінчата система паролів, фізичний захист з використанням пломб).

Організаційне забезпечення АСКОЕ

Визначає комплекс рішень на всіх етапах створення, функціонування і розвитку АСКОЕ, які регламентують діяльність персоналу ПАТ «Олійножировий комбінат» по експлуатації системи.

При введенні в дію АСКОЕ на певний час створюються умови для сумісного функціонування початкової (що діє до впровадження) і нової автоматизованої системи. Певний час обидві структури взаємно доповнюють і контролюють одна одну, поступово перетворюючись в єдину систему обліку. Цей процес, при необхідності, керується, щоб досягти ефективності переходу і забезпечити виконання основних функцій автоматизованого контролю та обліку. Для досягнення такої сумісності функціонування у складі АСКОЕ передбачено спеціальний механізм поєднання автоматизованої та неавтоматизованої частини. У випадку появи пев-

них відхилень від цього процесу вони компенсуються спеціальними діями персоналу обслуговування.

Супроводження процесу впровадження АСКОЕ

1. Всі операції, які виконуються АСКОЕ в процесі її розгортання, можна класифікувати на:

- основні, які забезпечують безпосередньо функції обліку та контролю за споживанням електричної енергії;
- сервісні, ті, що забезпечують налагодження, конфігурацію та підтримку всіх вузлів отримання інформації в робочому стані.

2. Організація виконання функцій обліку та контролю за споживанням електричної енергії передбачає:

- автоматичне вимірювання параметрів і формування баз даних електронних багатофункціональних лічильників;

3. Обслуговування АСКОЕ включає:

- установка загальної системи;
- дії з формування системи АСКОЕ ;
- розробку та узгодження різних звітних документів;
- архівація, резервне копіювання та відновлення БД з архіву;
- конфігурація лічильників і системи АСКОЕ;
- операції самодіагностування КТЗ та каналів зв'язку;
- ведення журналу подій та повідомлень;
- синхронізацію системного часу на рівні точок, об'єктів обліку та локальному рівні керування.

4. Відображення інформації (зокрема підготовка друкованих форм) здійснюється відповідно до заздалегідь підготовлених шаблонів, які відповідають певним вимогам виборки даних. Відбувається вибірка відповідної інформації з БД, її обробка та представлення в необхідному для користувача АСКОЕ вигляді.

5. Процес адміністрування АСКОЕ передбачає набір операцій, пов'язаних із конфігурацією параметрів Л і системи, визначення осіб та їх повноважень, що мають доступ до інформації та приймають участь у виконанні адміністративної

роботи з системою АСКОЕ. Адміністрування виконується з використанням спеціально розроблених інструкцій, ПЗ, шаблонів та заготовок.

Технічна експлуатація АСКОЕ здійснюється спеціально підготовленим персоналом. Ступінь та область підготовки персоналу визначається його функціями по користуванню АСКОЕ, операційного середовища та використовуваного КТЗ.

Інформаційне забезпечення АСКОЕ

1. Інформаційне забезпечення АСКОЕ – це сукупність методів збору, обробки, зберігання та пошуку інформації в загальній базі даних, яка повинна мати оригінальну систему кодування оперативної інформації.

2. Розробка інформаційного забезпечення АСКОЕ дозволяє:

- визначити склад даних, необхідних для вирішення завдань розрахункового і технічного обліку та контролю;
- розробити необхідні форми документального представлення інформації;
- досягти уніфікованого вигляду документацію;
- затвердити етапи руху, виду обробки та способи представлення інформації;
- затвердити способи представлення інформації;
- визначити зміст інформації;
- визначити термін та об'єм інформації, що повина зберігатися та передбачити можливість внесення змін до даних та спосіб контролю.

3. Підсистема інформаційного забезпечення АСКОЕ повинна бути гнучкою до поточних регламентованих вимог і правил.

Контроль функціонування АСКОЕ.

Контроль функціонування АСКОЕ здійснюється при кожному циклі опитування пристроїв обліку. Статус пристроїв порівнюється з його станом на період конфігурації АСКОЕ. Кожна подія маркується своїм кодом помилки або повідомлення, її коротким описом. Це дає можливість накопичувати необхідну статистику в роботі АСКОЕ, контролювати та попереджувати можливі відмови в роботі обладнання.

Програмне забезпечення АСКОЕ

Структура програмного забезпечення АСКОЕ та її обґрунтування

Програмне забезпечення (ПЗ) АСКОЕ – це дві відносно незалежні одна від одної компоненти: ПЗ нижнього рівня (Л) і ПЗ верхнього рівня (ОС, локальна мережа, офісне ПЗ).

Програмне забезпечення нижнього рівня.

Це програмні модулі, вбудовані в багатофункціональні лічильники (Л) ПАТ «Олійножировий комбінат». ПЗ НР забезпечує виконання багатофункціональними Л свого основного призначення – облік електричної енергії, а також, обробка, інтеграція, групування і зберігання інформації в БД Л відповідно до заданих алгоритмів і критеріїв. Доступ до Л забезпечується через інтерфейс RS-485.

Програмне забезпечення верхнього рівня.

1. Програмне забезпечення верхнього рівня умовно поділяється на базове, системне і спеціальне (прикладне).

2. Ліцензійне програмне забезпечення встановлюється на ПК і зазвичай включає: базове операційне середовище з комплексом обслуговуючих програм-утилітів; локальну мережу; офісне програмне забезпечення; різні інструментальні пакети і т.д.

– 3. Програмне забезпечення АСКОЕ, що забезпечує її стабільне функціонування, усуває перешкоди між користувачами повина підтримувати інтеграцію окремих програмних складових АСКОЕ та підтримувати стабільну роботу з додатковими стандартними або іншими зовнішніми пристроями (драйвери) і т.п.

4. Спеціальне (прикладне) програмне забезпечення АСКОЕ включає: комплекс програмних засобів, інстальований і встановлений на засобах діагностики і ПК програм, що забезпечують діалоговий інтерфейс персоналу з користувачами АСКОЕ.

Технічне забезпечення АСКОЕ

Дані конфігурації.

1. Структурна схема АСКОЕ ПАТ «Олійножировий комбінат» із вказівкою об'єктів автоматизації АСКОЕ приведена в графічній частині МКР, аркуш 3 .

2. Лінії зв'язку

Залежно від використання даної системи лічильники можуть опитуватись напряму з використанням адаптера RS485/232, що дозволяє підключити до 32 лічильників, об'єднаних паралельно. На рисунку 3.1 приведена загальна структурна схема АСКОЕ ПАТ «Олійножировий комбінат» із вказівкою перетоків потужностей між субспоживачами.

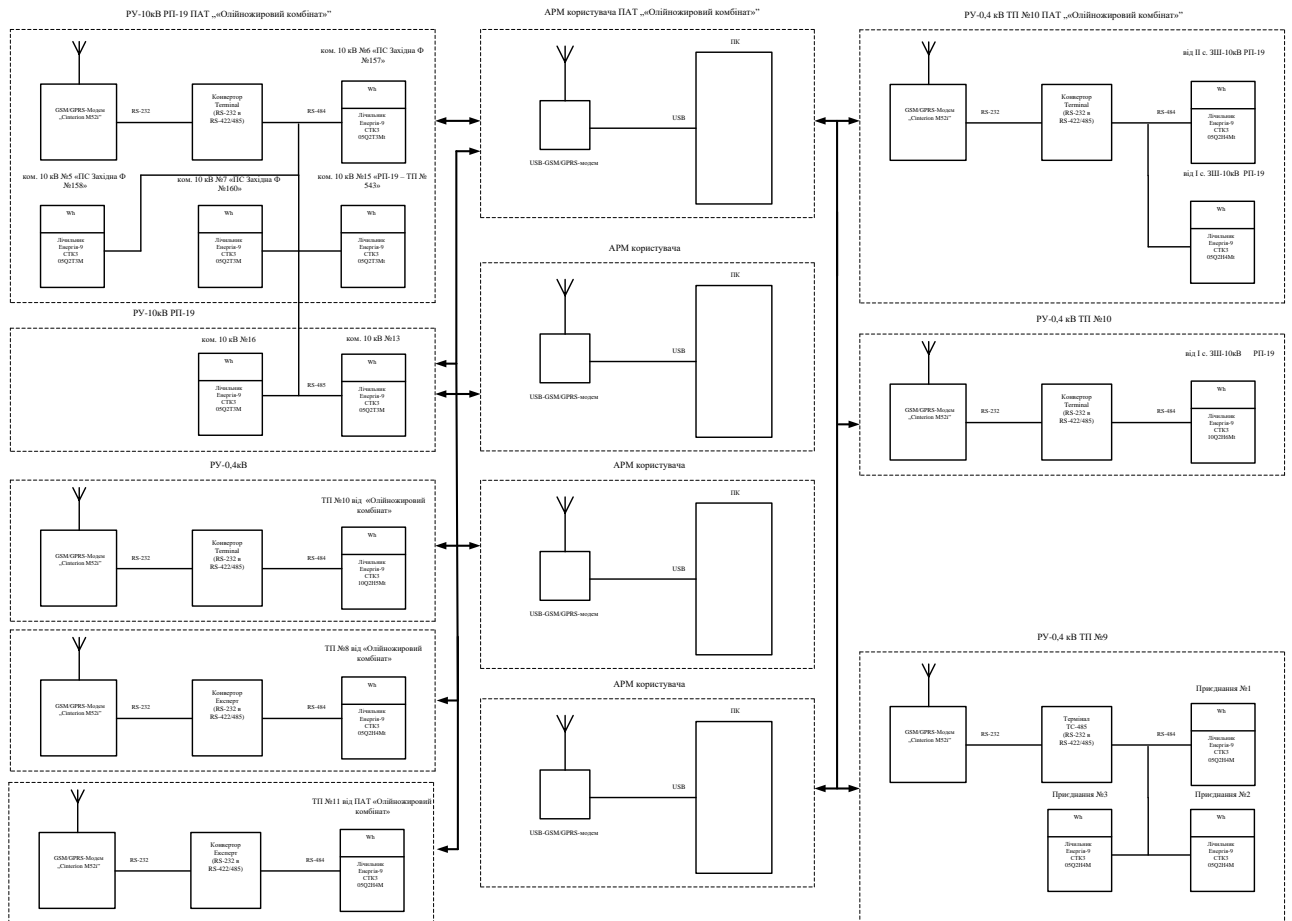


Рисунок 3.1 – Структурна схема АСКОЕ із каналом GSM (GPRS)-зв'язку

3. В якості модемів залежно від особливостей об'єктів обліку можуть використовуватись два типи пристроїв:

- модем, пристосований для роботи зі стандартною телефонною лінією;
- модем стандарту GSM.

В даному технічному проекті, за взаємною погодженістю сторін, в якості каналу зв'язку між об'єктом обліку та СУБД ПАТ «Вінницяобленерго» передба-

чається канал безпроводного модемного GSM-зв'язку із використанням в якості проміжної ланки узгодження – адаптера типу «RS-485/RS-232».

Умови експлуатації КТЗ АСКОЕ

Всі технічні засоби АСКОЕ експлуатуються в робочих умовах застосування, вказаних в їх нормативній документації:

- температура навколишнього середовища від -10°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
- відносна вологість повітря (яке не конденсується) до 80% при $+35^{\circ}\text{C}$;
- атмосферний тиск від 84 до 107 кПа (від 630 до 800 мм рт. ст.);
- синусоїдальна вібрація амплітудою 0,1 мм, діапазон частот 50 ± 5 Гц.

Захист від впливу зовнішніх дій

1. Технічні засоби АСКОЕ не створюють комутаційних перешкод при включенні та відключенні, які могли б викликали збої в роботі інших пристроїв, підключених до тієї ж мережі первинного електроживлення або до локальної мережі.

Захист від електромагнітних перешкод, які можуть впливати на роботу АСКОЕ виконується за рахунок прокладки інформаційних кабелів окремо від кабельних ліній загально використання та провідників іншого призначення.

При передачі інформації по каналах зв'язку використовуються інтерфейси та протоколи обміну, що забезпечують перешкодостійке кодування, захист від помилок та їх виявлення.

2. Режим роботи КТЗ АСКОЕ є безперервним з необмеженою тривалістю функціонування. Вид обслуговування – періодичний. Експериментальне оцінювання та контроль надійності КТЗ, передбачених системою АСКОЕ, відповідають ДСТУ 2864-94.

3. По вимогах безпеки АСКОЕ задовольняє вимогам ГОСТ 22261-82.

Метрологічне забезпечення АСКОЕ

1. Перед введенням в промислову експлуатацію АСКОЕ проходить метрологічну атестацію. В процесі експлуатації АСКОЕ піддається періодичній, поза черговій та іншим видам перевірок, обумовленими ГОСТ 8.513-84.

2. Всі технічні засоби, що входять до складу АСКОЕ, в процесі експлуатації піддаються періодичній перевірці з періодичністю, вказаною в їх експлуатаційній документації. Засоби вимірювальної техніки (ЗВТ), на які не розповсюджується дія державного метрологічного контролю, підлягають калібруванню.

3. Метрологічне забезпечення АСКОЕ повинне здійснюватися стандартними засобами вимірювань.

Вимірювальний канал витрат електричної енергії, який підлягає метрологічній атестації, формується з наступних засобів вимірювань серійного виробництва:

- вимірювальні трансформатори струму і напруги (ТС, ТН) та їх вторинні ланцюги (відповідно до ГОСТ 7746-89, ГОСТ 1983-89 і ПВЕ [17-19]);
- лічильники електричної активної і реактивної енергії індукційні (відповідно до ГОСТ 6570-96) і/або електронні (у відповідності з ГОСТ 26035-96);
- багатофункціональні лічильники електричної енергії відповідно до ГОСТ 30206-94(МЕК), ГОСТ 26035-83 (в частині вимірювання реактивної енергії) і ТУ на відповідні лічильники;

4. В місцях розміщення засобів вимірювань забезпечуються умови їх експлуатації, які відповідають робочим умовам застосування. Правила приймання і методики випробувань КТЗ АСКОЕ відображені в ДСТУ 2827-94.

5. Допустима похибка вимірювальної схеми, яка складається з комплексу вимірювальних засобів і вторинних ланцюгів ТС обчислюється відповідно до п.2.1.6. [17].

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА МКР

4.1 Розрахунок капіталовкладень

В роботі відповідно схеми електричної мережі підприємства, показаної на рисунку 4.1, та вхідних даних, необхідно провести наступні розрахунки:

1. Розрахувати величину капітальних вкладень в трансформаторні підстанції, кабельні лінії та високовольтні вимикачі.

2. Розрахувати плату за електроенергію.

3. Розрахувати величину складових експлуатаційних витрат:

- витрат в мережах підприємства;

- витрат по заробітній платі;

- витрат на матеріали;

- амортизаційних витрат.

4. Розрахувати собівартість електроенергії на підприємстві.

А також запропонувати шляхи зниження собівартості електроенергії на підприємстві.

Таблиця 4.1 – Характеристики трансформаторних підстанцій

Підстанція	Тип трансформатора	Кількість трансформаторів	Факт. потужність підстанції, кВА
ТП 1	ТМ-1600	2	ТП 1
ТП 2	ТМ-1600	2	ТП 2
ТП 3	ТМ-1600	2	ТП 3
ТП 4	ТМ-1600	2	ТП 4

Таблиця 4.2 – Відомості про кабельні лінії

Найменування ліній	Довжина лінії від ТП до ГПП, м	Марка кабелю	Кількість ліній
ЦРП - ТП1	55	ААБ 3х50	2
ЦРП - ТП2	160	ААБ 3х35	2
ЦРП - ТП3	105	ААБ 3х50	2
ЦРП - ТП4	120	ААБ 3х50	2
ЖЛ	1500	ААБ 3х185	2

Таблиця 4.3 – Розрахункова потужність цехів підприємства

№	Назва цеху	Потужність кВт	К-сть змін
1	Адміністративний корпус	55	1
2	Механічна майстерня	200	2
3	Екстракційний завод цех1	400	3
4	Екстракційний завод цех2	374	3
5	Елеватор шрота	304	3
6	Електролізний цех	456	3
7	Гідрозавод з прибудовами	831	2
8	Цех фасування олії	300	3
9	Елеватор насіння	350	2
10	Котельня для утилізації лушпиння	190	2
11	Грануляція	100	2
12	Миловарний завод	900	2

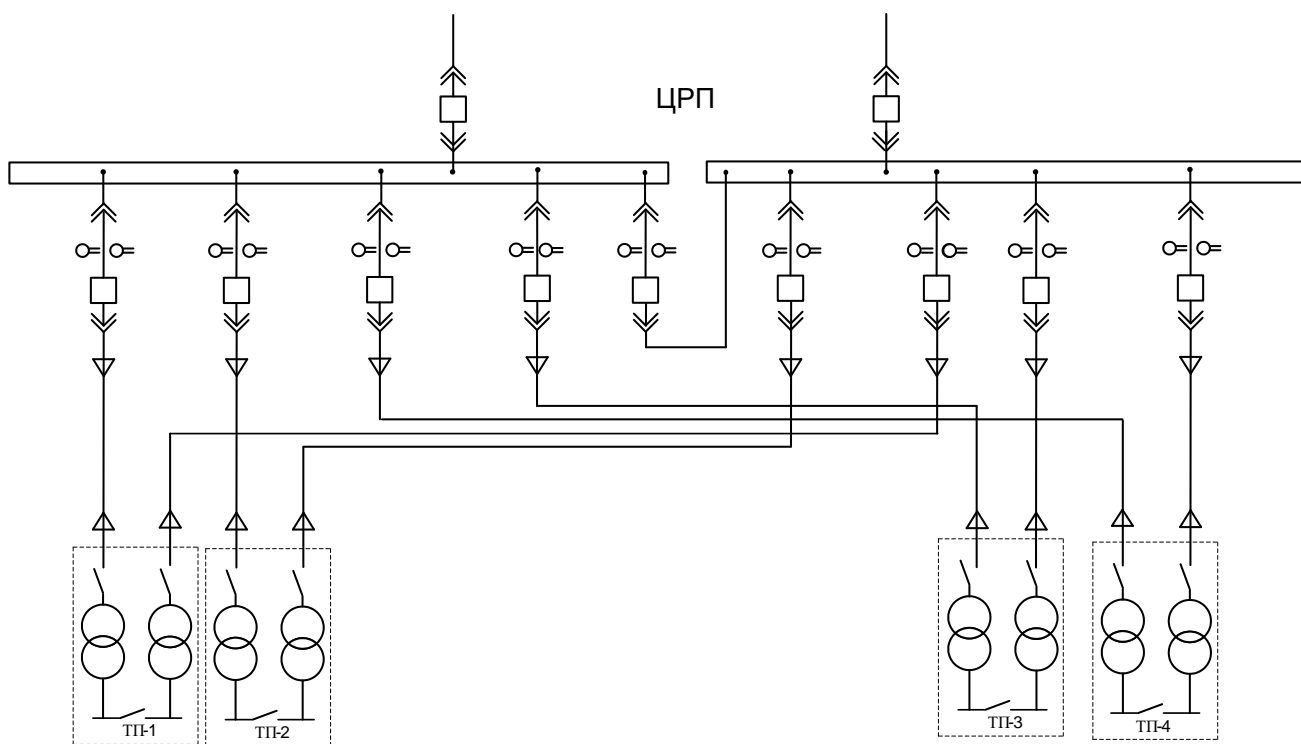


Рисунок 4.1 – Спрощена схема електропостачання підприємства.

4.2 Розрахунок капіталовкладень в систему електропостачання

Розрахунок капіталовкладень в лінії електропередач виконуємо за вартістю кабелів та їх прокладання, які наведені в табл. 2.4 і табл. 2.5 [14].

Капітальні вкладення для ліній електропередач:

$$K_{л} = (K_{пит} \cdot n + K_{прок}) \cdot L, \quad (4.1)$$

де $K_{пит}$ - питома вартість на 1км лінії, тис. грн./км (табл. 2.4, 2.5 [14]);

$K_{прок}$ - питома вартість прокладання, тис. грн./км;

L - довжина лінії електропередачі, км.

n – кількість кабелів в траншеї, шт.

Визначимо вартість прокладання кабельної лінії від ГПП до ТП1 (ААБ 3х50) в ґрунті II категорії без врахування переходів:

$$K_{л1} = (K_{пит} \cdot n + K_{прок}) \cdot L = (15,75 \cdot 2 + 4,095) \cdot 0,055 = 1,9589 \text{ (тис.грн.)}$$

Для інших ліній розрахунки виконуються аналогічно, результати розрахунків заносимо в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 - Дані для розрахунку капіталовкладень в лінії електропередач

Назва лінії	Марка кабелю	Кількість	Довжина, км	$K_{пит}$, тис.грн	$K_{прок}$, тис.грн	$K_{л}$, тис.грн
ЦРП - ТП1	ААБ 3х50	2	0,055	15,75	4,095	1,958
ЦРП - ТП2	ААБ 3х30	2	0,16	15,75	4,095	5,695
ЦРП - ТП3	ААБ 3х50	2	0,105	15,75	4,095	4,271
ЦРП - ТП4	ААБ 3х50	2	0,12	15,75	4,095	3,737
ЖЛ	ААБ 3х185	2	1,5	20,37	4,095	67,253
РАЗОМ						21,804

Капітальні вкладення для електричних підстанцій будуть:

$$K_{\text{пс}} = \sum_{i=1}^l K_{\text{псі}} + K_{\text{пост}}, \quad (4.2)$$

де $K_{\text{псі}}$ – вартість однієї трансформаторної підстанції, тис. грн. (табл. 2.7 і табл. 2.8 [1]);

l – кількість підстанцій;

$K_{\text{пост}}$ – постійні витрати, що практично не залежать від потужності підстанції і пов’язані з устроєм території, зі створенням майстерень, лабораторій і диспетчерських пунктів, з будівництвом житла тощо, тис. грн. Постійні витрати прийняти у розмірі 20 % від повної вартості всіх підстанцій.

З табл. 2.7–2.8 [14] визначаємо величину капіталовкладень для трансформаторних підстанцій, наприклад, для ТП–1:

$$K_{\text{псі}} = 345 + 345 \cdot 0,2 = 414 \text{ (тис.грн.)}$$

Результати розрахунків заносимо в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Розрахунок капіталовкладень для електричних підстанцій

№	Тип трансформатора	Кількість тр-рів	$K_{\text{од}}$, тис.грн	$K_{\text{пост}}$, тис.грн	$K_{\text{пс}}$, тис.грн
КТП-1	ТМ-1600	2	345	69	414
КТП-2	ТМ-1600	2	345	69	414
КТП-3	ТМ-1600	2	345	69	414
КТП-4	ТМ-1600	2	345	69	414
РАЗОМ					1656

Розрахуємо сумарну вартість вимикачів. Відповідно до схеми, зображеної на рис.1, кількість вимикачів 10 кВ – 11 шт.. Відповідно до рекомендацій приймаємо вартість вимикача 10 кВ рівною (30–37,5) тис. грн..

Сумарна вартість вимикачів:

$$K_{\text{в}} = 11 \cdot 37,5 = 412,5 \text{ (тис. грн.)}$$

Вартість підстанцій з вимикачами:

$$K_{\text{пс}} = 1656 + 412,5 = 2068,5 \text{ (тис.грн).}$$

Відповідно сумарна величина капітальних вкладень в систему електропостачання підприємства.

$$K = 82,914 + 2068,5 = 2151,414 \text{ (тис.грн).}$$

4.3 Розрахунок потреби в робочій силі

Чисельність робітників, яка необхідна для технічного обслуговування і поточного ремонту всього енергоустаткування та мереж, визначається виходячи з трудомісткості виконуваних робіт. При цьому рекомендується скористатися нормативами системи планово-попереджувальних робіт промислових електричних мереж.

Трудомісткість технічного обслуговування не залежить від змінності роботи споживачів, тому планується в розмірі 10% від трудомісткості поточного ремонту всіх прокладених електромереж, а для мереж заземлення та заземлювальних пристроїв, поточний ремонт для яких не планується, у розмірі 3% від вказаної в таблиці трудомісткості капітального ремонту.

Планова трудомісткість, відповідно, визначається як, люд.год./рік:

$$T = \Pi \cdot t_{\text{норм}} \cdot h, \quad (4.3)$$

де Π – кількість ремонтів даного виду за рік, на одиницю обладнання;

$t_{\text{норм}}$ – норма трудомісткості поточного ремонту або огляду, люд.-год. (табл.2.12 [14]);

h – кількість обладнання певного діапазону потужності, що належить до цього виду ремонтних робіт.

Для схеми, представленої на рис.1 трудомісткість ремонту вимикачів 10кВ, люд.-год./рік:

$$T = 1 \cdot 16 \cdot 11 = 176(\text{люд.-год./рік}).$$

Проводимо розрахунки трудомісткості ремонту іншого електрообладнання та заносимо їх результати до табл. 5.6.

Слід зазначити, що норми тривалості міжремонтних періодів і пов'язана з ними розрахункова кількість ремонтів за рік, розроблені для енергоустаткування, яке працює в двох змінах, тобто при $K_{зм}=2$. При іншій змінності вводиться поправочний коефіцієнт β_p , який знаходимо за табл. 2.15 [14].

Планова трудомісткість технічного обслуговування кожної групи енергетичного устаткування і мереж складає, люд.-год./рік:

$$T_{то} = 12 \cdot t_{пр} \cdot K_{ср} \cdot K_{зм} \cdot h, \quad (4.4)$$

де 12 – кількість місяців у році;

$t_{пр}$ – планова (таблична) трудомісткість поточного ремонту одиниці устаткування люд.-год. (табл. 2.13 [14]);

$K_{ср}$ – коефіцієнт складності ремонту, який показує частку трудомісткості поточного ремонту, необхідну для технічного обслуговування одиниці енергетичного обладнання і мереж на кожен місяць планованого року, 1/міс, $K_{ср} = 0,1$.

h – кількість обладнання в групі.

Для вимикачів 10 кВ, люд.-год/рік:

$$T_{то} = 12 \cdot 16 \cdot 0,1 \cdot 2 \cdot 11 = 422,4 (\text{люд.-год/рік}).$$

Проводимо розрахунки трудомісткості технічного обслуговування іншого електрообладнання та заносимо їх результати до табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Трудомісткість поточного ремонту та огляду

Обладнання	К-сть, шт	Поточний ремонт			Огляд		
		К-сть на одиницю обладнання рем/рік	Норма трудомісткості люд.-год.	Заг. трудомісткість люд.-год.	К-сть на одиницю обладнання огл./рік	Норма трудомісткості люд.-год.	Заг. трудомісткість люд.-год.
Вимикач 10 кВ, шт.	11	1	16	176	12	1	132
ТМ-1600	8	0,33	100	264	12	8	768
КЛ 50 мм ² , км	0,88	1	46	40,48	1	11,5	10,12
КЛ 35 мм ² , км	3	1	46	138	1	13	39
Разом:				618,48			949,12

Таблиця 4.7 – Трудомісткість технічного обслуговування і загальна трудомісткість

Обладнання	Кількість, шт.	Технічне обслуговування				Загальна трудомісткість обслуговування люд.-год.
		Змінність роботи	Коеф. склад. ремонтів К _{сп}	К-сть місяців в році	Загал. трудомісткість люд.-год.	
Вимикач 10кВ, шт	11	2	0,1	12	422,4	554,4
ТМ-1600	8	2	0,1	12	1920	2688
КЛ 50 мм ² , км	0,88	2	0,1	12	63,36	73,48
КЛ 35 мм ² , км	3	2	0,1	12	216	255
Разом:					2621,76	3570,88

Якщо ремонтний персонал виконує лише поточні ремонти, то його чисельність

$$H_{пр} = \frac{T_{пр}}{\Phi_{д} \cdot K_{в.н}}, \quad (4.5)$$

експлуатаційні робітники, чол.:

$$H_{обс} = \frac{T_{обс}}{\Phi_{обс} \cdot K_{в.н}}, \quad (4.6)$$

де $T_{пр}$ – річна планова трудомісткість поточного ремонту, люд.-год;

Φ_d – дійсний (ефективний) фонд часу роботи одного робітника за рік; приймається рівним 1850-1900 год;

$K_{вн}$ – плановий коефіцієнт виконання норм для даної категорії робітників. При розрахунках приймаємо для ремонтного персоналу $K_{вн} = 1,10$, а для експлуатаційного - $K_{вн} = 1,05$;

$T_{обс}$ – річна планова трудомісткість технічного обслуговування з урахуванням витрат праці на огляди, люд·год.

Відповідно знаходимо кількість експлуатаційних робітників, чол.:

$$H_{обс} = \frac{3570,88}{1900 \cdot 1,1} = 1,7,$$

та персоналу для ремонтних робіт, чол.:

$$H_{тр} = \frac{618,48}{1900 \cdot 1,05} = 0,31,$$

Приймаємо $H_{тр} = 2$ чол., $H_{обс} = 2$ чол.

4.4 Розрахунок витрат по заробітній платі

Для розрахунку оплати праці експлуатаційних робітників рекомендується використовувати погодинно-преміальну систему, а для ремонтного персоналу – відрядно-преміальну. Преміювання експлуатаційних робітників здійснюється за безаварійну і надійну роботу енергообладнання та мереж, економію енергоресурсів, компенсацію реактивної потужності. Ремонтний персонал преміюється за високоякісне і своєчасне виконання ремонтних робіт.

Величина премії (відповідно до категорій енергоперсоналу) може бути прийнята в розмірі 20 і 25%.

Фонд прямої заробітної плати:

а) для робітників, зайнятих на роботах по експлуатації й обслуговуванню енергообладнання і мереж, розраховується за формулою, грн./рік:

$$\Phi_e = N_{\text{обс}} \cdot \beta_n \cdot t_{\text{ге}} \cdot \Phi_d, \quad (4.7)$$

Годинну тарифну ставку рекомендується розраховувати за формулою:

$$t_{\text{ге}} = ((K3+K4)/2) \cdot C_I, \quad (4.8)$$

де K3, K4 – тарифні коефіцієнти III та IV розрядів, відповідно, (табл. 1.1) [14];

C_I – годинна тарифна ставка, що відповідає I розряду, визначається за формулою:

$$C_I = \frac{Z_{\text{min}} \cdot k_{r,i}}{\Phi_H}, \quad (4.9)$$

де Z_{min} – мінімальний розмір заробітної плати;

$k_{r,i}$ – тарифний коефіцієнт робітника і-го розряду;

Φ_H – номінальний місячний фонд робочого часу ($\Phi_H = 22 \cdot 8 = 176$ год).

$$C_I = 1218 \cdot 1 / 176 = 6,92 \text{ (грн./год.)}$$

Тоді годинна тарифна ставка 3,5 розряду становитиме:

$$t_{\text{ге}} = ((1,18+1,27)/2) \cdot 6,92 = 8,47 \text{ (грн./год.)}$$

Заробітна плата робітників-погодинників:

$$\Phi_e = 2 \cdot 0,9 \cdot 8,47 \cdot 1900 = 28967,4 \text{ (грн./рік)}$$

б) для робітників, які виконують поточний ремонт енергоустаткування, фонд прямої заробітної плати розраховується за формулою, грн./рік:

$$\Phi_p = T_{пр} \cdot t_{гр} \cdot H_{гр}, \quad (4.10)$$

$$t_{гр} = (K4 + K5) / 2 \cdot C_1, \quad (4.11)$$

де K4, K5 – тарифні коефіцієнти IV та V розрядів, відповідно, (табл. 1.1) [14].

Розраховуємо годинну тарифну ставку 4,5 розряду:

$$t_{гр} = ((1,27 + 1,36) / 2) \cdot 6,92 = 9,1 \text{ (грн./год.)},$$

$$\Phi_p = 1210,86 \cdot 9,1 \cdot 2 = 22037,65 \text{ (грн./рік)}.$$

Фонд основної заробітної плати, грн./рік:

$$\Phi_o = \Phi(1 + 0,05 + 0,01 + \alpha), \text{ (грн./рік)},$$

де Φ - тарифний фонд Φ_e експлуатаційних робітників або фонд прямої заробітної плати Φ_p ремонтного персоналу, грн./рік;

0,01 - частка доплат за роботу у святкові дні;

0,05 - частка доплат за роботу в нічний час;

α - частка преміальних доплат для відповідної категорії робітників.

Величина основної заробітної плати для експлуатаційних робітників:

$$\Phi_{oe} = 28967,4 \cdot (1 + 0,05 + 0,01 + 0,2) = 36498,92 \text{ (грн./рік)}.$$

і для ремонтних:

$$\Phi_{op} = 22037,65 \cdot (1 + 0,05 + 0,01 + 0,25) = 28869,32 \text{ (грн./рік)}.$$

Величина додаткової заробітної плати визначається в розмірі 15% від фонду основної заробітної плати. Тому сумарна величина фонду з врахуванням додаткової заробітної плати складе, грн./рік:

$$\begin{aligned}\Phi_{\text{од}} &= \Phi_{\text{о}} \cdot 1,15; & (4.12) \\ \Phi_{\text{оед}} &= 36498,92 \cdot 1,15 = 41973,76 \text{ грн./рік}; \\ \Phi_{\text{орд}} &= 28869,32 \cdot 1,15 = 33199,72 \text{ грн./рік}.\end{aligned}$$

З метою утворення фонду соціального страхування здійснюються нарахування на заробітну плату. З цього фонду кошти витрачаються на виплату по тимчасовій втраті працездатності, оплату відпусток по вагітності, санаторно-курортні лікування й організацію відпочинку працівників, оздоровчі заходи для дітей працівників та інше.

Крім того, на заробітну плату здійснюються нарахування в пенсійний фонд та фонд зайнятості. Отже, витрати по заробітній платі ($C_{\text{зп}}$) розраховуються так, грн./рік:

$$C_{\text{зп}} = \Phi_{\text{об}} \cdot \left(1 + \frac{\beta_{\text{п}} + \beta_{\text{з}} + \beta_{\text{с}}}{100}\right), \quad (4.13)$$

де $\beta_{\text{п}}$ - нарахування в пенсійний фонд, $\beta_{\text{п}} = 32\%$;

$\beta_{\text{з}}$ - нарахування у фонд зайнятості, $\beta_{\text{з}} = 1,5\%$;

$\beta_{\text{с}}$ - нарахування на соціальне страхування, $\beta_{\text{с}} = 1,5\%$.

Відповідно розраховуємо витрати по заробітній платі експлуатаційному персоналу:

$$C_{\text{зпе}} = 41973,76 \cdot \left(1 + \frac{33,3 + 1,5 + 1,5}{100}\right) = 56664,57 \text{ (грн./рік)},$$

і ремонтному персоналу:

$$C_{\text{зпр}} = 33199,72 \cdot \left(1 + \frac{33,3 + 1,5 + 1,5}{100}\right) = 44819,62 \text{ (грн./рік)}.$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Розрахунок витрат по заробітній платі

Φ_e	Заробітна плата робітників-погодинників	28967,4 грн.
Φ_p	Заробітна плата робітників-ремонтників	22037,65 грн.
Φ_{oe}	Величина основної ЗП експлуатаційного персоналу	36498,92 грн.
Φ_{op}	Величина основної ЗП ремонтного персоналу	28869,32 грн.
Φ_{oed}	Основний фонд ЗП погодинників	41973,76 грн.
Φ_{ord}	Основний фонд ЗП ремонтників	33199,72 грн.
Сзпе	Витрати по ЗП погодинників	56664,57 грн.
Сзпр	Витрати по ЗП ремонтників	44819,62 грн.

4.5 Планування вартості матеріалів, що витрачаються

Розрахунок необхідної на рік кількості основних матеріалів для усіх видів ремонтів і технічного енергетичного обслуговування устаткування та мереж розробляється на основі трудомісткості і існуючих норм витрат матеріалів (табл. 2.19) [1]. Якщо на окремі види матеріалів норми відсутні, підприємство розробляє їх самостійно і затверджує.

Розрахунок трудомісткості спрощується при виконанні його в табличній формі. Оскільки вартість конкретного виду матеріалу можна визначити як добуток норми його витрат на ціну, то доцільно по кожному виду устаткування і мереж визначити підсумкову вартість усіх матеріалів, а потім її помножити на трудомісткість поточного ремонту чи технологічного обслуговування.

Необхідні дані для розрахунку беремо з табл. 2.19 та 2.20 [14], результати розрахунків заносимо до таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Розрахунок вартості матеріалів, включених у норму витрат

Матеріал	Ціна матеріалу, грн.	Норми витрат матер. на 100 люд.-год. трудомісткості ремонту і тех. обслуговування	Вартість матеріалу, грн.
Силові трансформатори		630	630
Сталь сортова, кг	3,7455	6	22,47
Провід установлюваний, м	1,554	0,5	0,78

Продовження таблиці 5.9

Мідь-алюміній (гола), кг	34,875	62	2162,25
Картон електроізоляційний, кг	16,815	1,4	23,54
Лакотканина (ширина 700мм), м	46,635	0,2	9,33
Кабельний папір, кг	13,7505	0,6	8,25
Стрічка кіперна, кг	168,15	40	6726,00
Стрічка тафтяна, кг	124,92	18	2248,56
Стрічка азбестова, м	3,681	0,05	0,18
Лаки ізоляційні, кг	20,115	1,5	30,17
Емалі ґрунтові, кг	22,065	2,5	55,16
Масло трансформаторне, кг	6,8175	0,58	3,95
Бензин, кг	3,459	0,7	2,42
Розчиники кг	9,7485	0,8	7,80
Маслостійка гума, кг	25,005	0,4	10,00
Гума профільна, кг	25,005	0,13	3,25
Припій олов'яно-свинцевий, кг	238,05	0,02	4,76
Припій мідно-фосфорний, кг	44,25	0,03	1,33
Електроди, кг	8,22	0,15	1,23
Засоби кріплення, кг	10,47	2	20,94
Дріт кручений,	1,365	0,3	0,41
Матеріали обтиску, кг	13,635	0,4	5,45
Разом:			11348,25
Кабельні лінії			
Сталь сортова, кг	3,7455	2	7,491
Електроди, кг	8,226	0,1	0,823
Разом:			8,314

Вартість матеріалу на технічну операцію:

$$C_m = 0,01 \times \left(\sum_{i=1}^n C_{oi} \cdot T_i + L \cdot C_{л0} \right), \quad (4.14)$$

де C_{oi} – питома вартість витратних матеріалів на обслуговування i -го виду трансформаторів,

T_i – трудомісткість обслуговування i -го виду трансформаторів,

L – сумарна довжина кабелів,

$C_{л0}$ – питома вартість матеріалів на обслуговування кабелів.

Отже, вартість матеріалів, потрібних на ремонт:

$$C_{мпр} = 0,01 \cdot (264 \cdot 11348,25 + 178,48 \cdot 8,314) = 29974 \text{ (грн/рік)},$$

і вартість матеріалів, потрібних на технічне обслуговування:

$$C_{мто} = 0,01 \cdot (2688 \cdot 11348,25 + 328,48 \cdot 8,314) = 305068,25 \text{ (грн/рік)}.$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Планування вартості матеріалів, що витрачаються

Назва обладнання	Вартість витрат матеріалів на 100 норм.год	Ремонт		Обслуговування	
		Загальна трудомісткість ремонтів	Вартість витрат матеріалів грн.	Загальна трудомісткість обслуговування	Вартість витрат матеріалів грн.
ТМ-1600	11348,25	264	17977	2688	305040,94
Кабелі	8,314	178,48	14,84	328,48	27,31
Всього витрат на матеріали			29974		305068,25

Отже, можна розрахувати:

витрати на обслуговування електроустановок і мереж, тис. грн/рік:

$$C_{\text{обс}} = C_{\text{зпе}} + C_{\text{мто}}; \quad (4.15)$$

$$C_{\text{обс}} = 56664,57 + 305068,25 = 361732,82 \text{ грн/рік,}$$

та витрати на їх поточний ремонт, грн/рік:

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{зпр}} + C_{\text{мпр}}; \quad (4.16)$$

$$C_{\text{пр}} = 44819,62 + 29974 = 74793,84 \text{ (грн/рік)}$$

Знаходимо амортизаційні відрахування за формулою:

$$C_a = a \cdot K, \quad (4.17)$$

де a – норма амортизації, %

K – капіталовкладення, грн.

$$C_a = 0,06 \cdot 2151,414 = 129,085 \text{ (тис.грн/рік).}$$

Окремою складовою в кошторисі річних поточних витрат виділяються інші витрати. Вони включають витрати на допоміжні матеріали, послуги виробничим підрозділам підприємства, частину загальнозаводських витрат. Їх можна прийма-

ти в розмірі 20 - 30% від суми витрат на обслуговування, поточний ремонт і амортизацію, тис. грн/рік:

$$C_{ip} = \beta_{ip}(C_{обс} + C_{пр} + C_a), \quad (4.18)$$

де β_{ip} - коефіцієнт відрахувань на інші витрати.

$$C_{ip} = 0,25 \cdot (361732,82 + 74793,83 + 129085) = 141387,26 \text{ (грн/рік)}.$$

Після визначення всіх елементів витрат підприємства, необхідних для передавання і розподілення електроенергії, зведемо їх в таблицю 4.11.

Таблиця 4.11 – Кошторис річних поточних витрат

Стаття витрат	Величина витрат, грн.	Структура, %
Витрати по експлуатації енергоустаткування і мереж	361732,82	51
Поточний ремонт	74793,62	11
Амортизаційні відрахування	129025	18
Інші витрати	141387,26	20
Разом:	1481960,5	100,00

4.6 Розрахунок річного споживання і втрат електроенергії. Розрахунок оплати за електроенергію

Розрахунок обсягу споживання визначається, виходячи з розрахункової потужності, яка визначається як добуток установленної (номінальної) потужності усіх електроприймачів, коефіцієнта попиту і кількості годин використання максимуму навантаження, тис. кВт·год./рік:

$$E_{ai} = P_p \cdot T_{mi}, = K_p \cdot P_{ном} \cdot T_{mi}, \quad (4.19)$$

де P_p – розрахункова потужність і-го цеху, кВт;

T_{mi} – річна тривалість використання максимуму активного навантаження і-ого цеху, год.;

K_n – коефіцієнт попиту.

Річна кількість годин використання максимуму активної потужності по галузях промисловості при різній кількості робочих змін приводяться в галузевих інструкціях і довідкових матеріалах. Величина T_m у середньому за рік складає: для освітлювальних навантажень – 1500 – 2000 год.; для однозмінних підприємств – 2000 – 3000 год.; для двозмінних – 3000 – 4500 год і тризмінних 4500 – 8000 год.

Для прикладу визначимо річні витрати активної електроенергії для першого цеху:

$$E_{a1} = 39,5 \cdot 2500 = 98750 \text{ (кВт}\cdot\text{год./ рік)}.$$

Аналогічно визначаємо річні витрати активної електроенергії для інших цехів. Результати розрахунків заносимо в таблицю 4.12.

Необхідно також визначити річні витрати реактивної електроенергії.

Таблиця 4.12 – Річні витрати активної електроенергії по цехах

Назва цеху	К-сть змін	T_m , год.	P_p , кВт	E_a , кВт·год./рік
Адміністративний корпус	2	2500	39,50	98750
Механічна майстерня	2	2500	102,47	256175
Екстракційний завод цех1	3	4500	216,17	972765
Екстракційний завод цех2	3	4500	183,55	825975
Елеватор шрота	3	4500	186,92	841140
Електролізний цех	3	4500	277,98	1250910
Гідро завод з прибудовами	1	1500	383,76	575640
Цех фасування олії	2	2500	236,79	591975
Елеватор насіння	2	2500	228,36	570900
Котельня для утилізації лушпиння	2	2500	89,15	222875
Грануляція	2	2500	41,68	104200
Миловарний завод	3	4500	429,85	1934325
Всього			2416,18	8242630

Для визначення повної потреби підприємства в електроенергії необхідно до отриманого результату додати втрати електроенергії в лініях і трансформаторах.

Втрати електроенергії в лініях розраховуємо так:

$$\Delta E_{\text{л}} = 3 \cdot n \cdot I_{\text{м}}^2 \cdot R \cdot \tau \cdot 10^{-3}, \quad (4.20)$$

де $I_{\text{м}}$ – максимальний струм у лінії, А;

τ – час максимальних втрат, год./рік.

R – активний опір проводу або кабелю однієї фази, Ом;

n – кількість кабелів в лінії.

$$R = r_0 \cdot L, \quad (4.21)$$

де r_0 – питомий опір однієї фази кабелю, Ом / км (див. табл. 2.25 [1]),

Величина τ визначається за часом використання максимального навантаження $T_{\text{м}}$:

$$\tau_{\text{м}} = \left(0,124 + \frac{T_{\text{м}}}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = \left(0,124 + \frac{4500}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = 2886,21 \text{ (Год.)}$$

Для лінії ЦРП –ТП1:

Активний опір однієї фази кабелю від ЦРП до ТП1.:

$$R = 0,769 \cdot 0,055 = 0,0423 \text{ (Ом)}.$$

Відповідно втрати електроенергії в лінії ГПП-ТП1:

$$\Delta E_{\text{л}} = 3 \cdot 2 \cdot 26,8^2 \cdot 0,0423 \cdot 10^{-3} = 526,06 \text{ (кВт·год./рік)}.$$

Аналогічно виконуємо розрахунок втрат електроенергії в інших лініях і результати заносимо до табл. 4.13.

Таблиця 4.13 – Втрати електроенергії в лініях

Найменування лінії	Марка кабелю	К-сть ліній	Дов-жина, км	I _м , А	R, Ом	τ, год./рік	ΔE _л , кВт*год.
ЦТП-ТП1	ААБ 3х50	2	0,055	26,8	0,042	2886,21	526,06
ЦТП-ТП2	ААБ 3х35	2	0,16	23,4	0,123	2886,21	1166,69
ЦТП-ТП3	ААБ 3х50	2	0,12	22,62	0,092	2886,21	817,66
ЦТП-ТП4	ААБ 3х50	2	0,105	20,47	0,081	2886,21	585,91
ЖЛ	ААБ 3х185	2	1,5	87,48	0,608	3410,93	95145,53
РАЗОМ							98241.85

Втрати електроенергії в трансформаторах визначають за формулою, тис. кВт·год./рік:

$$\Delta E_T = n \cdot \Delta P_{xx} \cdot T_p + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_{кз} \cdot \left(\frac{S_\phi}{S_n} \right)^2 \cdot \tau, \quad (4.22)$$

де n - кількість трансформаторів;

ΔP_{кз} і ΔP_{xx} – величини номінальних втрат у трансформаторах, відповідно, при короткому замиканні і холостому ході, кВт;

T_p - час роботи трансформаторів, год./рік (приймається рівним 8760 год./рік);

S_φ - фактична потужність, яка передається через трансформатори, кВА;

S_n - номінальна потужність одного трансформатора, кВА.

Відповідно втрати енергії в трансформаторах КТП-1:

$$\Delta E_T = 2 \cdot 1,31 \cdot 8760 + (1/2) \cdot 8,5 \cdot \left(\frac{884}{630} \right)^2 \cdot 2886,21 = 47102,49 \text{ (кВт·год./рік)}.$$

Для інших КТП проводимо аналогічні розрахунки і їх результати зводимо у табл. 4.14.

Таблиця 4.14 – Втрати енергії в трансформаторах

№	Тип трансформатора	К-сть тр-рів	ΔP _х , кВт	ΔP _{кз} , кВт	S _p , кВА	S _n , кВА	ΔE _T , кВт*год./рік
ТП-1	ТМ-1600	2	1,31	8,5	884	630	47102,49

ТП-2	ТМ-1600	2	1,31	8,5	793	630	42386,09
ТП-3	ТМ-1600	2	1,31	8,5	746	630	40150,60
ТП-4	ТМ-1600	2	1,31	8,5	669	630	36783,29
РАЗОМ							166422,47

Загальна потреба підприємства в електроенергії, кВт·год./рік:

$$E = E_a + \Delta E_{\text{л}} + \Delta E_{\text{т}}; \quad (4.23)$$

$$E = 8245630 + 98241,85 + 166422,47 = 85102294,32 \text{ кВт·год./рік.}$$

Оплата за електроенергію при одноставковому тарифі визначається як:

$$П_1 = v \cdot E / 100, \quad (4.24)$$

де v – ставка тарифу за 1 кВт·год споживаної активної електроенергії, грн.;

E – кількість енергії, що споживається, врахована по лічильнику.

Оплата за спожиту електроенергію:

$$П_1 = 1,98 \cdot 85102294,32 = 9208138,46 \text{ (грн.)}$$

4.7 Розрахунок собівартості електроенергії

Собівартість корисної, споживаної підприємством кіловат-години електроенергії, коп./кВтг:

$$S = \frac{C_{\text{сум}} \cdot 100}{E_a}, \quad (4.25)$$

де $C_{\text{сум}}$ – величина сумарних витрат підприємства на електроенергію, тис.грн/рік;

E_a – річна кількість корисно споживаної підприємством електроенергії, тобто без врахування втрат у лініях і трансформаторах, кВт·год./рік.

Промислові підприємства, що споживають електроенергію від зовнішнього джерела, з одного боку, оплачують кількість отриманої енергії за тарифом, а з ін-

шого – несуть додаткові витрати при передаванні та розподілі електроенергії від мереж енергосистеми до цехових споживачів. Отже, загальні (сумарні) витрати підприємства на електроенергію за рік будуть складати, тис. грн./рік:

$$C_{\text{сум}} = П + C_{\text{п}}, \quad (4.25)$$

де П – оплата за спожиту електроенергію;

$C_{\text{п}}$ – річні витрати підприємства при передаванні електроенергії.

Річні витрати промислового підприємства, зв'язані з передаванням і розподілом електричної енергії, включають такі складові, тис.грн/рік:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{обс}} + C_{\text{пр}} + C_{\text{а}} + C_{\text{ір}}, \quad (4.25)$$

де $C_{\text{обс}}$ – витрати підприємства на матеріали та зарплату персоналу при обслуговуванні електромереж і устаткування, грн/рік.;

$C_{\text{пр}}$ – річні витрати на поточний ремонт устаткування і мереж, грн/рік;

$C_{\text{а}}$ – амортизаційні відрахування при експлуатації електроустановок підприємства, грн/рік;

$$C_{\text{п}} = 361732,8 + 74793,84 + 129084,9 + 141402,9 = 707014,4 \text{ грн/рік.}$$

Отже, сумарні витрати визначаються так:

$$C_{\text{сум}} = 9208138,46 + 707014,4 = 9915152,85 \text{ (грн/рік).}$$

Отже, собівартість електроенергії

$$S = \frac{9915152,85 \cdot 100}{8245630} = 220,25 \text{ (коп./кВтгод.).}$$

Таблиця 4.15 – Основні техніко-економічні показники

Показники	Позначення	Величина показ- ників	Одиниця вимірювання
К-сть корисно спожитої ел.енергії	E_a	8245630	кВт·год.
Річне споживання ел.енергії із втратами	E	8510294,32	кВт·год.
Плата за електроенергію	Π_1	9208138,459	грн.
Витрати на передачу і розподіл ел.ен.	C_{Π}	707014,3931	грн.
Сумарні витрати під-ва	$C_{\text{сум}}$	9915152,85	грн.
Собівартість ел.енергії	S	220,25	коп/кВт·год.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

У випускній магістерській кваліфікаційній роботі розглянуті умови праці під час впровадження АСКОЕ для системи електропостачання ПАТ «Олійножировий комбінат», м. Вінниця. ПАТ «Олійножировий комбінат» відноситься до підприємств з виробництва продовольчих товарів. В цехах передбачається створення належного температурного режиму, який забезпечує необхідні санітарно-гігієнічні норми праці і виробництва продовольчих товарів. Усі металеві неструмопровідні частини (корпуси електродвигунів, шаф, світильників, тощо), які можуть опинитися під напругою в наслідок пошкодження ізоляції, заземлюються шляхом приєднання до нульового проводу живлячої мережі.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які за ГОСТ 12.0.003-74 впливають на електромонтажний персонал, який здійснює монтаж АСКОЕ для системи електропостачання підприємства:

фізичні:

- підвищена чи понижена температура повітря робочої зони;
- рухомі машини і механізми, незахищені рухомі елементи виробничого обладнання;
- підвищена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- недостатність природного освітлення;
- небезпечний рівень напруги електричного кола, замикання якої може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищена вологість повітря;

психофізіологічні:

- фізичні перевантаження (динамічні);
- нервово-психічні перевантаження (перенапруга аналізаторів, монотонність праці).

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

5.1.1 Електробезпека

Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 x 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у цехах підвищеної вологості. Технічні рішення щодо запобігання електротравмам:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустановки, необхідно:

- розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах;
- використовувати засоби орієнтації в електроустановці - написи, таблички, попереджувальні знаки;

-підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) При живленні однофазних споживачів струму від трипровідної мережі при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

Згідно з вимогами нормативів, повинна бути забезпечена необхідна кратність струму К.З. залежно від типу запобіжного пристрою, повинна бути забезпечена цілісність нульового захисного провідника.

3) Електрозахисні засоби захисту

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які

знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

5.1.2 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

При роботі, яка зв'язана з доторканням до струмоведучих частин електродвигуна або до обертових частин електродвигуна, який приводить в рух механізм, необхідно зупинити електродвигун та на його пусковому пристрої або ключі керування повісити плакат "НЕ ВМИКАТИ, ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ".

При роботах за межами КРУ на відхідних ПЛ або КЛ на підключеному до них обладнанні візок з вимикачем необхідно викотити з шафи; верхню заслінку або дверці закрити на замок та вивісити плакати "НЕ ВМИКАТИ!" або "НЕ ВМИКАТИ! РОБОТА НА ЛІНІЇ".

При накладенні заземлювачів у шафах КРУ у випадку роботи на відходячих ПЛ необхідно враховувати слідуєчі вимоги: ПЛ напругою вище 1000 В заземлюються в усіх РУ і у секційних комутаційних апаратах, де відключена лінія.

Якщо дозволяє конструктивне виконання апаратів та характер роботи, перераховані вище міри можуть бути замінені розшиновкою або від'єднанням кінців кабелю проводів від комутаційного апарату або обладнання, на якому повинна проводитись робота.

Розшиновку або від'єднання кабеля при підготовці робочого місця може виконати ремонтний робітник, який має третю групу. Під наглядом чергового або оперативно-ремонтного робітника. З найближчих до робочого міста струмоведучих частин до наступних доторканню повинна бути знята напруга або вони повинні бути огорожені.

Відключене положення комутаційних апаратів до 1000 В з недоступними для огляду контактами (автоматичні вимикачі, пакетні вимикачі, рубильники в закритому виконанні тощо) визначається перевіркою відсутності на їх затискачах або на відходячих шинах, проводах або затискачах обладнання, яке відключається цими комутаційними апаратами.

В електроустановках до 1000 В при роботах на збірних шинах РУ, щитів, збірок напруга з шин повинна бути знята та шини (за винятком шин, які виконані ізольованим проводом) повинні бути заземлені. Необхідність та можливість встановлення на приєднання цих РУ, щитів, збірок та підключеного до них обладнання визначає працівник, який видає наряд (розпорядження).

Перед допуском до роботи на електродвигунах насосів, димососів та вентиляторів, якщо можливо обертання електродвигунів від з'єднаних з ними механізмів, повинні бути закриті та заперті на замок засувки цих механізмів, а також прийняті заходи для гальмування ротора електродвигунів.

Випробування електроприводів разом з виконуючим механізмом потрібно проводити з дозволу начальника зміни технологічного цеху, в якому вони встановлені.

При видачі робиться запис в оперативному журналі технологічного цеху, а отриманні цього дозволу - в оперативному журналі цеху (ділянки), який проводить випробування.

Ремонт і наладку електросхем електроприводів, не з'єднаних з виконуючим механізмом, регулюючих органів та запірної арматури, можна проводити по розпорядженню. Дозвіл на їх випробування дає працівник, який дав розпорядження на вивід електропривода в ремонт, наладку. Про це повинен бути зроблений запис при оформленні розпорядження.

При роботі на електродвигуні заземлення встановлюється на кабелі (з від'єднанням або без від'єднання його від електродвигуна) або на його приєднанні в РУ.

Вмикання електродвигуна для перевірки до повного закінчення роботи проводиться після виводу бригади з робочого місця.

Після випробування проводиться повторний допуск з оформленням в наряді. При виконанні роботи по розпорядженню на повторний допуск розпорядження дається заново.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [8] встановлюють оптимальну та допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення.

Таблиця 5.1 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4
Холодний	Па	17-23	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні оптимальних параметрів мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°C за діапазон норм.

2. Якщо температура поверхонь вище або нижче оптимальної температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше їм.

3. Для забезпечення нормованих значень руху кисню проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

5.2.2 Виробниче освітлення

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та 1' побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також і для освітлення приміщень

в темний період доби. При організації штучного освітлення необхідно забезпечити сприятливі гігієнічні умови для зорової роботи і одночасно враховувати економічні показники.

Штучне освітлення використовується двох систем: загальне або комбіноване. Загальне освітлення - освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або пристосувальне до розташування обладнання. Комбіноване освітлення - додаткове освітлення, при якому до загального освітлення додається ще й місцеве. Місьцеве освітлення - освітлення, яке створюється світильниками, які концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Характеристика зорових робіт - середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 розряд зорової роботи IV, підрозряд «в». Норми при штучному, природньому та суміщеному освітленні наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Наймен-ший або еквівалент-ний розмір об'єкта розріз-нення, мм	Роз-ряд зоро-вої робо-ти	Під-розряд зорової роботи	Кон-траст об'єкта з фоном	Харак-те-ри-стика фону	Штучне при-системі комбінованого освітлення		Приро-дне Ен пр	Сумі-сне Е сум
						всьо-го	у т. ч. від загаль-ного		
Се-редньої точ-ності	Від 0,5 до 1,0 включ-но	IV	в	малий се-редній вели-кий	світли й се-редній тем-ний	400	200	4	2,4

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують

жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра.

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

Для забезпечення нормативних значень освітлення передбачено:

- використання додаткового штучного освітлення, а саме світлодіодних ламп;
- необхідна кількість природного світла (великі вікна);
- для підтримки постійної освітленості повинно бути організовано систематичне, не рідше двох разів на місяць, очищення арматури світильників і ламп від пилу та бруду, а в приміщеннях із значним виділенням пилу, диму та кіптяви - не рідше чотирьох разів на місяць згідно з графіком.

5.2.3 Виробничий шум

Рівень звука вимірюється в децибелах і визначається по формулі:

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{P}{P_0} \right) = 20 \cdot \lg \left(\frac{U}{U_0} \right), \quad (5.2)$$

де L - рівень шуму, дБ;

P - звуковий тиск, Па;

U_0 - коливальна швидкість, $5 \cdot 10^{-8}$ м/с;

P_0 - нульове значення звукового тиску на нижньому порозі чутності в октавній смузі зі середньгеометричною частотою 1000 Гц, умовно прийняте рівним $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки».

Основні параметри виробничого шуму наведені у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Шум порушує нормальну роботу шлунка, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі.
- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

-

5.2.4 Виробнича вібрація

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

У нашому цеху присутня вібрація типу - За. Тобто технологічна вібрація, яка діє на персонал цеху, або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання.

Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення			
		Віброприскорення		Віброшвидкість	
		м·с ⁻²	ДБ	м·с ⁻² ·10 ⁻²	ДБ
Загальна	Z ₀ , Y ₀ , X ₀	0,1	100	0,2	92

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:

- динамічне погашення вібрації - приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи;
- зміна конструктивних елементів машин;
- застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

5.2.5 Інформація про вібрацію

Інформація про вібрацію, яку створює об'єкт, повинна бути надана у формі таблиці, що містить наступні дані: тип вібрації (загальна, локальна, спеціальна), напрямок дії, частота, середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні. Дані повинні бути надані для всіх напрямків дії вібрації, крім випадку, коли вібрація є однонаправленою. Дані повинні бути надані для всіх частот, крім випадку, коли вібрація є одночастотною. Дані повинні бути надані для всіх напрямків дії вібрації, крім випадку, коли вібрація є однонаправленою. Дані повинні бути надані для всіх частот, крім випадку, коли вібрація є одночастотною. Дані повинні бути надані для всіх напрямків дії вібрації, крім випадку, коли вібрація є однонаправленою. Дані повинні бути надані для всіх частот, крім випадку, коли вібрація є одночастотною.

Фізичні навантаження.

Робоча поза: Періодичне перебування в незручній та/або фіксованій позі до 50% часу зміни; перебування у вимушеній позі (навпочіпки, на колінах і т. ін.) від 10% до 25% часу зміни; знаходження в позі стоячи від 60% до 80% часу зміни.

Сумарна маса вантажів, що переміщуються протягом кожної години зміни: з робочої поверхні (чоловіки): до 1500

Нахили корпуса (вимушені, більше 30), кількість за зміну: 101 –300

Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км

По горизонталі: до 12

По вертикалі: до 8

Інтелектуальні навантаження: Рішення складних завдань з вибором за відомим алгоритмом (робота за серією інструкцій)

Зміст роботи: Сприймання сигналів з наступним порівнянням фактичних значень параметрів з їх номінальним значеннями. Заклучна оцінка фактичних значень параметрів, Обробка, перевірка і контроль за виконанням завдання, Робота в умовах дефіциту часу

Сенсорні навантаження:

Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни) 51 -75

Щільність сигналів (світлових, звукових) та повідомлень в середньому за годину роботи 176–300

Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження 11-25

Навантаження на зоровий аналізатор (Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) 3-4

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) Розбірливість слів та сигналів від 70% до 50%

Навантаження на голосовий апарат (сумарна кількість годин, що наговорюються протягом тижня) 20-25

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки – Несе відповідальність за функціональну якість основної роботи (завдань). Вимагає виправлень за рахунок додаткових зусиль всього колективу (групи, бригади та ін.)

Ступінь ризику для власного життя

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб

Монотонність навантажень:

Кількість елементів (приймів), необхідних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багаторазово 5-2

Тривалість виконання простих виробничих завдань чи операцій, що повторюються (сек.) 24-2

Монотонність виробничої обстановки (час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни) 91-95

Режим праці

Фактична тривалість робочого дня (год.) 10– 12

Змінність роботи Тризмінна робота (робота у нічну зміну)

Наявність регламентованих перерв та їх тривалість Перерви нерегламентовані або недостатньої тривалості до 3% часу зміни

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Дослідження стійкості ...

5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Дослідження безпеки роботи системи електропостачання ПАТ «Вінницький олійножировий комбінат» в умовах дії загрозливих чинників НС.

Завжди існувала ймовірність впливу на систему електропостачання факторів ураження при надзвичайних ситуаціях, зокрема, іонізуючих випромінювань та електромагнітного імпульсу. Вплив іонізуючого випромінювання на електро та радіоелементи викликає зворотні та незворотні процеси, внаслідок яких може бути порушена робота елементів схеми, що призводить до виходу з ладу блоків СЕП.

Надзвичайна ситуація є наслідком сукупності виняткових обставин, що склалися у відповідній зоні в результаті надзвичайної події техногенного, природного, антропогенного та воєнного характеру, а також під впливом можливих надзвичайних умов.

Особливо чутливими до радіації елементами є елементи з високим вмістом металів, яким в свою чергу властива висока концентрація вільних носіїв зарядів. Тож в РЕА іонізуючі випромінювання викликають зворотні і незворотні процеси, внаслідок яких можлива зміна майже всіх електричних та експлуатаційних характеристик, що залежать від проходження процесів іонізації, порушення структури матеріалів, що призводить до пошкодження апаратури [].

Під час дії електромагнітного імпульсу (ЕМІ) у тілах, що проводять електричний струм на короткий час виникає імпульс електричного струму і з'являється різниця потенціалів відносно землі. Під дією цих напруг може відбутись пошкодження РЕА, ліній зв'язку, вихід з ладу запобіжників і т.д. Одними з найнебезпечніших факторів є вторинні – пожежі і вибухи на підприємстві. Саме тому необхідно провести оцінку безпеки роботи СЕП у НС.

5.3.1 Дослідження безпеки роботи системи електропостачання ПАТ «Вінницький олійножировий комбінат» в умовах дії іонізуючого випромінювання

В РЕА системи електропостачання використовуються елементи, до складу яких входять різні конструктивні матеріали: метали, неорганічні матеріали, напівпровідники та різні органічні сполуки.

Визначаємо потужність експозиційної дози для кожного елемента і знаходимо елемент, який найбільш чутливий до дії іонізуючого випромінювання. Дані заносимо в табл. 5.5.

Таблиця 5.5- Стійкість елементів СЕП до впливу іонізуючих випромінювань.

№	Блоки СЕП	Елементи РЕА	Найменування	Ргр.і, рад/год	Ргр, рад/год
		Конденсатори	К50-35, К10-17	10 ⁵	10 ⁴
		Резистори	С2-23	10 ⁶	

1	Блок керування СВП-4	Транзистори	КТ3102А	10^5	
		Мікросхеми	FT232RL, T24C512	10^4	
2	Блок живлення	Діоди	АЛ307	10^5	10^5
		Сенсорні кнопки	SB1— SB6	10^5	

Аналізуючи дані таблиці 5.1, визначаємо, що найбільшого впливу зазнають мікросхеми та діелектричні матеріали. В них незворотні дії виникають при рівні p_i , яка для пристрою в цілому є граничною, отже, $p_{гран}=10^4$ Рад/с.

Аналізуючи дані таблиці 5.1, визначаємо, що найбільшого впливу зазнають мікросхеми та діелектричні матеріали. В них незворотні дії виникають при рівні p_i , яка для пристрою в цілому є граничною, отже, $p_{гран}=10^4$ Рад/с.

$$p'_{гран} = p_{гран} \cdot K_H \cdot K_{посл} \text{ [Рад / год]}, \quad (5.1)$$

де $p_{гран}$ – межа стійкості роботи блоку, Рад/с;

K_H – коефіцієнт надійності елементної бази, $K_H = 0,9 \dots 0,95$,

приймаємо $K_H = 0,92$;

$K_{посл}$ – коефіцієнт послаблення радіації, із завдання: $K_{посл} = 2$.

Тоді:

$$p'_{гран} = 10^4 \cdot 0,92 \cdot 2 = 1,84 \cdot 10^4 \text{ (Рад / год)}.$$

Визначимо допустимий час роботи РЕА в заданих умовах:

$$t_{доп} = \frac{D_{гр} \cdot K_{посл} + 2P_1 \cdot \sqrt{t_n}}{2P_1} \quad (5.2)$$

$$t_{доп} = \frac{10^4 \cdot 2 + 2 \cdot 17,8 \cdot \sqrt{1}}{2 \cdot 17,8} = 983,65 \text{ [год]}$$

Отже, систему електропостачання можна вважати умовно стійкою і потребує протирадіаційного екранування з коефіцієнтом ослаблення не менше 3.

5.3.2 Дослідження безпеки роботи системи електропостачання ПАТ «Вінницький олійножировий комбінат» в умовах дії електромагнітного імпульсу

За критерій стійкості роботи пристрою в умовах дії електромагнітного імпульсу можна прийняти коефіцієнт безпеки [], який визначається за формулою:

$$K_B = 20 \cdot \lg \frac{U_\delta}{U_\Gamma} \geq 40 [\text{дБ}], \quad (5.3)$$

де U_Γ – напруга наведення за рахунок електромагнітного імпульсу горизонтальних струмопровідних частин плати, В;

U_δ – допустиме коливання напруги живлення, В.

Визначаємо допустиме коливання напруги живлення

$$U_\delta = U_{ж} + \frac{U_{ж}}{100} \cdot N \quad (5.4)$$

де $U_{ж}$ – напруга живлення приладу ($U_{ж} = 380\text{В}$);

N - допустиме коливання напруги живлення ($N = \pm 5\%$).

$$U_\delta = 380 + \frac{380}{100} \cdot 25 = 475 \quad (\text{В}).$$

Плата пристрою розташована в горизонтальній площині. Визначимо максимальну очікувану напругу в горизонтальних лініях з рівності:

$$20 \cdot \lg \frac{U_\delta}{U_\Gamma} = 40 \quad (5.5)$$

$$U_\Gamma = \frac{U_\delta}{100} [B], \quad (5.6)$$

$$U_{\Gamma} = \frac{475}{100} = 4,75 \text{ (В)}.$$

Вертикальна складова напруженості електричного поля визначається як:

$$U_{\Gamma} = E_B \cdot l_{\Gamma}, \quad (5.7)$$

звідки

$$E_B = \frac{U_{\Gamma}}{l_{\Gamma}} [\text{В / м}], \quad (5.8)$$

де l_{Γ} – максимальна довжина горизонтального контуру електричної схеми, м ($l_{\Gamma} = 0,1\text{м}$).

$$E_B = \frac{0,475}{0,1} = 4,75 \text{ (В / м)}.$$

Згідно з розрахунками прилад здатний працювати в умовах дії електромагнітного випромінювання при напруженості вертикальної складової електричного поля $E_B \leq 4,75 \text{ В / м}$.

На підставі виконаних розрахунків можна зробити висновок про те, що даний прилад здатний стійко працювати в середині будівлі, яка має коефіцієнт послаблення радіації 4, в умовах дії іонізуючого випромінювання при потужності дози випромінювання до 64400 Рад / год.

Також в даному розділі було визначено безпеку роботи системи електропостачання ВОЖК в умовах дії загрозливих чинників НС та в умовах дії іонізуючого випромінювання. Визначено потужність експозиційної дози для кожного елемента, яка в цілому для СЕП є граничною і складає: $p_{\text{гран}}=10^4 \text{ Рад/год}$.

Висновки

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено систему автоматизованого контролю обліку електроенергії, яка органічно вбудована в існуючу систему електропостачання ПАТ «Олійножировий комбінат».

Запропонована система комерційного обліку дозволяє в режимі реального часу відслідковувати споживання електричної енергії, що дає змогу покращити керування технологічним процесом та зменшити витрати електроенергії на нього.

Дана система АСКОЕ є інноваційною і базується на сучасних приладах обліку типу «Енергія 9» СТКЗ. Ці пристрої дозволяють також контролювати рівень напруги у точках обліку, втрати активної потужності, рівень споживання реактивної потужності та будувати погодинні графіки навантаження на добовому, місячному і річному інтервалах часу. Також вони забезпечують достатню швидкість обробки та обміну інформацією.

Розроблена система АСКОЕ забезпечує високу ефективність фіксації спожитої електроенергії, забезпечує достовірний збір, обробку та зберігання інформації, надає можливість її графічного відображення, а також визначає перетоки потужностей в системі електропостачання.

Розроблені однолінійна та структурна схеми запроектованої комерційної системи АСКОЕ.

Для діючої системи електропостачання підприємства визначено перелік розрахункових точок обліку та специфікацію вимірювальних технічних засобів, які необхідно встановити в кожній з точок обліку.

Структура системи АСКОЕ, що запропонована до впровадження в системі електропостачання ПАТ «Олійножировий комбінат», повністю задовольняє основним вимогам по надійності, швидкодії та ін., які регламентуються відповідними нормативними документами.

Значна увага в магістерській кваліфікаційній роботі приділена розробці економічних питань та охорони праці та безпеки життєдіяльності ПАТ «Олійно-жировий комбінат».

ЛІТЕРАТУРА

1. Правила улаштування електроустановок. – Київ, 2017, 617с.
2. М.Й Бурбело Розрахунок внутрішнього електропостачання – Вінниця ВДТУ, 2017. – 122 с.
3. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию /Под ред. А.А. Федорова. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - Т.1 - 580 с., т.2 - 591 с.
4. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования /Под ред. Ю.Г. Барыбина/ и др. - М.: Энергоатомиздат, 1991.
5. Н.А. Казак., Б.А. Князевский, С.С. Лазарев, Д.С. Лившиц. Электро-снабжения промышленных предприятий /Под ред. Н.А. Казак., Б.А. Князевский / и др. - М.-Л.: Энергия, 1966. - 535 с
6. Неклепаев Б.И., Крючков Й.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 608 с.
7. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: Проектирование и расчет /А.С. Овчаренко и др. - Киев: Техніка, 1985. - 185 с.
8. Методичні вказівки до виконання розділу “Охорона праці” в дипломних проектах і роботах студентів електротехнічних спеціальностей /Уклад. О.В. Кобилянський, О.П. Терещенко – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 45 с.

9. http://pidruchniki.ws/15290527/bzhd/perelik_nebezpechnih_shki_dlivih_virobnichih_faktoriv.

http://pidruchniki.ws/15290527/bzhd/perelik_nebezpechnih_shki_dlivih_virobnichih_faktoriv.

10. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - [Электронный ресурс] - Режим доступа:

http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_12000374_SSBT_Opasnye_i_v.html

11. НПАОП 0.00-1.28-10 Правила охраны труда при эксплуатации электронно -вычислительных машин. - [Электронный ресурс] - Режим доступа:

<http://document.ua/pravila-ohoroni-praci-pid-chas-ekspluataciyi-elektronno-obch-nor17970.html>

12. ДНАОП 0.00-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів - [Электронный ресурс] - Режим доступа:

<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98>

13. Гігієнічна класифікація праці (за показниками шкідливості і небезпеки факторів виробничого середовища від 12.08.1986 № 4137-86. - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/v4137400-86>

14. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>

15. ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://document.ua/prirodne-i-shtuchne-osvitlennja-nor8425.html>

16. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвук та інфразвук. - [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>

17. “Концепции построения автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии в условиях энергорынка”, утвержденной 17.04.2000 г.

18. Инструкция о порядке коммерческого учета электрической энергии, утвержденной Советом оптового рынка электрической энергии Украины 08.10.1998 г.

19.ДСТУ 5003.1-2008 Автоматизовані системи обліку електричної енергії. Загальні положення.

20.ДСТУ 5003.2-2008 Автоматизовані системи обліку електричної енергії. Терміни та визначення понять.

21. ДСТУ 5003.3-1-2008 Автоматизовані системи обліку електричної енергії. Структура, функції та види забезпечення. Основні положення.
22. ДСТУ 5003.4-1-2008 Автоматизовані системи обліку електричної енергії. Забезпечення сумісності. Основні положення.
23. Загальні технічні вимоги до автоматизованих систем обліку електроенергії (Додаток №7(4) до ДЧОРЕ).
24. Технические требования к системам коммерческого учета электроэнергии ГКД 34.35-S7, утвержденным Минэнерго Украины 21.04.1998 г.
25. Технические и организационные требования к построению автоматизированных систем учёта электрической энергии на объектах НЭК «Укрэнерго» от 29.03.2000 г.
26. Правила устройств электроустановок, изд. 6; Москва, Энергоатом, 1987.
27. ГОСТ 22261-82 “Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия”.
28. ГОСТ 30206-94 (МЭК 687-92) “Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 0,2S и 0,5S)”.
29. ГОСТ 30207-94 (МЭК 1036-90) “Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 1 и 2)”.
30. ГОСТ 26104-89Э “Приборы электронные измерительные, поставляемые на экспорт. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний”.
31. ГОСТ 8.437-81 “Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение”.
32. ГОСТ 8.009-84 “Нормируемые метрологические характеристики средств измерений”.
33. ГОСТ 8.508-84 “Метрологические характеристики средств измерений и точностные характеристики средств автоматизации ГСП. Общие методы оценки и контроля”.
34. ГОСТ 8.401-80 “Классы точности средств измерений. Общие требования”.
35. Методика МИ 1999-89 “Общие требования к метрологическому обеспе-

чению ”.

36. ГОСТ 34.601 “Автоматизированные системы. Стадии создания”.

37. ГОСТ 34.602 “Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы”.

38. ГОСТ 34.603 “Виды испытаний автоматизированных систем”.

39. ДСТУ 3974-2000 “Система розробки і постановки продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення”.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УЗГОДЖЕНО

“ ___ ” _____ 2020р.ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав. кафедри ЕСЕМд.т.н., проф. Бурбело М.Й. _____
“ ___ ” _____ 2020 р.**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему:

Розробка АСКОЕ для системи електропостачання Приватного акціонерного товариства «Олійножировий комбінат», місто Вінниця

Науковий керівник:

д.т.н., проф. Бурбело М.Й.

(підпис)

Виконавець: студент гр. ЕСЕ - 19м

Дерев`янка С.В. _____

(підпис)

Вінниця 2020 р.

1. ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ (МКР)

Робота виконується на підставі наказу ВНТУ за № ____ від ____ . ____ .20.

Дата початку роботи ____ . ____ .20р.

Дата закінчення роботи ____ . ____ .020.

2. МЕТА І ПРИЗНАЧЕННЯ МКР. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРОБКИ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

а) мета – мета – розробка системи електропостачання.

б) призначення розробки – виконання магістерської кваліфікаційної роботи.

в) вихідні дані для виконання МКР:

Генплан підприємства (рисунок А.1); відомості про особливості технологічних процесів, відомості про електричні навантаження підприємства (таблиця А.1); відомості про джерела живлення та перспективу розвитку підприємства.

3. ДЖЕРЕЛА РОЗРОБКИ

3.1 Методичні вказівки до оформлення дипломних проектів (робіт) у Вінницькому національному технічному університеті / Уклад. Г.Л. Лисенко, А.Г. Буда, Р.Р. Обертюх. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 60 с,

3.2 Ідддддддд оеааооааііу аеаеодііоноаііаіе. - 5-оа аеа., іааааіае. е аіііаі. - X .: І³іаіаааіаоа³еуу Оеаааіе, 2014.

3.3. І.Е. Аоаааеі «Ідіаеодоааііу ñеñоаі аеаеодііііноа÷аііу. Ідддддддд діааооіе³а».- А³ііеуу: АІОО, 2005д.

3.4 ААІ А.2.5-28-2006. Ідддддддд³ ооо÷іа іна³оаііу.

3.5 Іаодіае÷і³ аеаа³аеè аі аеèііаііу іаа³ноааоñуеі; еаае³о³еао³еіі; діаііоè ñооааіоаіе ñіао³аеуііно³ 141 - «Аеаеодііаіаааоèеа, аеаеодііоаоі³еа оа аеаеодііаааі³еа» /Е.А. Оаааоаае÷, І.А.Ааііа, Р.А. Ооèеа. - А³ііеуу: АІОО, 2006д.

4. ЕТАПИ І ТЕРМІН ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Зміст етапу	Термін виконання	
	початок	кінець
4.1 Збір інформації, яка необхідна для дослідження		
4.2 Проведення дослідних розрахунків		
4.3 Розробка робочих креслень		
4.4 Написання розрахунково-пояснювальної записки і захист магістерської роботи		

5. МАТЕРІАЛИ, ЩО ПОДАЮТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ МКР

Пояснювальна записка МКР, графічні і ілюстровані матеріали, анотація до МКР українською та іноземною мовою.

6. ПОРЯДОК КОНТРОЛЮ ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ МКР

Робота приймається на проміжних контрольних перевірках, попередньому захисті та захисті в ДЕК.

7. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

7.1 Дані про патентоспроможність

Не передбачається

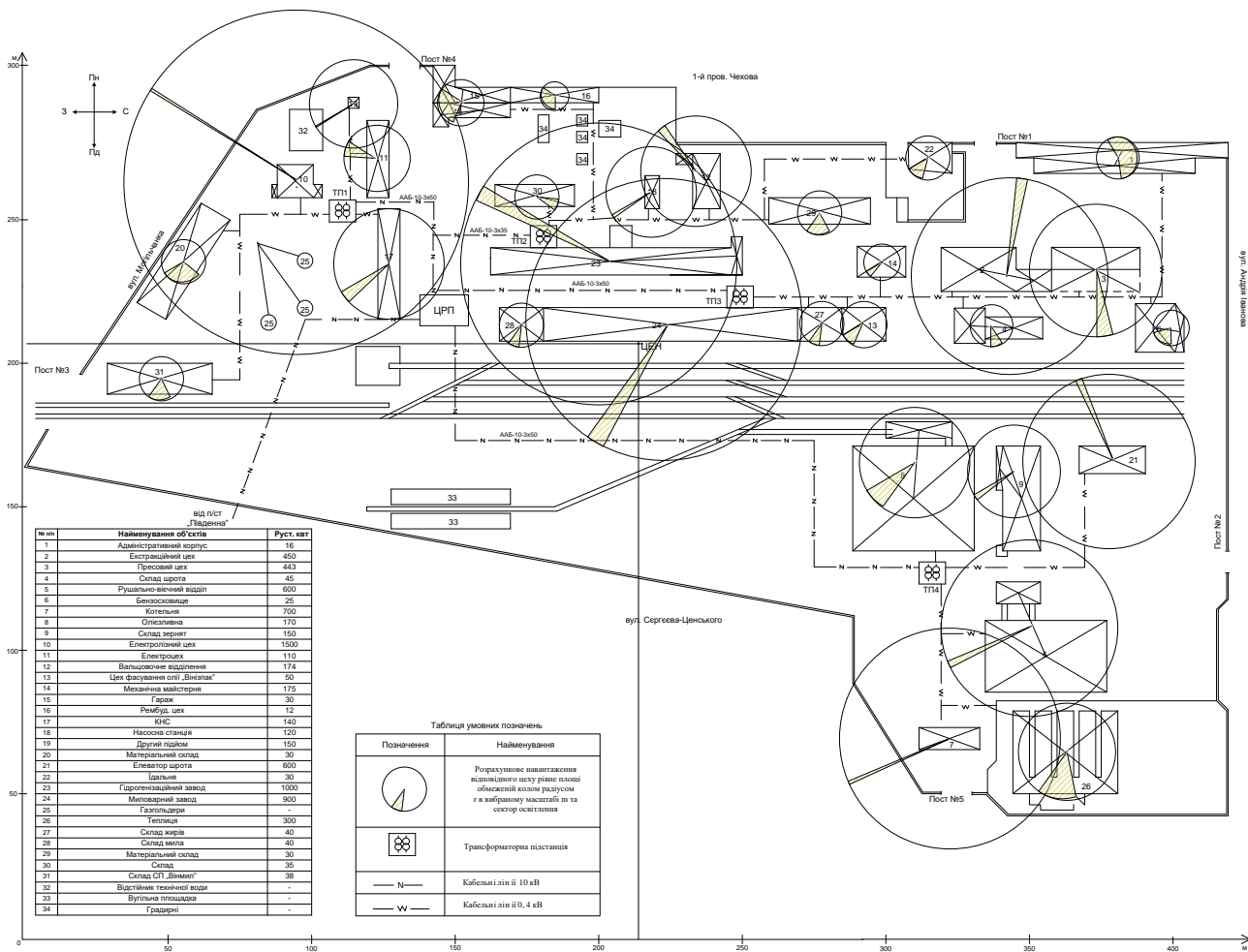
8 ОЧІКУВАНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ

Не передбачається

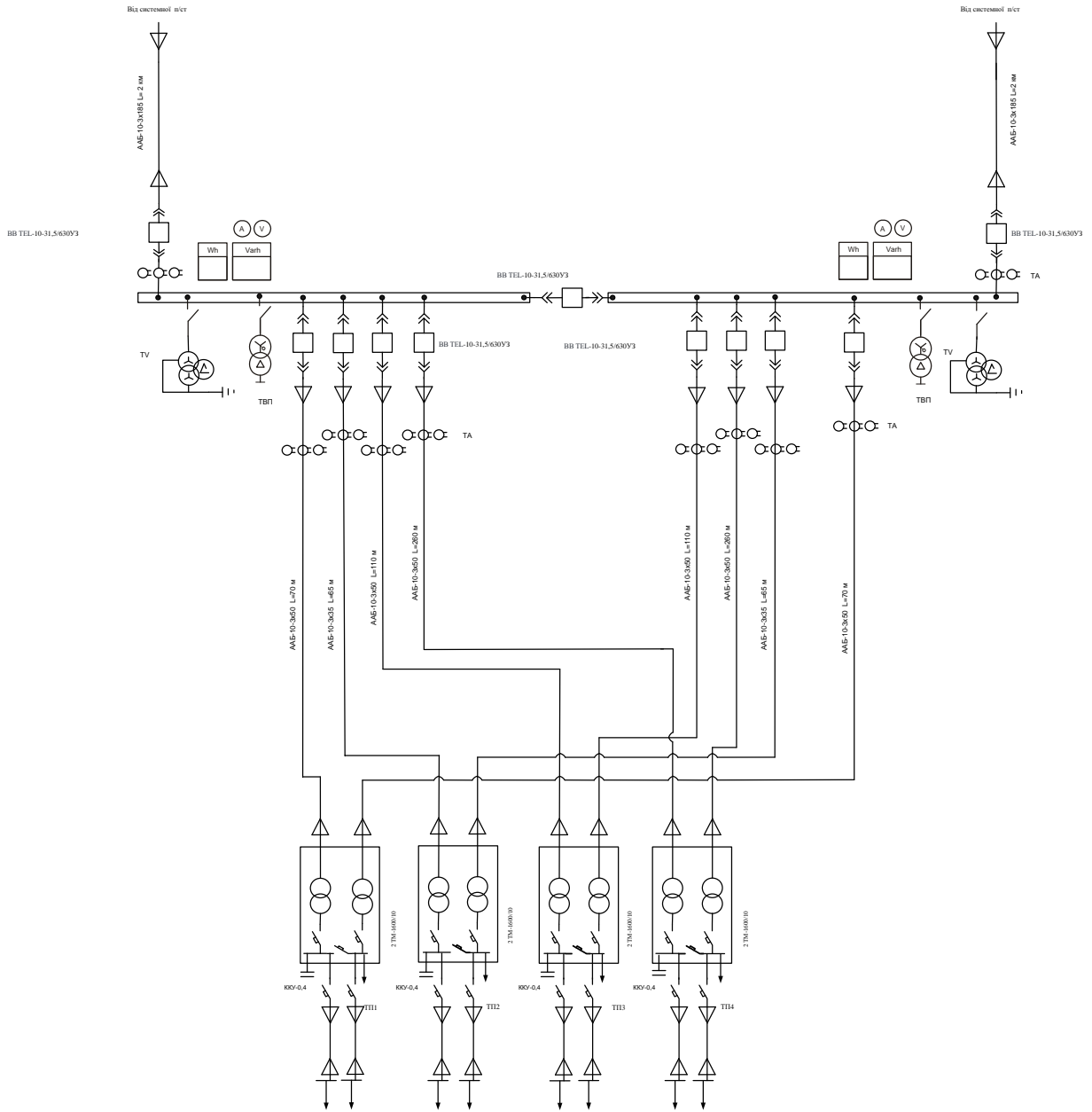
Додаток Б

Графічна частина

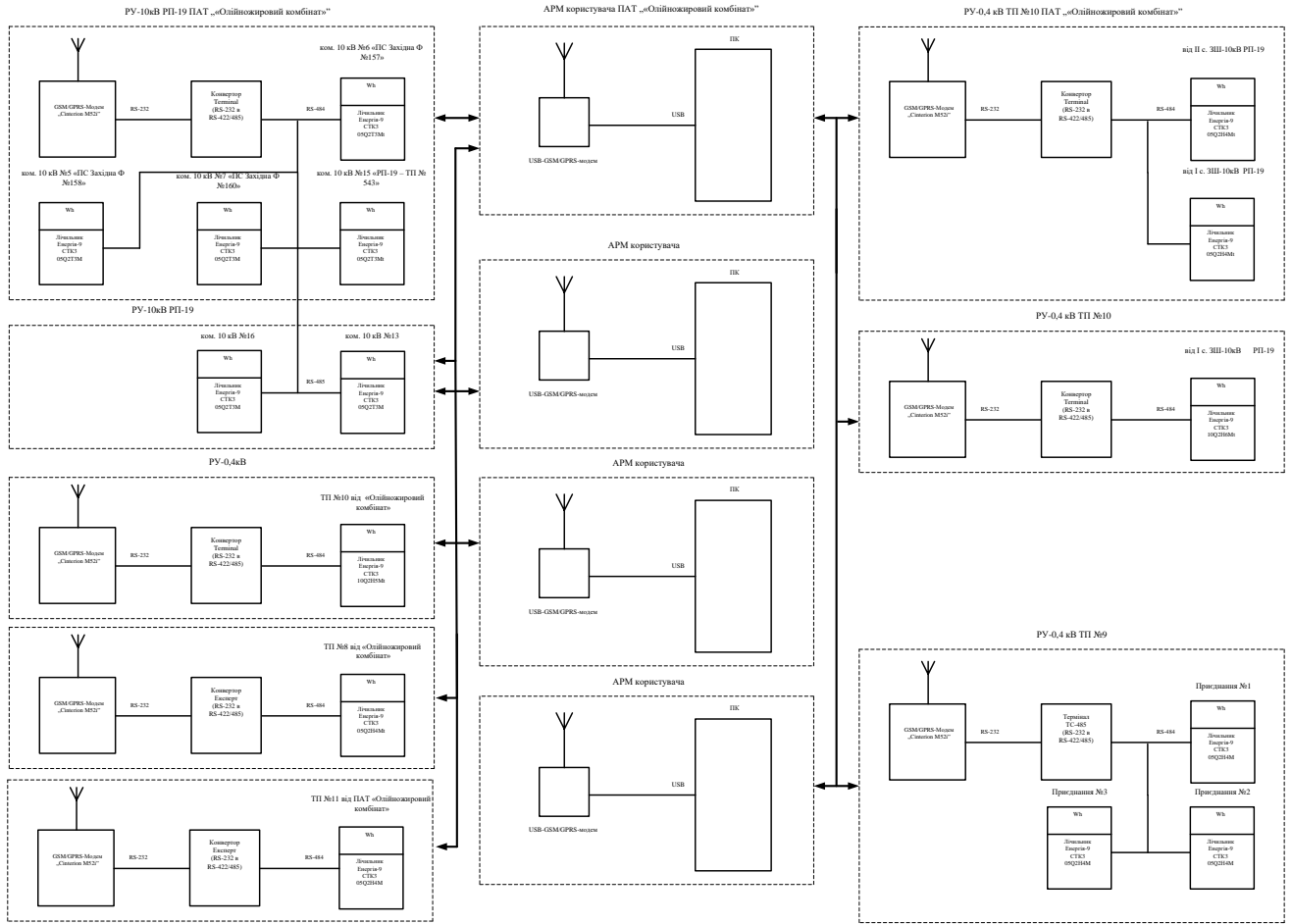
Генеральний план підприємства



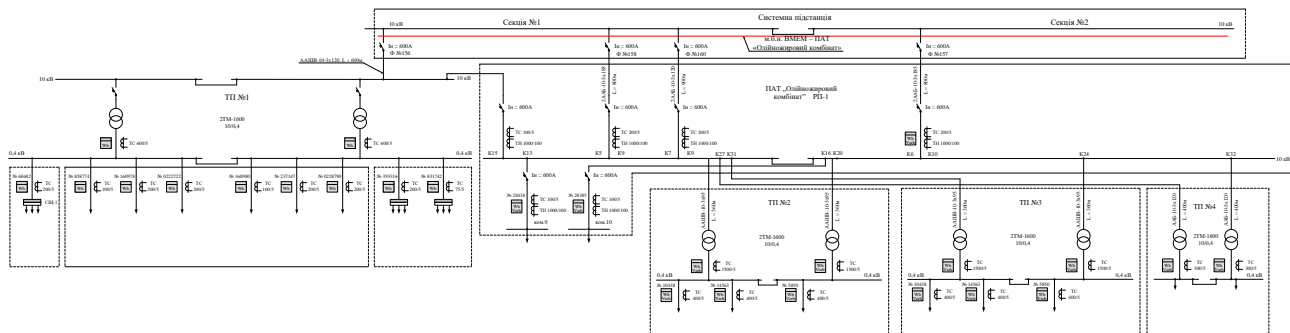
Однолінійна схема електропостачання



Структурна схема АСКОЕ



Однолінійна схема з АСКОЕ



Конструктивне виконання АСКОЕ

Типовий щит передачі даних АСКОЕ

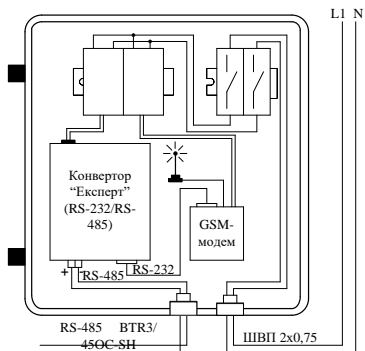
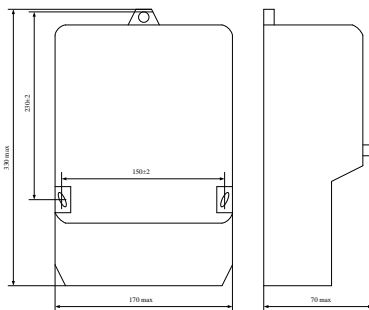


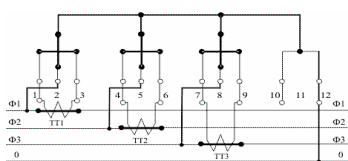
Схема габаритних розмірів лічильника типу СТКЗ



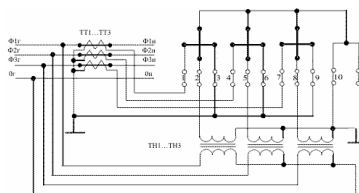
Специфікація технологічного обладнання, програмного забезпечення та матеріалів, які входять в АСКОЕ

№ п/п	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення	Кіл.
1.	Лічильник електричної енергії	СТКЗ	15
2.	Адаптер передачі даних	RS485/232	5
3.	GSM-модем	Сіпеліон	5
4.	Бокс монтажний	КПД-У	5
5.	Кабель інформаційний, витяг пача, одвокопийний, FTR, температурний діапазон: -40 +70°C	FTR-5E	50

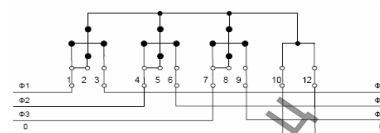
Схеми ввімкнення лічильника типу СТКЗ



Пряме включення по напрузі, трансформаторне по струму



Трансформаторне включення по напрузі і струму



Пряме включення по напрузі і струму