

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

Пояснювальна записка

до магістерської кваліфікаційної роботи

_____магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Управління енергоефективністю Приватного акціонерного
товариства Вінницького олійножирового комбінату»

Виконав: студент 2 курсу, гр. ЕСЕ-19м

Спеціальність 141 – Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка
Освітня програма – Електротехнічні
системи електроспоживання

_____Рембач В. П.

(прізвище та ініціали)

Керівник доц., к. т. н. Шулле Ю. А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2020 року

Вінницький національний технічний університет

Факультет Електроенергетики та електромеханіки

Кафедра Електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма – Електротехнічні системи електроспоживання

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕСЕМ

проф. М. Й. Бурбело

“ ___ ” _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Рембачу Владиславу Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Управління енергоефективністю Приватного акціонерного товариства Вінницького олійножирового комбінату

керівник роботи Шулле Юлія Андріївна, к.т.н., доц.

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

затвержені наказом вищого навчального закладу від “ ___ ” _____ 2020 року

№ _____

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

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

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

1 Загальні відомості про підприємство. 2 Оптимізація системи електропостачання підприємства шляхом математичного моделювання. 3 Управління енергоефективністю Приватного акціонерного товариства Вінницького олійножирового комбінату» 4 Економічна частина дипломної роботи. 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. Основні заходи з енергозбереження. Структурна схема АСКОЕ. Засоби плавного пуску АД. Структурна схема УКРМ-0,4. Структурна схема АУКРМФ 0,4 кВ.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна частина	Шулле Ю. А., к.т.н., доц., каф. ЕСЕМ		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянський О.В., д.п.н., професор		
Нормоконтроль	Войтюк Ю. П., к.т.н., доц., каф. ЕСЕМ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Характеристика підприємства та технологічного процесу		
2	Синтез зовнішньої СЕП		
3	Науково дослідна частина		
4	Економічна частина		
5	Охорона праці		
6	Графічна частина	1	

Студент _____ Рембач В. П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Шулле Ю. А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

УДК 621.311

АНОТОЦІЯ

Рембач В. П. Управління енергоефективністю Приватного акціонерного товариства Вінницького олійножирового комбінату. МКР. Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – Вінниця : ВНТУ, ФЕЕЕМ, кафедра ЕСЕЕМ, 2020. – 109 с.

В магістерській кваліфікаційній роботі проаналізовано питання щодо підвищення ефективності системи електропостачання Приватного акціонерного товариства Вінницького олійножирового комбінату.

Вихідні дані магістерської кваліфікаційної роботи отримані під час проходження переддипломної практики на Приватному акціонерному товаристві «Вінницький олійножировий комбінат».

В роботі розглянуто систему електропостачання підприємства в цілому, вибір кількості і потужності ТП з урахуванням річних приведених затрат.

В спеціальній частині роботи було проведено дослідження в галузі енергозбереження та енерговикористання. Провели аналіз отриманих даних. Виконали розробку заходів з енергозбереження.

Розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: система електропостачання, електропостачання, якість електроенергії, блукаючі струми, захист комунікацій.

Рисунків - 37

Таблиць - 14

Бібліографій – 32

ANNOTATION

Rembach V. P. Energy efficiency management of the Private Joint-Stock Company of Vinnytsia Oil and Fat Plant. MCR. Specialty 141 - Power engineering, electrical engineering and electromechanics. - Vinnytsia: VNTU, FEEEM, ESEEM department, 2020. - 109 p.

In the master's qualification work the questions on increase of efficiency of system of power supply of Private joint-stock company of Vinnytsia oil and fat combine are analyzed.

The initial data of the master's qualification work were obtained during the undergraduate practice at the Private Joint-Stock Company "Vinnytsia Oil and Fat Factory".

The paper considers the power supply system of the enterprise as a whole, the choice of the number and capacity of TP, taking into account the annual reduced costs.

In a special part of the work, research was conducted in the field of energy saving and energy use. We analyzed the obtained data. Completed the development of energy saving measures.

The issues of labor protection and safety in emergency situations are considered.

Key words: power supply system, power supply, power quality, stray currents, communication protection.

Figures - 37

Tables – 14

Bibliographies - 32

Зміст

ВСТУП	9
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО.....	11
1.1 Аналіз технологічних процесів.....	12
1.2 Оцінка категорії з надійності електропостачання. Відомості про електричні навантаження.	16
2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПІДПРИЄМСТВА ...	20
2.1 Визначення середніх та розрахункових навантажень цехів та заводу методами коефіцієнтів попиту та використання з допомогою математичного моделювання в електронному процесорі EXCEL	20
2.2 Визначення кількості, потужності та місця розташування цехових ТП	21
2.3 Визначення оптимальних перерізів зовнішньої лінії живлення	24
2.4 Визначення оптимальних перерізів КЛ – 10 кВ.....	25
2.5 Визначення оптимальних координат розміщення підстанцій СЕП.....	26
3 УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА ВІННИЦЬКОГО ОЛІЙНОЖИРОВОГО КОМБІНАТУ	30
3.1 Загальні відомості	30
3.2 Впровадження АСКОЕ на підприємстві.....	34
3.3 Впровадження системи енергоменеджменту	45
3.4 Використання пристроїв плавного пуску	46
3.5 Компенсація реактивної потужності.....	52
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ.....	56
4.1 Розрахунок капіталовкладень в систему електропостачання.....	56

	7
4.2 Розрахунок поточних витрат.....	57
4.2.1 Розрахунок потреби в робочій силі	57
4.2.2 Розрахунок витрат по заробітній платі	60
4.2.3 Планування вартості матеріалів, що витрачаються.....	64
4.2.4 Визначення амортизаційних відрахувань і інших витрат.....	66
4.3 Розрахунок собівартості електроенергії	68
4.3.1 Розрахунок річного споживання і втрат електроенергії. Розрахунок оплати за електроенергію	68
4.3.2 Розрахунок собівартості електроенергії	72
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	74
5.1 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта	75
5.1.1 Електробезпека	75
5.1.2 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць	76
5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	77
5.2.1 Мікроклімат	77
5.2.2 Склад повітря робочої зони.....	78
5.2.3 Освітлення робочої зони	79
5.2.4 Виробничий шум.....	81
5.2.5 Виробничі вібрації	83
5.2.6 Психофізіологічні фактори	83
5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Дослідження стійкості роботи СЕП ТОВ «ВОЖК» в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій	85
5.3.1 Дослідження стійкості роботи елементів СЕП ТОВ «ВОЖК» в умовах впливу іонізуючих випромінювань	86
5.3.2 Дослідження стійкості роботи елементів системи електропостачання СЕП ТОВ «ВОЖК» в умовах дії електромагнітного імпульсу	87

5.4.3 Розробка превентивних заходів по підвищенню стійкості роботи елементів системи електропостачання СЕП ТОВ «ВОЖК» в умовах впливу загрозливих чинників надзвичайних ситуацій.....	89
ВИСНОВОК.....	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	94
Додаток А.....	97
Додаток Б – Генплан підприємства.....	102
Додаток В – Однолінійна схема підприємства.....	103
Додаток Г – Основні заходи з енегозбереження.....	104
Додаток Г – Структурна схема АСКОЕ.....	105
Додаток Д - Засоби плавного пуску АД.....	106
Додаток Г – Структурна схема УКРМ 0,4 кВ.....	107
Додаток Е –Структурна схема АУКРМФ 0.4 кВ.....	108

ВСТУП

Актуальність теми. На даний час для промислових підприємств особливо актуальне оптимізація виробничих процесів та підвищення енергоефективності особливо в постійного зростання енергоносіїв, особливо це стосується таких підприємств як Приватне акціонерне товариство Вінницький олійножировий комбінат, так як дане підприємство випускає продукцію з високими енергозатратами. В умовах постійного їх зростання і фінансової кризи застосування енергозберігаючих заходів є одним з найефективніших засобів зниження собівартості продукції, що виробляється підприємством, а також збільшення конкурентоспроможності при діючих ринкових відносинах.

Енергетика є найважливішою складовою матеріально-технічної бази підприємства, її серцевиною, що визначає ефективність розвитку виробництва, рівень продуктивності праці, якість продукції, що виробляється, соціальні умови життя населення, побут і стабільність функціонування підприємств. Розвиток економіки кожної з країн світу пов'язані зі збільшенням споживання енергетичних ресурсів, використовуваних для вдосконалення технологій і обсягів виробництва промислової та сільськогосподарської продукції, поліпшення побутових і соціальних умов життя, заміщення ручної праці машинним.

Мета і задачі дослідження. Метою магістерської кваліфікаційної роботи є створення математичних моделей для автоматизованого вибору обладнання системи електропостачання, що зумовить зменшення експлуатаційних, амортизаційних та будівельних витрат в СЕП. Провести аналіз існуючого технологічного обладнання та на його основі створити заходи енергозбереження.

Об'єкт дослідження – система електропостачання Приватного акціонерного товариства Вінницького олійножирового комбінату.

Предмет дослідження – є методи та засоби зменшення втрат енергії в на підприємстві.

Методи досліджень. У магістерській роботі використовуються загально прийняті методи розрахунку.

Наукова новизна. Впровадження систем моніторингу використання енергоресурсів та створення математичних моделей визначення оптимальних параметрів елементів СЕП.

Практична цінність. Проаналізовані технічні та організаційні засоби для створення енергозберігаючих заходів на Вінницькому олійножировому комбінаті.

Апробація матеріалів роботи. Викладені в роботі результати досліджень були апробовані на таких наукових конференціях: *XLVIII, науково-технічні конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 2019.*

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

Підприємство Вінницький олійножировий комбінат відноситься до олійножирової промисловості і є найбільшим підприємством даного сегменту на території Вінницької області. На підприємстві наявне сучасне обладнання і сучасні технології переробки сировини. Спеціалізується на первинній переробці сої, соняшнику та виробництві рослинних жирів, рослинних масел і майонезів. Виробнича потужність комбінату складає до 170 тис. тонн на рік. Юридична адреса замовника: Україна, 21006, м. Вінниця, Немирівське шосе, 26. Підприємство є колективною власністю. На підприємстві наявні такі системи:

- будинки і споруди;
- система теплопостачання;
- внутрішнє освітлення;
- підземні комунікації;
- система вентиляції, підігріву повітря та кондиціонування;
- система електропостачання;
- система водопостачання та каналізації;
- система обліку та контролю споживання енергоносіїв і води.

ПАТ Вінницький ОЖК випускає такі види продукції:

- олія рафінована дезодорована;
- олія нерафінована;
- кондитерський жир;
- жир кулінарний;
- саломаси;
- маргаринові напівфабрикати.

Підприємство має відповідні сертифікати на виготовлену продукцію які є чинні на всій території України. Продукція має відповідну сертифікацію якості Вінницького ДЦСМС.

Також реалізуються другорядні продукти виробництва, а саме: кисень газоподібний технічний та шрот.

1.1 Аналіз технологічних процесів

До складу Вінницького ОЖК входять два заводи: олієекстракційний завод та гідрогенезаційний,

Основними постачальниками сировини переважно є Вінницька, Хмельницька, Сумська, Черкаська та інші області України. На олієекстракційному заводі проводиться первинна обробка сировини в масло. На даний час особливим попитом почала користуватися ріпакова олія, але переробка соняшнику залишається основним напрямком підприємства. Виробнича потужність підприємства складає 450 тон насіння соняшнику на добу.

Перед переробкою насіння проходить декілька етапів очищення від домішок та поступає на подальше зберігання. Під час зберігання сировина проходить процес попереднього підсушування. Готова сировина по транспортерам поступає в рушально-віячний цех. Тут машини-рушки луцять насіння і відділяють ядра від лузги.

Відходи соняшника пневматичному трубопроводу поступає в цех грануляції комбікормової промисловості, який розташований за територією комбінату, де лузгу перетворюють на муку. Прожарені ядра поступають в формо пресувальний цех, де підлягають пресуванню (віджиманню). Олія отримана таким способом, “пресова”, поступає на оліє зливну станцію. Залишки насіння після пресування містять до 25% олії і піддаються екстракції. Вони проходять через плющильні вальці і потім поступають в екстрактори де противострумом бензину гексанової фракції відбувається відділення олії, що залишилася. Промиті бензином залишки, що містять 1,3% олійності, поступають на склад шроту, а потім до цехів грануляції, де з них та лузги виробляють комбікормові гранули.

Олія отримана шляхом екстракції називається “технічною”. Після вторинної переробки дана сировина підлягає для виробництва гліцерину та мила також поступає на олієзливну станцію.

З зливної станції по олієпроводу сировина поступає на гідрозавод. В цеху „ α - лаваль” відбувається рафінація (очищення) та дезодорація пресової та технічної олії, яка поступає туди із олієзливної станції. Частина переробленої тут олії поступає в цех фасування олії та на склад, частина на олієзливну станцію для відвантаження в автомобілі та залізничні цистерни.

На підприємстві наявні електролізерах які служать для отримання водню. Після тримання водню шляхом розчеплення водяного розчину водень поступає в газгольдер і використовується в технологічному процесі переробки основної сировини.

Інші цехи комбінату: цех з ремонту електрообладнання, ремонтно-механічний, ремонтно-будівельний є допоміжними, які забезпечують підтримку неперервності технологічного процесу в олієекстракційному заводі та гідрогенезаційному заводі.

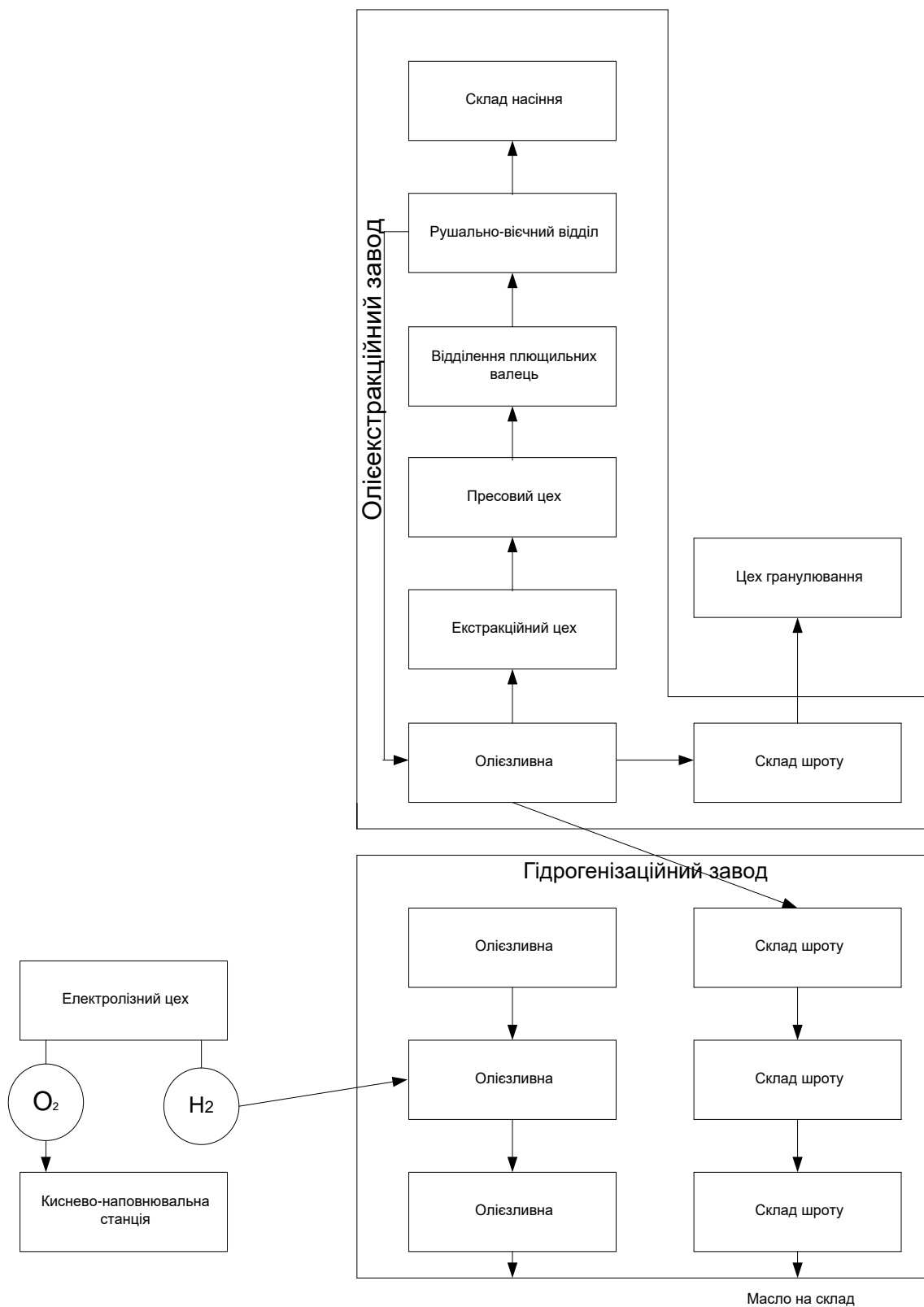


Рисунок 1.1 – Схема технологічного процесу переробки соняшника

Технологія переробки сої

Технологія переробки сої реалізується за допомогою гідродинамічних нагрівачів і базується на:

1. Приготуванні концентрованих соєвих добавок у вигляді сметаноподібної і пастоподібних продуктів.
2. Розведення соєвих паст холодною водою відразу ж після приготування до необхідної концентрації соєвого молока з відповідним зниженням температури до 20-30 ° С.
3. Надійність і безпека технології визначається відсутністю нагрівальних елементів. Обладнання не має парогенератора і не потребує узгодження з органами Державного комітету по нагляду за охороною праці.
4. Технологія безвідходна. Забруднення навколишнього середовища відсутній.

Технологія забезпечує:

- Мінімізацію витрат енергії за рахунок поєднання в одному циклі переробки процесів нагрівання, розмелювання, змішування і введення необхідних за технологією складових;
- Мінімізацію встановлених потужностей обладнання за рахунок високого ККД процесу (не нижче 90%);
- Відмова від теплообмінного обладнання.

Опис установки

Принцип роботи установки базується на нагріванні рідини за допомогою явищ гідромеханіки, зокрема, кавітації і турбулентного тертя. Установка складається з насоса з електричним або дизельним приводом, бункера, в який йде завантаження складових (сировина, вода, домішки) і спеціальної насадки, де здійснюється процес одночасного розуміли і нагрівання суміші. Автоматика контролює і підтримує температуру, необхідну за технологією..

Застосування принципово нового підходу до нагрівання соєвої суспензії дозволяє:

Запобігти утворенню канцерогенних речовин, які містяться в термоокисненню продукту за рахунок пригорання на конвективних поверхнях;

Забезпечити рівномірне об'ємне нагрівання всієї оброблюваної маси, запобігаючи втрати вітамінного складу через перегрів частини продукту;

Максимально спростити конструкцію установки і знизити витрати на її експлуатацію.

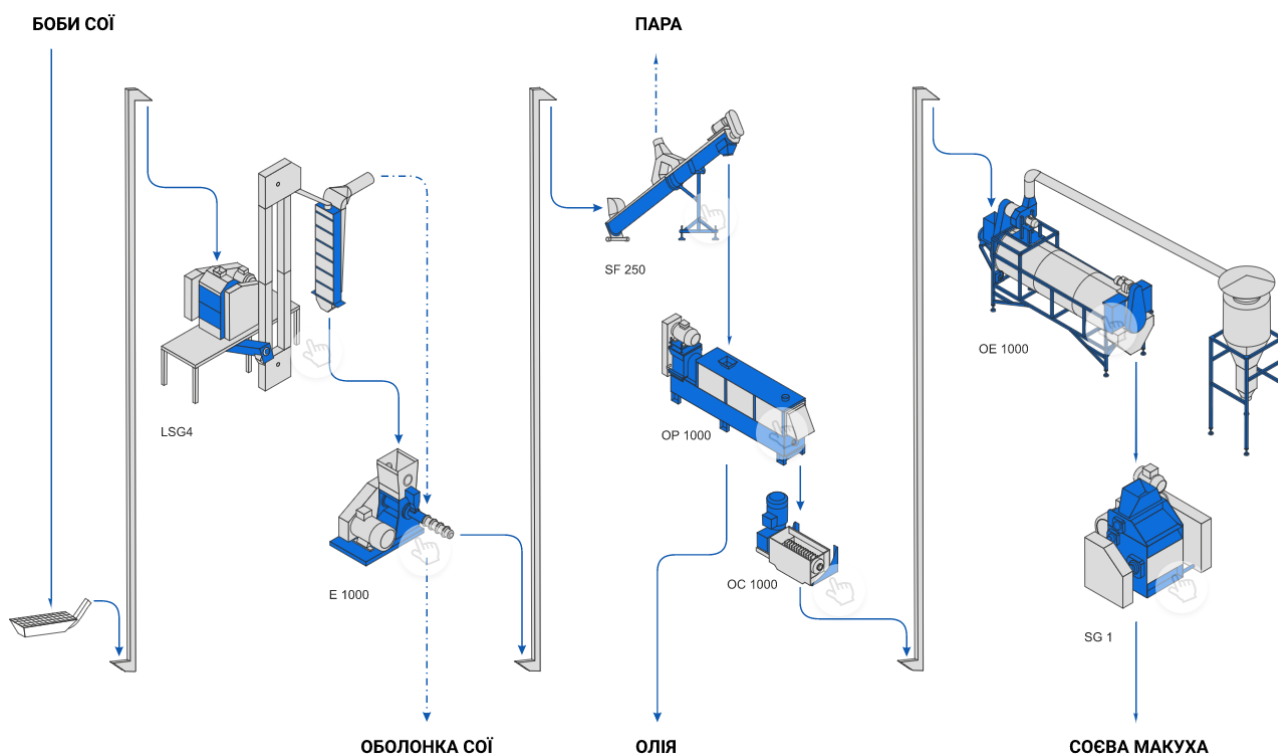


Рисунок 1.2 – Схема технологічного процесу переробки соняшника

1.2 Оцінка категорії з надійності електропостачання. Відомості про електричні навантаження.

Вінницького ОЖК має досить велику кількість цехів тому для їх живлення необхідна складна система електропостачання. Протягом останніх років відбувається значний ріст цін на електроенергію, тому на підприємстві декілька разів здійснювалась реконструкція СЕП. У зв'язку зі збільшенням виробничої потужності та, відповідно збільшенням споживання електроенергії, за останні 15 років побудована нова ГПП, де встановлені трансформатори ТМ 2500 кВА напругою 10/6 кВ. Також для підвищення ефективності неперервності виробництва було змінено категорії по електропостачанню деяких цехів.

Частина діючої СЕП, яка живиться від шин 6 кВ ТЕЦ є фізично застарілою. Тому в даній магістерській роботі основна увага приділяється на розробці СЕП комбінату в цілому. Тобто з без урахування існуючих мереж та з збереженням потужності навантаження буде проведений весь спектр вибору обладнання СЕП.

Переважає частина електроприймачів цехів, що проектується, складають ЕП які працюють в тривалому режимі. За надійністю електропостачання підприємство в відноситься до I, II та III категорій.

Перша категорія:

1. Системи вентиляції вибухонебезпечних зон;
2. Системи пожежогасіння;
3. Системи зворотнього водопостачання.

Друга категорія:

1. Технологічне обладнання.

Третя категорія:

1. Автотранспортний цех;
2. Їдальня;
3. Рембуд цех.

Об'єктом проектування є системи електропостачання ПАТ «ВОЖК». Генплан підприємства показано на Рисунок 1.1.

Відстань від підприємства до точки забезпечення потужності енергосистеми 3,2 км.

Потужність короткого замикання на сторони 10 кВ живлячої підстанції складає $S_{кз}=50$ МВА.

Вхідна реактивна потужність складає $Q_{вх}=568$ квар.

Час використання максимального навантаження $T_m=5000$ год/рік.

Час максимальних втрат складає $\tau_m=3979,458$ год/рік.

Тариф за активну електроенергію $t=2,0$ грн/кВт*год.

Особливості середовища та прокладки електромереж: піщано-глинистий ґрунт вологістю 6%.

Відомості про електричні навантаження підприємства занесені до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Відомості про електричні навантаження підприємства

Позначення на генплані	Найменування	P_n , кВт
1	Адміністративний корпус	22,0
2	Насосна станція	63,0
3	Масло – екстракційний цех	164,0
4	Пресовочний цех	92,0
5	Бензосховище	33,0
6	Склад шрота	48,0
7	Механічна майстерня	240,0
8	Склад шрота	31,0
9	Їдальня	40,0
10	Склад зерна	150,0
11	Елеватор шрота	260,0
12	Котельня	150,0
13	Олієзливна	160,0
14	Цех фасування олії	140,0
15	Склад жирів	50
16	Миловарний завод	220
17	Склад мила	50
18	Гідрогенезаційний завод	300
19	Механічна майстерня	70
20	Цех напірної флокації	50
21	Цех виробництва маргарину	100
22	Цех напірної флокації	40
23	Склад	35
24	КНС	110
25	Теплиця	60
26	Електролізний цех	120
27	Напірна станція	50
28	Гараж	30

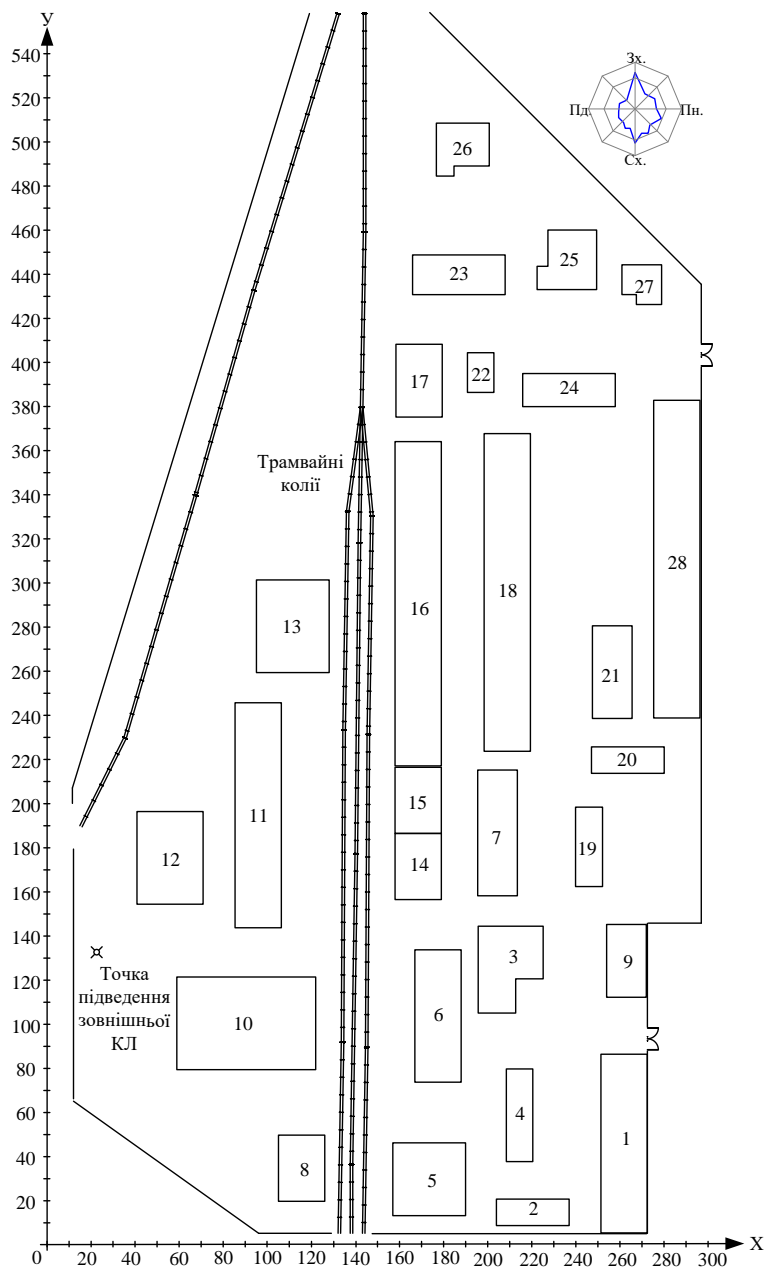


Рисунок 1.1 - Генплан ПАТ «ВОЖК»

2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Визначення середніх та розрахункових навантажень цехів та заводу методами коефіцієнтів попиту та використання з допомогою математичного моделювання в електронному процесорі EXCEL

Визначення розрахункових та середніх навантажень здійснюється за методами коефіцієнтів використання та попиту відповідно [2].

Визначення розрахункової потужності заводу в цілому здійснюємо за допомогою електронної таблиці EXCEL. Вихідними даними для цієї таблиці є номінальна потужність; коефіцієнт попиту; коефіцієнт потужності; площа і-того цеху; коефіцієнт використання; питома густина освітлювального навантаження; коефіцієнт попиту освітлювального навантаження; коефіцієнт збільшення навантаження за рахунок втрат в пускорегулювальній апаратурі освітлення; коефіцієнт потужності освітлення.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
2	№	Цех	Рн, кВт	cos	tg	Кп	Кв	площа, м	Кп0	плг, Вт/м²	Кпра	tg0	Qп0, квар	Рр0, кВт	Рс, кВт	Qс, квар	Sc, кВА	Рр, кВт	Qр, квар	Sp, кВА	Ip, А	Кс=
3		2																				0,95
4	1	Адміністративний корпус	22	0,8	0,75	0,5	0,25	1701	0,9	0,02	1,3	0,43	17,12	39,80	45,30	21,24	50,04	50,80	25,37	56,78	86,27	0,03
5	2	Насосна станція	63	0,7	1	0,75	0,2	996	0,8	0,01	1,2	0,43	1,63	3,80	16,40	14,49	21,88	51,05	49,84	71,35	108,40	0,18
6	3	Масло – екстракційний цех	164	0,8	0,8	0,85	0,3	967	0,8	0,016	1,1	0,43	5,85	13,62	62,82	42,75	75,99	153,02	110,40	188,69	286,68	0,20
7	4	Пресовочний цех	92	0,7	1	0,6	0,4	504	0,95	0,016	1,1	0,43	3,62	8,43	45,23	41,17	61,16	63,63	59,94	87,41	132,81	0,17
8	5	Бензолосовище	33	0,8	0,8	0,4	0,15	1089	0,6	0,01	1,2	0,43	3,37	7,84	12,79	7,08	14,62	21,04	13,27	24,88	37,80	0,02
9	6	Склад шрота	48	0,8	0,8	0,4	0,15	1260	0,6	0,01	1,2	0,43	3,90	9,07	16,27	9,30	18,74	28,27	18,30	33,68	51,17	0,03
10	7	Механічна майстерня	240	0,65	1,2	0,35	0,15	1026	0,85	0,016	1,1	0,43	6,60	13,35	51,35	48,69	70,76	99,35	104,81	144,41	219,41	0,14
11	8	Склад шрота	31	0,8	0,8	0,4	0,15	630	0,85	0,016	1,1	0,43	4,05	9,42	14,07	7,54	15,97	21,82	13,35	25,59	38,87	0,04
12	9	Ідальня	40	0,7	1	0,6	0,2	594	0,9	0,02	1,3	0,43	5,98	13,90	21,90	14,14	26,07	37,90	30,46	48,62	73,88	0,08
13	10	Склад зерна	150	0,8	0,8	0,4	0,15	1260	0,6	0,01	1,2	0,43	3,90	9,07	31,57	20,78	37,79	69,07	48,90	84,63	128,58	0,07
14	11	Елеватор шрота	260	0,8	0,8	0,6	0,4	2142	0,85	0,016	1,2	0,43	15,03	34,96	138,96	93,03	167,22	190,96	132,03	232,16	352,73	0,11
15	12	Котельня	150	0,7	1	0,7	0,2	1260	1	0,01	1,2	0,43	6,50	15,12	45,12	37,11	58,42	120,12	113,62	165,35	251,22	0,13
16	13	Опівельня	160	0,85	0,6	0,7	0,25	1386	1	0,011	1,2	0,43	7,87	18,30	58,30	32,66	66,82	130,30	77,28	151,49	230,16	0,11
17	14	Цех фасування олії	140	0,65	1,2	0,5	0,4	630	0,8	0,016	1,1	0,43	3,81	8,87	64,87	69,29	94,91	78,87	85,65	116,43	176,90	0,18
18	15	Склад жирів	50	0,8	0,8	0,4	0,15	630	0,6	0,01	1,2	0,43	1,95	4,54	12,04	7,58	14,22	24,54	16,95	29,82	45,31	0,05
19	16	Міловарний завод	220	0,6	1,3	0,6	0,4	3087	0,95	0,016	1,1	0,43	22,19	51,61	139,61	139,53	197,38	183,61	198,19	270,18	410,49	0,09
20	17	Склад мила	50	0,8	0,8	0,4	0,15	693	0,6	0,01	1,2	0,43	2,15	4,99	12,49	7,77	14,71	24,99	17,15	30,31	46,05	0,04
21	18	Гідрогенезаційний завод	300	0,6	1,3	0,6	0,4	3024	0,95	0,016	1,1	0,43	21,74	50,56	170,56	181,74	249,24	230,56	261,74	348,81	529,96	0,12
22	19	Механічна майстерня	70	0,65	1,2	0,35	0,15	411	0,85	0,016	1,1	0,43	2,64	6,15	16,65	14,92	22,36	30,65	31,29	43,80	66,54	0,11
23	20	Цех напірної флокації	50	0,65	1,2	0,5	0,4	396	0,8	0,016	1,1	0,43	2,40	5,58	25,58	25,78	36,31	30,58	31,63	43,99	66,83	0,11
24	21	Цех виробництва маргарину	100	0,65	1,2	0,5	0,4	756	0,8	0,016	1,1	0,43	4,38	10,64	50,64	51,34	72,12	60,64	63,03	87,47	132,90	0,12
25	22	Цех напірної флокації	40	0,64	1,2	0,5	0,4	216	0,8	0,016	1,1	0,43	1,31	3,04	19,04	20,52	27,99	23,04	25,32	34,23	52,01	0,16
26	23	Склад	35	0,8	0,8	0,4	0,15	756	0,6	0,01	1,2	0,43	2,34	5,44	10,69	6,28	12,40	19,44	12,84	23,30	35,40	0,03
27	24	КНС	110	0,7	1	0,7	0,2	630	0,6	0,01	1,2	0,43	1,95	4,54	26,54	24,39	36,05	81,54	80,51	114,58	174,09	0,18
28	25	Теплиця	60	0,7	1	0,3	0,4	648	0,75	0,012	1,2	0,43	3,01	7,00	31,00	27,49	41,43	25,00	21,37	32,89	49,97	0,05
29	26	Електролізний цех	120	0,65	1,2	0,35	0,15	503	0,7	0,016	1,1	0,43	2,66	6,20	24,20	23,71	33,88	48,20	51,77	70,73	107,46	0,14
30	27	Напірна станція	50	0,7	1	0,5	0,2	295	0,6	0,01	1,2	0,43	0,91	2,12	12,12	11,12	16,45	27,12	26,42	37,86	57,53	0,13
31	28	Гараж	30	0,8	0,8	0,45	0,2	3024	0,75	0,012	1,2	0,43	14,04	32,66	38,66	18,54	42,88	46,16	24,17	52,10	79,16	0,02
32		Всього по підприємству	2878					29914					173,13	402,62	1214,77	1019,97	1586,19	1893,79	1666,98	2522,94	3833,21	0,08

Рисунок 2.1 - Розрахунок навантаження підприємства

Результати розрахунку навантажень підприємства по цехах та підприємства в цілому наведено на Рисунок 2.1. Основні результати розрахунку:

- Повна середня потужність заводу складає $S_{\text{ссу\text{м}}}= 1586,19$ кВА,
- Повна розрахункова потужність навантаження складає $S_{\text{рсум}}= 2522,94$ кВА.

2.2 Визначення кількості, потужності та місця розташування цехових ТП

Під час вибору цехових ТП необхідно дотримуватись таких вимог технічного завдання (ТЗ):

- показником ефективності вибору ЦТП є річні приведені затрати в підстанцію;
- кількість ЦТП на підприємстві не повинна перевищувати дві (максимум 3).

Приблизним орієнтиром оптимальної ступені потужності трансформаторів ЦТП виступає питома густина навантаження.

Більшість цехів підприємства відносять до 2 категорії електропостачання, тому необхідно встановлювати двотрансформаторні підстанції. Так як питома густина навантаження складає $\sum p_0 = 0,123$ кВА/м², то рекомендується обирати трансформатори потужністю до 1000 кВА. Також доцільно розподілити навантаження між чотирма ЦТП, так як територія підприємства займає значну площу, де розташовані споживачі II та III категорії.

Перша ЦТП буде живити цехи під номером 1-7,10, ЦТП2 – 17,18,22-27, ЦТП – цехи 7,9,16,19-21,28 та ЦТП4 – цехи 11-15. Встановлення 4-х ЦТП дозволить знизити втрати в струмоведучих частинах низьковольтної мережі.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	№ ЦТП	№ цеху	Назва цеху	Розрахункова активна потужність Pp, кВт	Розрахункова реактивна потужність Qp, кВАр	Повна розрахункова потужність Sp, кВА	Середня активна потужність Pс, кВт	Середня реактивна потужність Qс, кВАр	Повна середня потужність Sc, кВА	
2	ТП1	1	Адміністративний корпус	50,8034	25,365462	56,78373107	45,3034	21,240462	50,0355401	
3		2	Насосна станція	51,0516	49,8393299	71,34581044	16,4016	14,4892592	21,8849518	
4		3	Масло – екстракційний цех	153,01536	110,404605	188,6872469	62,81536	42,7546048	75,9850359	
5		4	Пресовочний цех	63,62688	59,9388226	87,41305572	45,22688	41,1670679	61,1571594	
6		5	Бензосховище	21,0408	13,271544	24,87667873	12,7908	7,084044	14,6214994	
7		6	Склад шрота	28,272	18,30096	33,67834795	16,272	9,30096	18,742621	
8		7	Механічна майстерня	99,34896	104,806935	144,4115975	51,34896	48,6887166	70,7623263	
9		10	Склад зерна	69,072	48,90096	84,63004829	31,572	20,77596	37,7945988	
10				Всього по ТП1	536,231	430,828618	687,8640736	281,731	205,501074	348,716286
11		ТП2	17	Склад мила	24,9896	17,145528	30,30592745	12,4896	7,770528	14,709562
12	18		Гідрогенезаційний завод	230,56128	261,74135	348,8080251	170,56128	181,74135	249,240985	
13	22		Цех напірної флокації	23,04128	25,3194663	34,23413439	19,04128	20,5171231	27,9914752	
14	23		Склад	19,4432	12,840576	23,30060983	10,6932	6,278076	12,3999502	
15	24		КНС	81,536	80,5061927	114,5834472	26,536	24,3949693	36,0454411	
16	25		Теплиця	24,9984	21,3729851	32,88958034	30,9984	27,4942095	41,4346758	
17	26		Електролізний цех	48,19696	51,7681339	70,73108681	24,19696	23,7090247	33,8764037	
18	27		Напірна станція	27,124	26,4184215	37,86349657	12,124	11,1153606	16,4481798	
19			Всього по ТП2	479,89072	497,112654	690,953033	306,64072	303,020642	431,103283	
20	ТП3	7	Механічна майстерня	99,34896	104,806935	144,4115975	51,34896	48,6887166	70,7623263	
21		9	Іпальня	37,8996	30,4617255	48,62403108	21,8996	14,1384605	26,0670011	
22		16	Міловарний завод	183,61464	198,194295	270,176451	139,61464	139,527629	197,383401	
23		19	Механічна майстерня	30,64856	31,2875548	43,7977775	16,64856	14,9197411	22,3556083	
24		20	Цех напірної флокації	30,57568	31,6257812	43,98934236	25,57568	25,7801334	36,3143317	
25		21	Цех виробництва маргарину	60,64448	63,0336039	87,46992727	50,64448	51,3423084	72,1172378	
26		28	Гараж	46,1592	24,168456	52,10360842	38,6592	18,543456	42,8764913	
27			Всього по ТП3	488,89112	483,578352	687,6500195	344,39112	312,940445	465,335326	
28	ТП4	11	Елеватор шрота	190,95744	132,031699	232,1575187	138,95744	93,0316992	167,224601	
29		12	Котельня	120,12	113,623026	165,3451134	45,12	37,1077218	58,4191529	
30		13	Олієзливна	130,2952	77,2783019	151,4885312	58,2952	32,6567095	66,8190917	
31		14	Цех фасування олії	78,8704	85,6533405	116,4346801	64,8704	69,2855268	94,9139243	
32		15	Склад жирів	24,536	16,95048	29,82170465	12,036	7,57548	14,2215749	
33			Всього по ТП4	544,77904	425,536848	691,2783893	319,27904	239,657137	399,217546	

Рисунок 2.2- Розподіл цехів між ЦТП

Для автоматизованого вибору оптимальної потужності ЦТП1 за мінімумом затрат складається електронна таблиця Excel на робочому листі "ТП1".

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
1	Вибір оптимальної потужності ТП1 за мінімумом затрат															
2	Дані нормального режиму															
3	Розрахункова потужність ТП, кВА										S _p =	687,8641				
4	Середня потужність ТП, кВА										S _c =	348,7163				
5	Кількість трансформаторів										kt=	2				
6	Допустимий коефіцієнт навантаження в нормальному режимі										kn=	1				
7	Дані післяварійного режиму															
8	Допустимий коефіцієнт навантаження післяварійного режимі										kn _п =	1,3				
9	Доля навантаження в п.а. режимі										kn _{па} =	0,8				
10	Економічні характеристики															
11	Питома вартість втрат, грн/кВт										Е _в =	7958,916				
12	Коефіцієнт ефективності капіталовкладень										Е _е =	0,1				
13	Коефіцієнт відрахувань на амортизацію										Е _а =	0,036				
14																
15	*	S _t , кВА	dP _{кз} , кВт	dP _{лх} , кВт	K _{тп} , тис. грн.	E* _к , тис. грн.	dP _{зм} , кВт	dP _{пс} , кВт	dP _г , кВт	В _в , тис. грн.	З, тис. грн.	*	X	обмеж. 1	обмеж. 2	
16		63	1,28	0,24	215,505	29,30868	76,29641	0,48	76,77641	611,057	---	---	---	---	---	
17		100	1,97	0,33	228,8475	31,12326	46,60596	0,66	47,26596	376,1858	---	---	---	---	---	
18		160	3,1	0,51	246,2625	33,4917	28,64818	1,02	29,66818	236,1265	---	---	---	---	---	
19		250	4,2	0,74	268,785	36,55476	15,89807	1,48	17,37807	138,3106	---	---	+	---	---	
20		400	5,9	0,95	322,605	43,87428	8,723832	1,9	10,62383	84,55418	---	---	+	---	---	
21	V	630	8,5	1,31	358,9425	48,81618	5,066559	2,62	7,686559	61,17667	109,9929	V	+	+	+	
22		1000	10,5	2,1	423,5175	57,59838	2,484074	4,2	6,684074	53,19798	110,7964		+	+	+	
23		1600	18	2,8	526,5	71,604	1,663443	5,6	7,263443	57,80913	129,4131		+	+	+	
24		2500	23,5	3,85	602,3925	81,92538	0,889535	7,7	8,589535	68,36338	150,2888		+	+	+	
25										Змін=	109,9929					
26										Опт. Пот. Трансформатора	St*=	630				

Рисунок 2.3- Вибір потужності ЦТП1

Як видно з розрахунків, оптимальна потужність трансформаторів ЦТП1 повинна бути 630 кВА. При цьому приведені затрати для встановлення двотрансформаторної ЦТП1 складатимуть 109992,9 грн.

Аналогічні розрахунки проводяться для ЦТП2, ЦТП3 та ЦТП4.

Таблиця 2.1- Результати вибору підстанцій

Номер ПС	Тип	Потужність, кВА	Річні приведені затрати, грн
ЦТП 1	ТМ	630	109992,9
ЦТП 2	ТМ	630	110355,8
ЦТП 3	ТМ	630	109967,8
ЦТП 4	ТМ	630	110394,2

Для вибору зовнішньої лінії живлення необхідно розрахувати втрати потужності в трансформаторах ЦТП, так як зовнішній лінії живлення буде протікати потужність навантаження включно з втратами в елементів СЕП підприємства

Розрахунок втрат потужності в цехових ТП та опорні формули, назви діапазонів і комірок для даного розрахунку наведені на Рисунок 2.4.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
2	№ ТП	Сном _т , кВА	kt	dPxx, кВт	dPкз, кВт	Ixx, %	Uк, %	Pp, кВт	Qp, кВАр	Sp, кВА	dPтр, кВт	dQтр, кВАр	dСтр, кВА	P, кВт	Q, кВАр
3	1	630	2	1,31	8,5	2	5,5	536,231	430,8286	687,8641	7,686559	45,85368	46,49347	543,9176	476,6823
4	2	630	2	1,31	8,5	2	5,5	479,8907	497,1127	690,953	7,732165	46,03959	46,68437	487,6229	543,1522
5	3	630	2	1,31	8,5	2	5,5	488,8911	483,5784	687,65	7,683406	45,84083	46,48028	496,5745	529,4192
6	4	630	2	1,31	8,5	2	5,5	544,779	425,5368	691,2784	7,736981	46,05922	46,70453	552,516	471,5961
7	Всього							1893,785	1666,978		30,83911	183,7933	186,3626	1924,624	1850,772

Рисунок 2.4 - Розрахунок втрат потужності в цехових ТП

2.3 Визначення оптимальних перерізів зовнішньої лінії живлення

Приватне акціонерне товариство «Вінницький олійножировий комбінат» знаходиться на відстані 3,2 км від точки забезпечення потужності, що знаходиться на ПС 110/10 кВ «Технологічна». Для того, щоб заживити центральний розподільчий пункт, потрібно вибрати оптимальний переріз зовнішньої лінії живлення.

Електронна таблиця, яка автоматично здійснить вибір оптимального перерізу зовнішньої ПЛ.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	Початкові дані									ПЛ			
2	Економічні характеристики												
3	Питома вартість втрат, грн/кВт						Bo= 7958,91552		G3:=B0_				
4	Коефіцієнт ефективності капіталовкладень						Ea= 0,1		G3:=E_e				
5	Коефіцієнт відрахувань на амортизацію						Ea= 0,03		G3:=E_a	Поправочні коефіцієнти			
6	Нормальний режим									Коефіцієнт середовища		1	
7	Максимально доп. коефіцієнт навантаження в н.режимі						Kдоп= 1		G7:=Kдоп	Коефіцієнт прокладки		1	
8	Напруга, кВ						U= 10		G8:=U_				
9	Довжина ПЛ, км						l= 3,2		G9:=L_	kдоп= 1			
10	Активна розрахункова потужність, кВт						P= 1924,624331		G10:=P				
11	Реактивна потужність, квар						Q= 1850,771689		G11:=Q				
12	Розрахунковий струм окремого кабелю, А						Il= 77,07969176		G12:=Il				
13	Кількість ПЛ						k= 2		G13:=k				
14	Мінімально допуст. переріз ПЛ за умовою механ. міцності						Fмех= 70						
15	Допустима втрата напруги в ПЛ, %						ΔUдоп = 5		G15:=dUдоп				
16	Аварійний режим												
17	Струм КЗ на початку лінії, кА						Iкз = 3,358547272		G16:=Iкз				
18	Приведений час КЗ, с						tn = 1,5		G17:=tn				
19	Тепловий коефіцієнт C, (A+c^(1/2))/мм^2						C = 90		G18:=C				
20	Мінімальний переріз лінії за умовою КЗ, мм^2						Fкз = 45,70403941		G19:=Fкз				
21	Після аварійний режим												
22	Максимально допустимий коефіцієнт навантаження						Kпа = 1		G21:=Kпа				
23	Доля навантаження в післяаварійному режимі						Kппа = 0,85		G22:=Kппа				
24	Допустима втрата напруги в ПЛ, %						ΔUпадоп = 5		G23:=dUпадоп				

Рисунок 2.5 – Початкові дані для вибору оптимального перерізу зовнішньої ПЛ

Таблиця 2.2- Результати вибору кабельних ліній внутрішньозаводської СЕП

Живлення	Тип кабелю	Переріз кабелю, мм ²	Річні приведені затрати, грн
ЦРП-ЦТП1	АПвЭБВ-10	35	36044
ЦРП-ЦТП2	АПвЭБВ-10	35	36388
ЦРП-ЦТП3	АПвЭБВ-10	35	36178
ЦРП-ЦТП4	АПвЭБВ-10	35	36207

2.5 Визначення оптимальних координат розміщення підстанцій СЕП

В МКР було розраховане оптимальне місце розміщення ЦРП по критерію мінімуму річних приведених затрат в СЕП.

Для вибору оптимальних координат розміщення елементів СЕП ЦРП необхідно сформовано математичну модель проектованої СЕП.

При визначенні довжини проводів живлення від точки підведення зовнішньої лінії живлення до ЦРП буде використовуватися евклідова метрика, тому що лінію електропередачі можна прокласти по прямій лінії.

При прокладанні КЛ від ЦРП до ЦТП врахована неевклідова метрика, [13].

Таблична форма EXCEL для автоматизованого визначення оптимального розташування ЦРП подана нижче.

Лінії живлення	X, м	Y, м	F, мм ²	k	P, кВт	Q, кВт	I, А	Ro, Ом/км	Ko, т.грн/км	L, м	З, тис. грн
ЖЛ	23	133	300	2	2118,96	2085,00	85,82	0,099	226,74	179,98	11,782
ТП1	193	91	35	2	456,529	384,915	17,24	0,89	58,39425	101,10	3,029
ТП2	194	306	35	2	524,824	619,693	23,44	0,89	58,39425	114,90	4,675
ТП3	219	212	35	2	608,404	750,108	27,88	0,89	58,39425	45,90	2,312
ТП4	127	159	35	2	610,598	516,02	23,08	0,89	58,39425	99,10	3,961
Сумарні річні приведені затрати в мережу, тис. грн.											25,7581
Кординати ЦЕМ, м								Xo =	193	Yo =	192

Рисунок 2.8 - Таблична форма визначення оптимальних координат розміщення ЦРП

Розрахунок оптимальних координат розміщення ЦРП проводиться за допомогою засобу "Поиск решений".

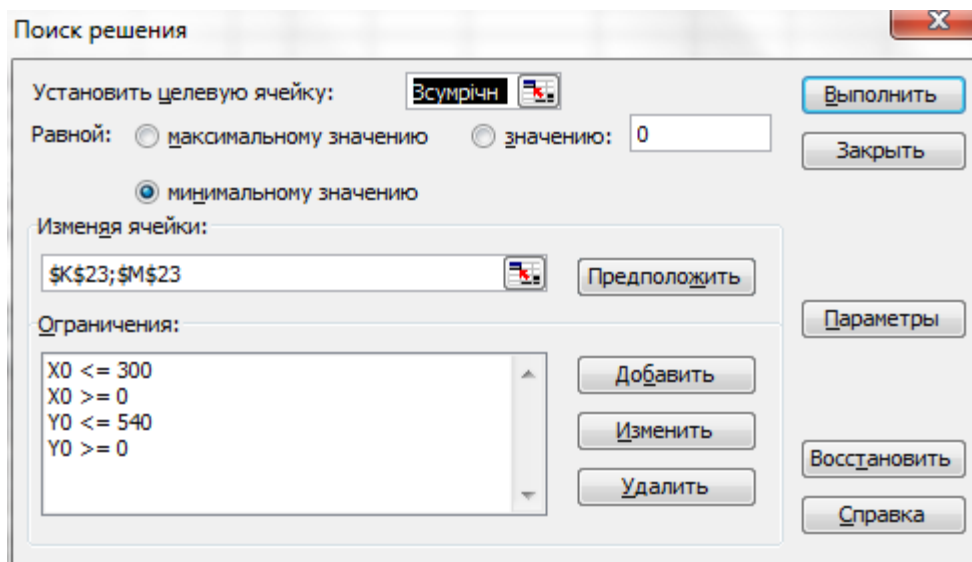


Рисунок 2.9 - Діалогове вікно засобу «Пошук рішення» для визначення ЦМ

За допомогою засобу EXCEL "Пошук рішення" було визначено координати центру мережі. Оптимальними координатами розміщення ЦРП на генплані є: $X_0=193$, $Y_0=192$. сумарні річні приведені затрати при цьому становлять 25,7581 тис. грн.

Генплан підприємства з розміщеними на ньому ЦРП та ТП зображено на Рисунок 2.9.

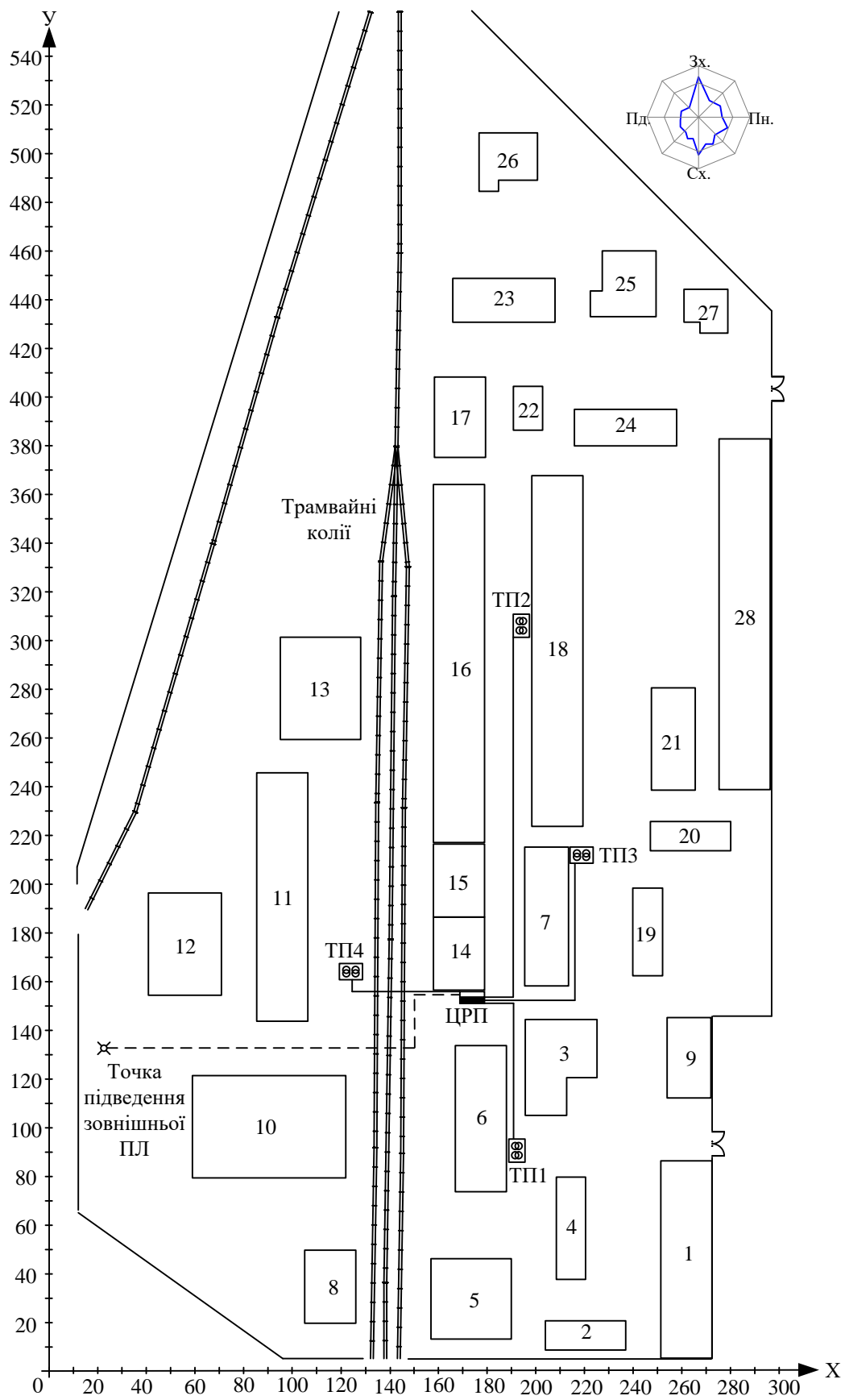


Рисунок 2.10 - Генплан підприємства із розташуванням ЦРП та ЦТП

3 УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА ВІННИЦЬКОГО ОЛІЙНОЖИРОВОГО КОМБІНАТУ

3.1 Загальні відомості

Енергоефективність та енергозбереження - це такий же предмет для бізнес-планування, як і будь-який інший інвестиційний проект. Адже через незначний проміжок часу заходи підвищення енергоефективності стають самоокупними і прибутковими за рахунок одержуваної економії. Діяльність по підвищенню енергоефективності може стати відправною майданчиком для модернізації та оновлення основного виробництва, а також для підвищення ефективності роботи персоналу при виконанні основних виробничих завдань.

Енергозбереження - це реалізація технічних, організаційних, правових, технологічних, економічних та інших заходів, спрямованих на зменшення обсягу використовуваних енергетичних ресурсів при збереженні відповідного корисного ефекту від їх використання (в тому числі обсягу виробленої продукції, виконаних робіт, наданих послуг).

Модернізація економіки неможлива без раціонального використання енергоресурсів, підвищення енергоефективності існуючого обладнання, технологічних процесів і виробництв. Частка енерговитрат в собівартості продукції досягає від 10 до 40% в різних сферах виробництва.

Зниження частки витрат на енергоресурси в структурі собівартості веде до підвищення конкурентоспроможності продукції, товарів і послуг, і в кінцевому підсумку до зростання обсягів виробництв. Заощаджені в результаті проведення заходів з енергозбереження кошти можливо направити як на поліпшення умов праці, так і на розвиток виробництва.

Основні напрямки енергозбереження:

– Енергоаудит. Проведення енергетичних обстежень організацій, складання енергетичних паспортів об'єкта;

- Енергооблік. Сюди входять як обов'язкові заходи із заміни та встановлення приладів обліку, так і впровадження централізованих автоматизованих систем обліку енергоресурсів на енергоємних об'єктах.

- Впровадження енергозберігаючих технологій (заміна систем освітлення на енергозберігаючі, встановлення пристроїв плавного пуску, заміна енергоємного обладнання на енергоефективне, компенсація реактивної потужності)

- Енергозбереження в будівлях і спорудах, вдосконалення їх конструкції.

- Організаційне енергозбереження.

Енергоаудит

Пошук областей неефективного використання енергії.

Енергоаудит - велика і трудомістка робота. Часто трапляється, що саме енергоаудит стає тим ініціював фактором, який спонукає фахівців підприємства по-новому подивитися на ситуацію, що склалася в області енерговикористання, почати роботи по впровадженню більш ефективних методів енергопостачання.

В ході проведення енергоаудиту:

- аналізуються витрати на енергію протягом декількох років;
- визначається потенціал енергозбереження обстежуваного об'єкта;
- розробляється програма з енергозбереження, в якій на основі результатів енергоаудиту готується проект, який містить склад енергозберігаючих заходів, розрахунок фінансових витрат на реалізацію, розрахунок одержуваної економії від реалізації, а також при необхідності витрати за користування кредитом та інвестиційні витрати.

За результатами проведення енергетичного обстеження складається енергетичний паспорт, який входить до складу проектної документації. Він заповнюється при розробці нових проектів, реконструйованих, капітально-ремонтованих житлових і громадських будівель, при прийманні будівельних об'єктів в експлуатацію, а також після їх експлуатації протягом року.

Енергооблік

Метою створення автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем комерційного обліку є забезпечення дистанційного обліку енергії будь-якої енергосистеми, оперативний розрахунок балансів, надання інформації для комерційних операцій, визначення технологічних витрат і втрат, оперативне управління режимами енергоспоживання.

Впровадження автоматизованих систем обліку енергоресурсів - це можливість отримання точних даних по енергоспоживанню, наявність повної, документованої, диференційованої по структурним підрозділам інформації про енергоспоживання, розширення підтримки програм енергозбереження за рахунок персоналізації відповідальності за енергоспоживання, і механізм оперативного та об'єктивного контролю реалізації програм енергозбереження.

Для середніх і малих споживачів, доцільно встановлювати багатофункціональні прилади обліку з виведенням інформації на комп'ютер енергетика або керівника. Як лінії зв'язку можуть використовуватися: локальна мережа підприємства, виділена лінія зв'язку, GSM / GPRS зв'язок, телефонна мережа загального користування, радіомодеми. Для підприємств, що мають кілька джерел постачання, вигідніше встановлювати апаратно-програмний комплекс, в якому відбувається автоматичний збір даних з лічильників та обробка інформації.

Впровадження системи комерційного обліку дозволяє знизити витрати за рахунок:

- точності розрахунків з енергопостачальними організаціями та субабонентами;
- можливості визначення оптимального на даний період часу тарифу;
- підвищення оперативності виявлення та усунення відхилень від встановлених режимів споживання;
- оптимізації графіків споживання.

Технологічні заходи щодо підвищення енергоефективності

Технологічні процеси, пов'язані з енергозбереженням і скороченням витрат на придбання і використання енергії та енергоресурсів можна умовно поділити наступним чином:

- Впровадження енергоефективних світильників нових конструкцій;
- Компенсація реактивної потужності;
- Установка пристроїв плавного пуску;
- Впровадження пристроїв автоматичного управління освітленням;
- Використання відпрацьованого тепла холодильників і кондиціонерів для підігріву води;
- Установка сонячних колекторів для підігріву води та опалення;
- Установка датчиків руху, обсягу, освітленості;
- Заміна енергоємного обладнання на енергоефективне (з більшим ККД).

Енергозбереження в будівлях і спорудах

Удосконалення конструкції

Велика частина заходів з енергозбереження в будівлях і спорудах актуальна в частині теплової енергії, а також в економії електроенергії, яка використовується для термічних цілей і на освітлення.

Проведення комплексних робіт по утепленню виробничих приміщень (знижує тепловтрати до 60%);

Застосування автоматизованих індивідуальних теплових пунктів на будівлях (знижує витрати до 20%);

Заміна традиційних схем обігріву на підігрів підлоги прокладкою пластикових труб (знижує витрати на опалення в 1,7 рази);

Заміна систем об'ємного нагріву на локальні ІК - системи обігріву (знижує витрати на обігрів приміщень в 2-5 разів);

Застосування світловолоконних підсвічування при висвітленні підвалів і глухих приміщень (дозволяє частково відмовитися від застосування

електроосвітлення та використовувати централізовані світлодіодні підсвічування в темний час доби);

Установка блокових мінікотельних на віддалених об'єктах (знижує витрати від 2 до 6 разів);

Впровадження графіків освітлення (знижує витрату до 20% в виробничих приміщеннях, до 40% в адміністративних);

Застосування фотоперетворювачів і сонячних батарей для енергозабезпечення будівель і споруд;

Очищення вікон (дозволяє знизити витрати на освітлення на 30-40%);

Фарбування стін приміщень світлою фарбою (дозволяє знизити витрати на освітлення на 10%).

3.2 Впровадження АСКОЕ на підприємстві

АСКОЕ являє собою систему організаційних, математичних, інформаційних, програмно-алгоритмічних і технічних засобів і методів, включених у структуру автоматизованого обліку й контролю споживання електроенергії ВАТ «ВОЖК».

Система призначена для безперервного автоматизованого контролю за режимом надходження електричної енергії й потужності ВАТ «ВОЖК», одержання надійних, заснованих на реальних даних, показників роботи, формування документів звітності, рішення завдань комерційних розрахунків.

АСКОЕ ВАТ «ВОЖК» забезпечує:

автоматизацію комерційного обліку споживаної електричної енергії й потужності в кожній точці обліку;

одержання усереднених (30, 60 хвилинних в залежності від часу інтеграції лічильника) значень потужності в кожній точці розрахункового обліку;

побудова погодинних (півгодинних) графіків навантажень на добовому, місячному й річному інтервалах часу;

підвищення швидкості обміну й обробки інформацією;

автоматизацію контролю технічного стану елементів системи обліку електроенергії.

підготовку, що представляють на поточний період інтерес, таблиць, довідок, актів, протоколів і іншої необхідної документації по обліку електроенергії;

підвищення оперативності керування режимами електроспоживання, визначення й прогнозування всіх складових балансу електроенергії;

Мета створення АСКОЕ

АСКОЕ створюється для досягнення наступних цілей:

створення ефективної системи обліку споживання електроенергії, збору, обробки, зберігання, графічного подання й передачі даних по перетіканнях активної й реактивної електричної енергії й потужності;

контролю за відхиленням режимів споживання й розподілу електричної енергії й потужності в нормальних умовах експлуатації, при змушених відключеннях і в аварійних ситуаціях для фіксації відключень;

організації функціонування розрахункових приладів обліку й засобів обчислювальної техніки (ЗВТ), задіяних в АСКОЕ ВАТ «ВОЖК» і АСКОЕ суміжних автоматизованих систем у єдиному розрахунковому часі зі збереженням установлених правил переходу на "літній" і "зимовий" час;

автоматизації процесу документування поточної й накопичувати інформації, щодо показань споживання електричної енергії й потужності ВАТ «ВОЖК», підготовки даних для формування платіжних документів за результатами виробничої діяльності поточних і минулих розрахункових періодів;

підготовки й передачі інформації у відповідні операторські пункти й центри системи АСКОЕ ВАТ "АК Вінницяобленерго" і іншим учасникам відповідно до діючих правил і угод;

створення загального серверу даних для забезпечення комерційних інтересів всіх зацікавлених суб'єктів.

Критеріями оцінки досягнення поставлених цілей є:

підвищення надійності системи обліку споживання електричної енергії й потужності ВАТ «ВОЖК» за рахунок використання засобів з гарантованим часом напрацювання на відмову й взаємне резервування критичних до використання компонентів вимірювальної й інформаційної інфраструктури;

підвищення точності вимірів у кожній точці обліку й зниження, відповідно, що є результатом погрішності вимірювального комплексу (ТС, ТН) у кожній точці обліку, а також системи АСКОЕ в цілому. Зниження фактичного небалансу надходження й розподіли електричної енергії в кожний фіксований період часу;

зниження втрат електроенергії й одержання додаткового прибутку за рахунок:

а) підвищення точності обліку електроенергії шляхом заміни існуючих приладів обліку на прилади більше високого класу точності, що знижує, при відповідності вимірювальних схем (ТС, ТН, вторинні ланцюги), вимогам ПВЕ, що є результатом погрішності вимірів;

б) оптимального використання основного встаткування для керування піками навантаження;

в) зниження витрат на обслуговування систем обліку, їхній ремонт і модернізацію;

г) оперативності й гнучкості керування процесом споживання електроенергії.

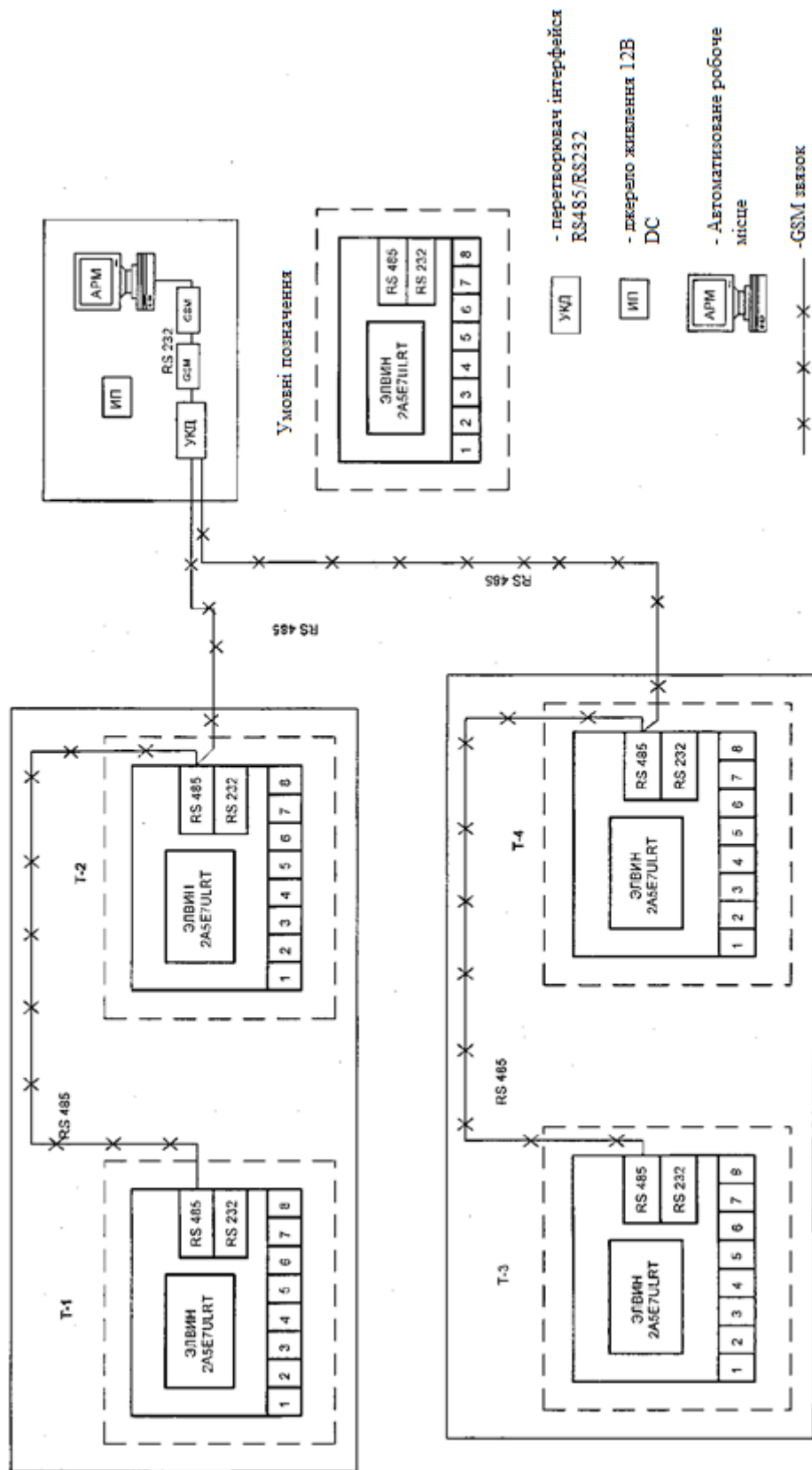


Рисунок 3.1 – Структурна схема АСКОЕ

Статті обліку

На ВАТ «ВОЖК» здійснюється роздільний облік електричної енергії по наступних статтях:

- споживання активної електроенергії;
- споживання й генерація реактивної енергії.

На підставі інформації, отриманої від приладів обліку, по ВАТ «ВОЖК» розраховуються наступні показники роботи:

- споживання активної й реактивної електроенергії;
- діючі лінійні (фазні) напруги;
- фазні струми;
- $\cos \varphi$ і потужності по кожній фазі;
- дата, час вимикання живлення/включення/провал фазної (лінійної) напруги;
- формування добових графіків навантаження з періодом інтеграції 30 (60) хвилин.

Компоненти АСКОЕ.

Лічильники електричної енергії.

В АСКОЕ ВАТ «ВОЖК» для розрахункового обліку використовуються електронні багатофункціональні лічильники типу ЕЛВІН ET2A5E7ULRT класів точності 0,5(E). Лічильники мають інтерфейсний вихід RS-485 і підтримують протоколи зв'язку.

Лічильники електричної енергії багатофункціональні призначені для обліку активної й реактивної енергії й потужності в ланцюгах змінного струму у двох напрямках (A_0 , A_p , P_0 , P_p).

Вони забезпечують фіксацію графіка навантаження (період інтеграції задається), облік електроенергії по тарифних зонах (число зон задається), вимір параметрів мережі (струм, напруга, частота, потужність, фазні кути струму й напруги й ін.), ведення внутрішнього часу, захист від несанкціонованого доступу, самодіагностику й протоколювання подій і т.д.

Перераховані функції є підмножиною можливостей ЛЕ і обговорені в ТЗ.
Технічні характеристики лічильників наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристика лічильника

Параметри й характеристики		Модифікація лічильника ET ET2 - клас точності 0,5S
Вид вимірюваної енергії		Активна й реактивна
Число ватметрів		2
Схема включення		Чотирьохпровідна
Включення лічильника в мережу		Трансформаторне
Номінальна напруга $U_{ном}$, В		2x100
Номінальна сила струму, А		5;0
Максимальна сила струму, А		6,0
Поріг чутливості, В*А		1,1
Частота мережі, Гц		50
Повна потужність, споживана кожним послідовним ланцюгом, В*А, не більше		0,05
Активна потужність, споживана кожним паралельним ланцюгом, В*А, не більше		2,0
Повна потужність, споживана кожним паралельним ланцюгом В*А, не більше		4,0
Постійн а лічильника,	имп./кВт*ч	12000/10000
	имп./кВар*ч	

Пристрої передачі даних.

Пристрої передачі даних (ППД) призначені для опитування і зчитування інформації в цифровому виді від одного або групи лічильників електроенергії по каналі інтерфейсу RS485 перетвориться в інтерфейс RS-232 і передається в зовнішні інформаційні мережі за допомогою GSM-модемів (модемів для телефонних ліній) на верхній рівень.

Рівень точок обліку.

Проектні рішення АСКОЕ не передбачають внесення змін в існуючу на об'єкті топологію точок обліку.

При проектуванні вимірювальних схем як основні вимоги розглядаються вимоги забезпечення точності й діапазонів вимірів.

Робочі діапазони вимірів вимірювальних засобів, що формують вимірювальні схеми (ТС, ТН і ЛЕ), обрані з умови відповідності межах зміни вимірюваних величин. Мінімальне робоче навантаження вимірювальних схем - не менш 5 % значень номінальних струмів ТС, ЛЕ, ТН.

Кожна вимірювальна схема забезпечує формування по точці обліку бази первинних даних, прив'язаних до реального часу.

Загальна кількість точок обліку, що входять до складу АСКОЕ - 2 .

Розташування точок обліку відповідає вимогам нормативних документів і забезпечує облік (розрахунковий) активної та реактивної енергії на границях роздільної балансової приналежності у двох напрямках.

Електропостачання ВОЖК здійснюється від п/с 110/10

Однолінійні електричні схеми із вказівкою розташування місць установки приладів (ЛЕ) наведені в додатку 2 ТЗ.

Локальний рівень.

Сервер збору даних.

Сервер збору даних (СЗД) здійснює по запиті обмін інформації зі ЛЕ.

Розклад опитувань лічильників, інтервали опитування в межах сеансу зв'язку, кількість спроб установлення з'єднання й типи зчитувальних зі ЛЕ даних визначаються при інсталяції й конфігуруванні АСКОЕ.

Лічильники (ЛЕ), підключені до одного перетворювача інтерфейсу, зчитуються послідовно. Сеанс опитування складається з фази встановлення з'єднання з ЛЕ, обміну даними й розриву з'єднання. Установлення з'єднання (по запиті) можливо тільки при коректному завданні імені й пароля доступу до ЛЕ.

Обсяги зчитувальної зі ЛЕ або переданої в ЛЕ інформації визначаються розкладом сеансів зв'язку або залежить від конкретного запиту.

Синхронізація часу ЛЕ.

АСКОЕ періодично контролює відповідність внутрішнього часу ЛЕ системному часу. Якщо розбіжність годин ЛЕ і СЗД вимагає його коректування (перевищення заданого допуску), то проводиться автоматична корекція годин для пристроїв, що не мають механічного блокування програмування. Годинник СЗД синхронізуються із зовнішнім джерелом точного часу. Для ЛЕ із механічним блокуванням внесення змін, коректування часу можливе тільки при її знятті.

АРМ користувача АСКОЕ.

АРМ виконує наступні функції:

- відображення розрахункових параметрів обліку електроенергії у вигляді побудованих форм на дисплеї по запиті оператора (з можливістю зміни інтерфейсу типів екранної форми, групи (точки) обліку, періоду й кроку відображення);

- зберігання параметрів обліку електроенергії у вигляді звітних форм на сервері і друкованому вигляді по запиті оператора (з можливостями завдання оператором типу звіту й облікового періоду);

- відображення інформації з поточного стану й конфігурації системи й журналу зміни стану (конфігурації);

- забезпечення настроювання (по запиті оператора) параметрів системи й ручного уведення даних;

- обмеження доступу до АСКОЕ на основі системи паролів і розмежування повноважень користувачів.

Якісні характеристики АСКОЕ.

Загальні положення.

З огляду, що основним завданням АСКОЕ є збір даних про споживання електричної енергії АТ «ВКФ», на перше місце виходять вимоги по забезпеченню точності виміру параметрів електроенергії в точках обліку, вірогідності передачі параметрів у систему і їхню повноту, захищеності інформації від несанкціонованого доступу і її схоронність, відмовостійкість КТЗ і зниження часу одержання й обробки інформації від ЛЕ.

Періодичність опитування лічильників і, отже, частоти відновлення екранів АРМ користувачів АСКОЕ, визначається, в основному, технічними характеристиками каналів зв'язку й ЛЕ, а також обсягами переданої інформації.

Точність вимірів

Досягнення необхідної точності вимірів забезпечується вибором вимірювальних пристроїв (ТС, ТН) відповідному діапазону зміни навантаження в точці обліку, ЛЕ відповідного класу точності й станом вимірювальних каналів.

Припустима погрішність вимірів у вузлі навантаження, при протіканні через нього заданої потужності визначає клас точності ЛЕ, необхідного для установки в цьому вузлі.

Вірогідність передачі інформації.

Забезпечення вірогідності передачі інформації від ЛЕ в БД здійснюється як апаратними засобами (якість і перешкодозахищеність каналів зв'язку), так і програмними методами й засобами (контрольне підсумовування, протоколи обміну з повторною передачею й т.д.).

Захист від несанкціонованого доступу.

Забезпечується програмно-апаратними засобами ЛЕ (багатоступінчаста система паролів, фізичний захист із використанням пломб) і програмними засобами СЗД, що не допускає зміни первинних параметрів.

Ведення бази даних АСКОЕ.

Підсистема нагромадження, зберігання й обробки даних забезпечує виконання функцій ведення БД (нагромадження, зберігання й обробка),

додатково включаючи можливості надання доступу до БД із розмежуванням повноважень, вибірці інформації із запитів користувачів, створенню резервних копій БД, архівуванню БД і її відновленню з архіву з можливістю синхронізації системного часу з використанням пристроїв еталонного часу.

БД АСКОЕ включає такі інформаційні масиви:

неопрацьовані первинні показання приладів обліку, включаючи інформацію про випадки несанкціонованого доступу до приладів обліку, позаштатні ситуації і його параметри (автоматичне введення зі ЛЕ);

характеристик всіх елементів вимірювальних каналів точок обліку;

алгоритми формування груп обліку;

підготовлені шаблони звітних і екранних форм;

нормативно-довідкову інформацію й т.д.

Можливість обрання різної інформації, що зберігається в базі даних, має різний час і строки зберігання, після закінчення яких відбувається автоматичне (на вимогу) її архівування й видалення із БД. Час зберігання інформації визначається адміністратором, в залежності від обсягів пам'яті HDD і кількості параметрів обліку.

Строки зберігання графіків навантаження, добових і місячних показань і т.п. попередньо обмовляються виходячи з технічні можливості КТЗ і практичної доцільності.

Архівування інформації виробляється з метою видалення із БД застарілої інформації й для створення резервних копій БД на випадок її руйнування. Архівування застарілої інформації виробляється автоматично, при цьому створюється архівний файл. Запис архівного файлу на пристрій тривалого зберігання (CD ROM, DVD-ROM, стрічкові пристрої й т.п.) здійснюється адміністратором БД.

Подання інформації.

АСКОЕ забезпечує по запиті вивід інформації БД і розрахункових параметрів на друкувальний пристрій або дисплей. Звіти АСКОЕ формуються в текстовому форматі й виводяться на друк відповідно до попередньо

підготовлених шаблонів електронних і звітних форм (див. ТЗ). При необхідності, звіти зберігаються в БД.

Редагування інформації.

ПЗ АСКОЕ включає спеціальні програми, що дозволяють, без зупинки роботи системи обліку в цілому, виконувати конфігурування пристроїв обліку, вручну вводити показання лічильників і коректувати введені автоматичні показання зі зміною їхнього статусу, набудовувати процедури обчислення розрахункових параметрів (облік коефіцієнтів трансформації струму і напруги, втрат в елементах схеми електропостачання, розрахунок небалансу, коректування алгоритмів формування груп обліку й т.д.), набудовувати користувальницький інтерфейс (екранні й звітні форми), створювати й коректувати шаблони макетів експорту даних, формувати списки розсилання макетів експорту даних і т.д.

Взаємодія із суміжними автоматизованими системами.

Функціонування АСКОЕ припускає можливість доступу до окремих файлів бази даних АСКОЕ (тільки читання).

Використання сучасної стандартної мови доступу до даних (SQL) дає можливість забезпечується застосуванням процедур з операторами. Використання цих процедур забезпечується авторизований доступ зовнішніх абонентів до певних полів і масивів бази даних АСКОЕ. За необхідністю можливість надання доступу до інформації стороннім зацікавленим організаціям може бути організоване також, шляхом підготовки й передачі зовнішній стороні по електронній пошті електронних (або паперових) звітів або вибірок із БД, які потім можна переадресовувати або імпортувати в будь-яку іншу БД.

Технічне забезпечення АСКОЕ

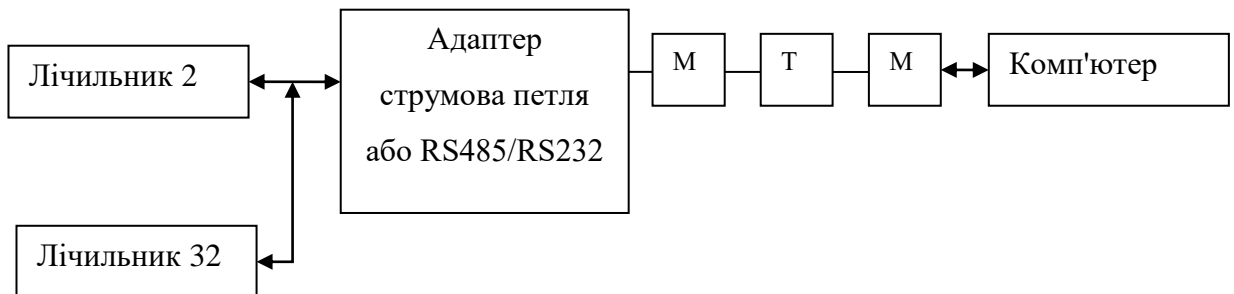
Структурна схема АСКОЕ АТ «ВКФ» із вказівкою об'єктів автоматизації АСКОЕ наведена в додатку 1.

Лінії зв'язку.

Залежно від використання даної системи лічильники можуть опитуватися прямо з використанням адаптера лінії RS485/RS 232, що дозволяє підключити до 32 лічильників електроенергії.



А також з використанням модемного зв'язку



Перелік скорочень: М - модем

Т - телефонна лінія Використовується два типи модемів:

модем пристосовань для роботи зі стандартною телефонною лінією.

модем стандарту GSM.

Тип сполучного кабелю між адаптером і лічильником - кручена екранована пара п'ятої категорії «UTP».

3.3 Впровадження системи енергоменеджменту

Підприємство не має автоматизованої системи моніторингу споживання енергії, а різних ділянках виробництва. Базова система з декількома вимірювачами пов'язана з робочим процесом використання енергії, як повідомлялося, було встановлено, але не працює в зв'язку з високими експлуатаційними витратами. Таким чином, енергетичний моніторинг здійснюється через рахунки і кілька лічильників і в тісній співпраці з

бухгалтерією. Пропонується, розробити енергетичну систему управління ефективністю.

Що стосується локального обліку передбачається, що ця процедура виконується поетапно, при цьому перший етап охоплює основні лічильники, встановлені на ключових точках споживання енергії. Груба оцінка необхідного обладнання була виконана:

- облік електроенергії від основних машин і / або процесу за оцінками кількості точок вимірювання: 5.

- холодильні камери і агрегати управління компресорами і лічильники: 5.

- лічильники для загального і конкретного використання пара, за оцінками, кількість точок вимірювання: 3.

- вимірювальна апаратура до водопровідної мережі на загальну суму 5 витратомірів переважно роторного типу, як економічно більш привабливе рішення.

Додатково до лічильників з дистанційним зчитуванням показань, система повинна включати комп'ютеризований інтерфейс, де всі дані будуть відслідковуватися в реальному часі і з можливістю втручання в роботу деякого великого устаткування (наприклад, зупинка повітряного компресора із завданням температури установки).

Система повинна видавати звіти і включати сигнальну функцію, спрямовану на споживання енергії і тенденцію споживання енергії, питомих споживання на заданих показниках, при порівняльному аналізі та ін.

3.4 Використання пристроїв плавного пуску

При плавному запуску асинхронного двигуна можливо знизити недоліки таких електричних машин і забезпечити:

- зниження витрат на ремонт. Пускові струми викликають перегрів обмотки, що істотно знижує експлуатаційний ресурс машин;

- відсутність ривків. Різкий старт двигуна призводить до збільшення зносу шестерних передавальних механізмів, гідроударів в мережі подачі рідини, інших небажаних наслідків.

- зниження споживаної електроенергії. Прямий пуск викликає додаткові енерговитрати. Крім того, просадки напруги в умовах обмеженої потужності мережі негативно впливають на всі підключені пристрої.

- зменшення витрат на обладнання комутації. Електронні пристрої та для асинхронного приводу вибирають з великим запасом потужності. Плавний пуск дозволяє підключати більш дешеві апарати комутації і захисту.

Плавний старт і розгін істотно розширює сфери застосування асинхронних електродвигунів.

Для запуску асинхронних двигунів використовується різні методи. На практиці найбільшого поширення набули такі способи:

- Зміна конструкції електродвигунів (ротори з глибокими пазами, типу "подвійна біляча клітина").

- Прямий пуск.

- Запуск на зниженій напрузі.

- Частотний пуск.

Двигуни спеціальної конструкції істотно дорожче звичайних електричних машин, що сильно обмежує їх застосування.

Пуск при зміні схеми зірка трикутник

Пускач по схемі зірка / трикутник, складається з трьох контакторів, реле перевантаження і таймера. Цей метод пуску можна використовувати тільки з двигуном, який в номінальному режимі роботи з'єднаний трикутником.

Основна ідея використання такого способу пуску полягає в тому, що в початковий момент розгону двигуна, його обмотки з'єднані зіркою, що забезпечує знижений струм. Після закінчення певного часу підключення змінюється на «Трикутник», що забезпечить повний струм і крутний момент.

При підключенні за схемою «трикутник» напруга на кожній обмотці двигуна відповідає напрузі в мережі. Струм двигуна розділяється між двома

паралельними обмотками з коефіцієнтом $1 / \sqrt{3}$ від загального струму. Якщо опір кожної обмотки двигуна одно Z , то сума опорів для паралельних обмоток - $Z / \sqrt{3}$. Якщо двигун підключений зіркою (Y), його обмотки з'єднані послідовно.

Отримане повне опір одно $\sqrt{3} * Z$, в результаті чого воно буде в $(\sqrt{3} * Z) / (Z / \sqrt{3}) = 3$, тобто в 3 рази вище опору при підключенні по схемі «Трикутник». Оскільки рівень напруги один і той же, струм при підключенні за схемою «зірка» становитиме 1/3 струму при підключенні трикутником. Тому при пуску за допомогою схеми зірка /трикутник струм при підключенні зіркою буде дорівнює 33% від струму двигуна, підключеного трикутником.

Так як напруга мережі незмінно, при з'єднанні зіркою напруга знижується, тобто. напругу на кожній обмотці двигуна становитиме $1 / \sqrt{3}$ лінійної напруги. дане знижений напруга також призведе до зниження крутного моменту. Обертаючий момент буде зменшуватися пропорційно квадрату напруги, $[(1 / \sqrt{3}) * (1 / \sqrt{3}) \approx 0,33]$ і в кінцевому підсумку буде дорівнює 33% від крутного моменту, доступного при підключенні по схемі «трикутник». Проте, це суто теоретичне значення. На практиці дане значення становить 25 %. Присутні додаткові втрати, а також інші особливості, пов'язані з ефективністю підключення по схемою «зірка». Даний спосіб пуску найбільш ефективний при пуску без навантаження або при дуже слабо завантаженому пуску, однак при пуску двигуна під великий навантаженням його застосування неможливо. Велика проблема при даному способі пуску з'являється при пуску, наприклад, насосів. Двигун почне розганятися до 80-85% від номінальної швидкості до того, як момент навантаження зрівняється з обертовим моментом двигуна і прискорення припиниться. Для досягнення номінальної швидкості необхідно перемикавання на трикутник, який часто призводить до високих перехідним значенням і великого по амплітуді пікового струму. У деяких випадках піковий струм може перевищувати значення струму при прямому пуску.

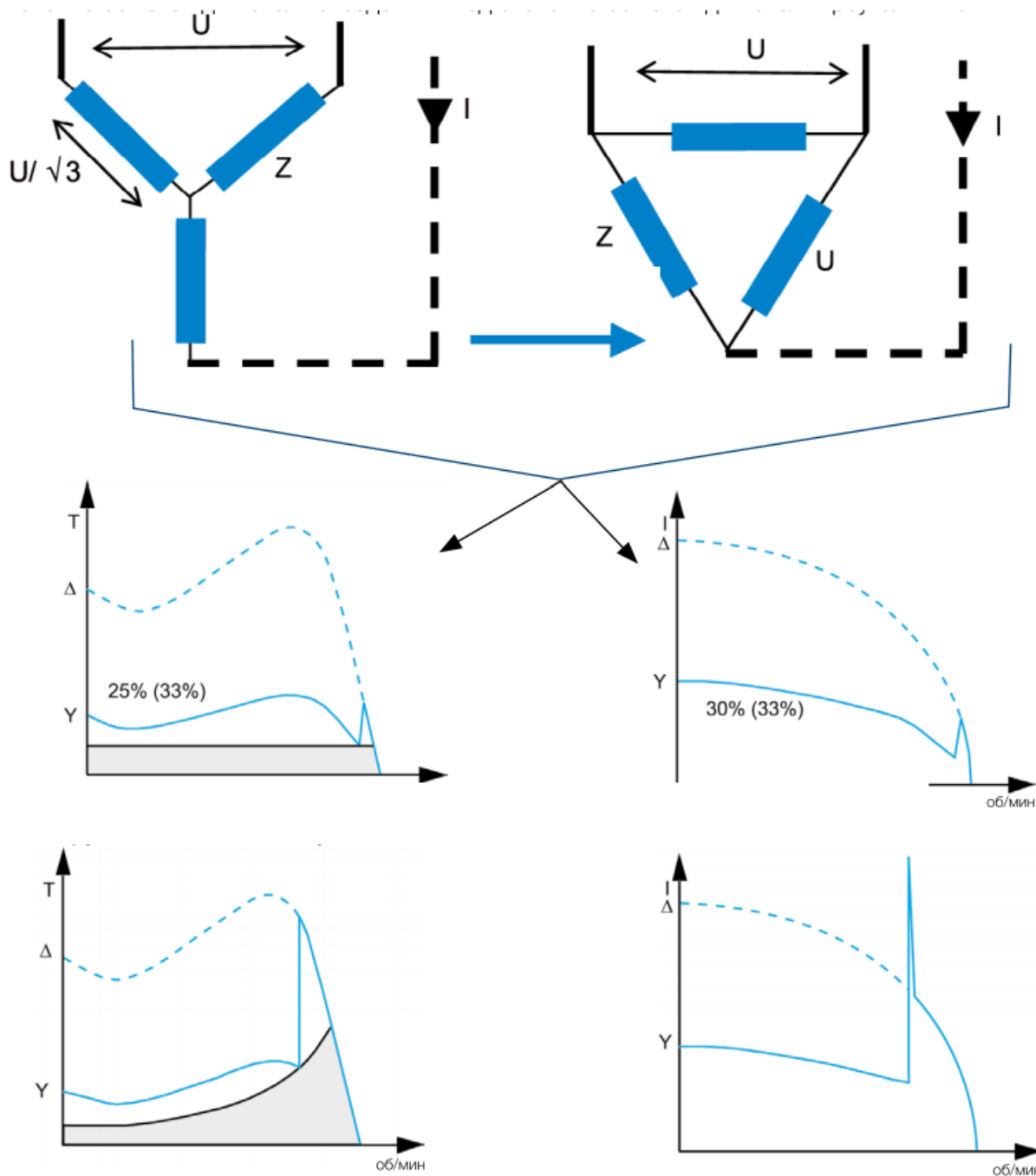


Рисунок 3.2 – Плавний пуск з перемикання зірка/трикутник

Прямий запуск є найпростіша схема пуску асинхронних електричних машин з короткозамкненим ротором - безпосереднє підключення до мережі. Подача напруги на статорні обмотки здійснюється замиканням силових контактів магнітного пускача або контактора.

При прямому пуску електричної машини момент сили на валу значно менше номінального. Крім того, запуск на повному напрузі викликає кидки струму і зниження напруги. Прямий запуск застосовується:

- При низькій потужності електричної машини;
- Для технологічного обладнання, що не потребує плавного розгону;
- Для механізмів з запуском без навантаження;

Такий спосіб не годиться для приводів інерційного обладнання, пристроїв невимогливих до величини пускового моменту, при обмеженій потужності електромережі.

Запуск асинхронних електричних машин на зниженому напрузі реалізується за допомогою декількох схем:

- Перемиканням обмоток статора "зірка-трикутник".
- Підключенням через трансформатор.
- Включенням в ланцюг обмоток статора пускових резисторів або реакторів.

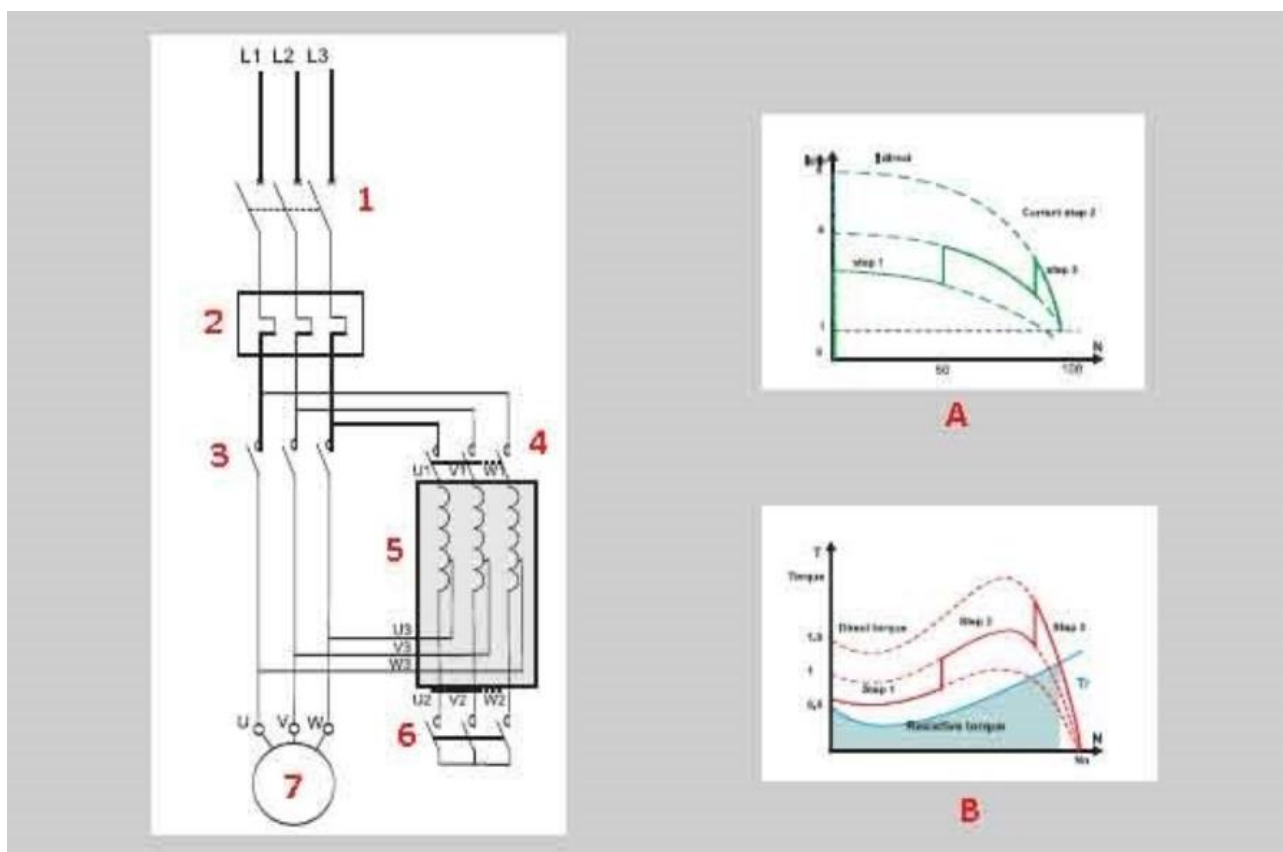
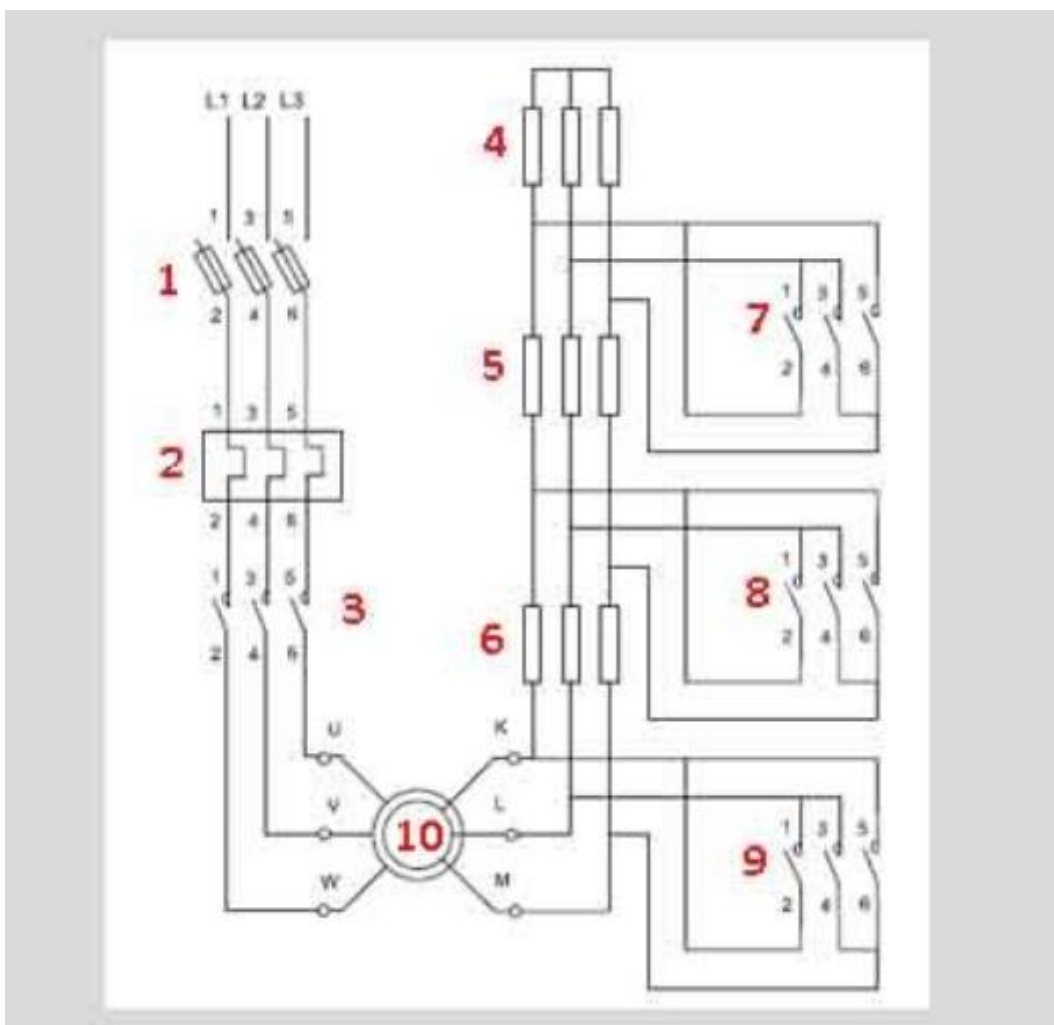


Рисунок 3.2 – Підключенням через трансформатор

При цьому пристрій для перетворення напруги включають послідовно в ланцюг обмоток електричної машини. Ця схема забезпечує плавний розгін і

зменшення пускового струму. Через автотрансформатори підключають приводи потужних установок і обладнання зі значним моментом опору.

Широко застосовуються також реакторні і резистивні схеми пуску. Для зниження напруги до обмоток послідовно підключають резистори або котушки, що володіють реактивним опором. Запуск здійснюється при включенні в ланцюг послідовно включених елементів з активним або індуктивним опором.



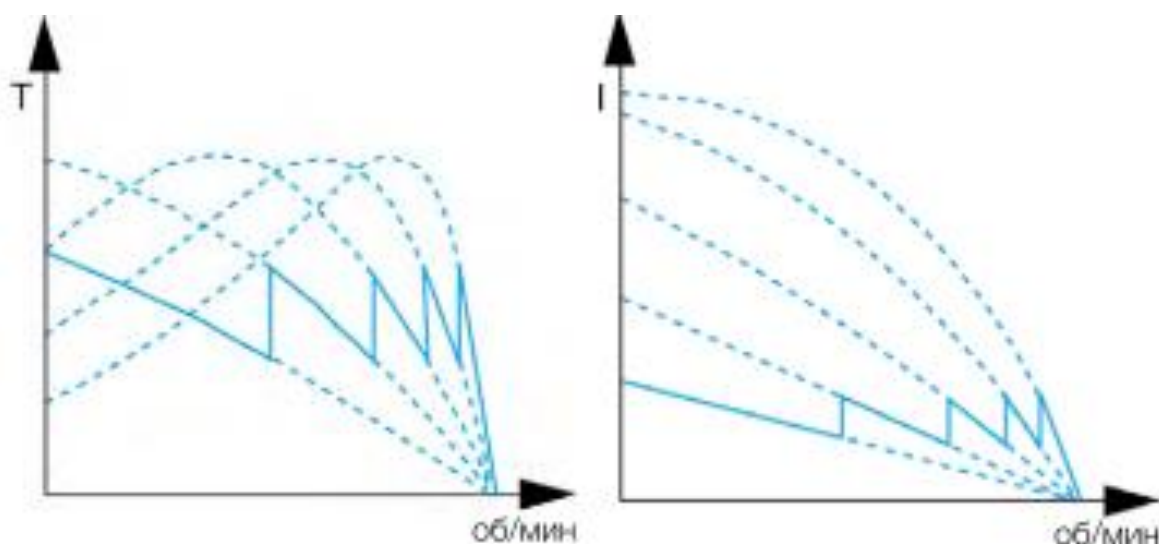


Рисунок 3.3 – Резистивна схеми плавного пуску АД та його характеристика

При розгоні двигунів реактори і пускові опору поступово шунтуються і вимикаються з ланцюга. Недоліком цього методу є висока вартість обладнання, значно знижений пусковий момент.

Частотний спосіб старту і розгону заснований на залежності моменту і швидкості обертання валу електродвигуна від частоти напруги живлення на обмотках. Для зміни цієї характеристики застосовують частотні перетворювачі. Запуск через ПЧ вирішує всі проблеми старту і розгону асинхронного електродвигуна. Однак, ці пристрої мають високу ціну, великі габарити, а також є джерелом вищих гармонік.

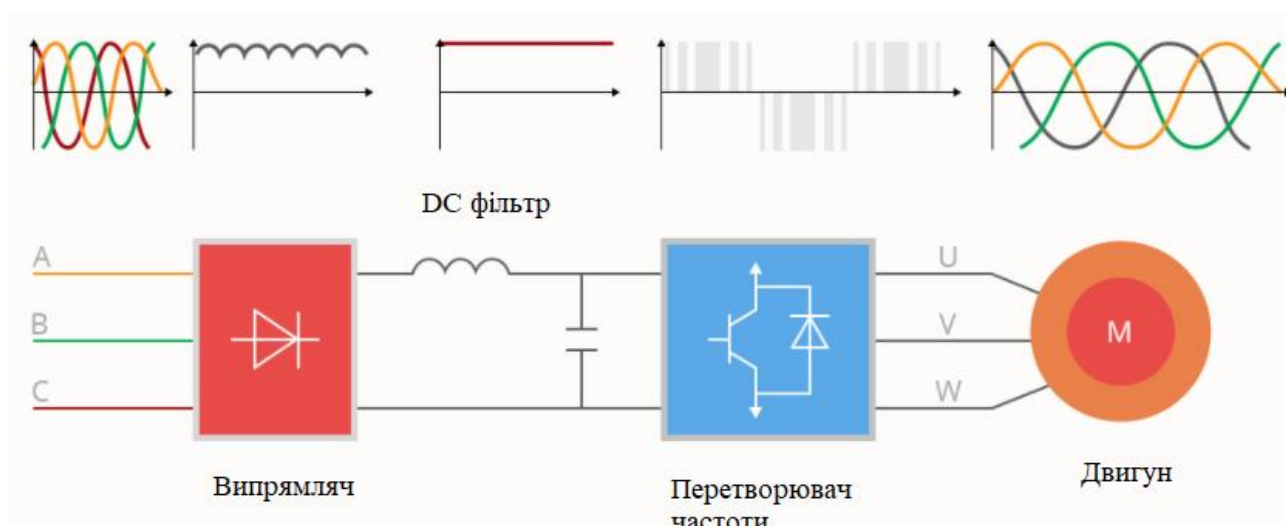


Рисунок 3.4 – Частотний спосіб пуску АД

3.5 Компенсація реактивної потужності

Активне навантаження в електричних ланцюгах не впливає на протікання струму, але при появі індуктивної або ємнісний навантаження струм починає або відставати, або випереджати напруга. Типова для споживачів індуктивне навантаження супроводжується реактивної потужністю, що знижує повну потужність і веде до втрат електроенергії.

Автоматичні конденсаторні установки АКУ значно знижують обсяг реактивної потужності (до 44%), що веде до економії електроенергії, і, відповідно, коштів.

Звичайно, способів зниження реактивної потужності кілька, але конденсаторні установки з автоматичним регулюванням більш кращі для цих цілей. Такі конденсаторні установки мають незначні втрати, вони можуть компенсувати фактично будь-який обсяг реактивної потужності. До того ж, якщо врахувати можливість підключення такої установки до будь-якій точці електромережі, стає зрозуміло, чому окупність виробу не перевищує і року, а іноді займає всього кілька місяців.

На автоматичних конденсаторних установках АКУ використовується регулятор реактивної потужності, створений на базі мікропроцесорної технологій. Такий регулятор відстежує в реальному часі значення $\cos \phi$, відключаючи або підключаючи потрібну кількість батарей конденсаторів, дозволяє коригувати коефіцієнт потужності.

До основних переваг конденсаторних установок з автоматичним регулюванням АКУ відноситься наступне:

- Індивідуальний захист запобіжником кожної конденсаторної секції конденсатор-контактор;
- Ізоляція струмоведучих шин і монтажних панелей, що набагато підвищує техніку безпеки;
- Простота в експлуатації, відсутність збоїв АКУ;
- Наявність дисплея, що відображає як параметри мережі, так і самої установки;
- Попереднє тестування кожної одиниці виробу виробником;

➤ Простота зміни модулів і можливість нарощування потужності установки;

➤ Наявність автоматичного клімат-контролю АКУ, що дозволяє контролювати температуру всередині шафи, автоматично вентилювати повітря. При перевищенні температури передбачено примусове відключення.

Автоматичні конденсаторні установки АКУ розраховані на номінальну напругу мережі 380В + 10% -15% з частотою 50 Гц. Номінальна потужність таких установок різноманітна, в основному це 75; 150; 300; 360; 400 і 600 кВАр. Коефіцієнт перевантаження автоматичних конденсаторних установок АКУ по току - 1,3.

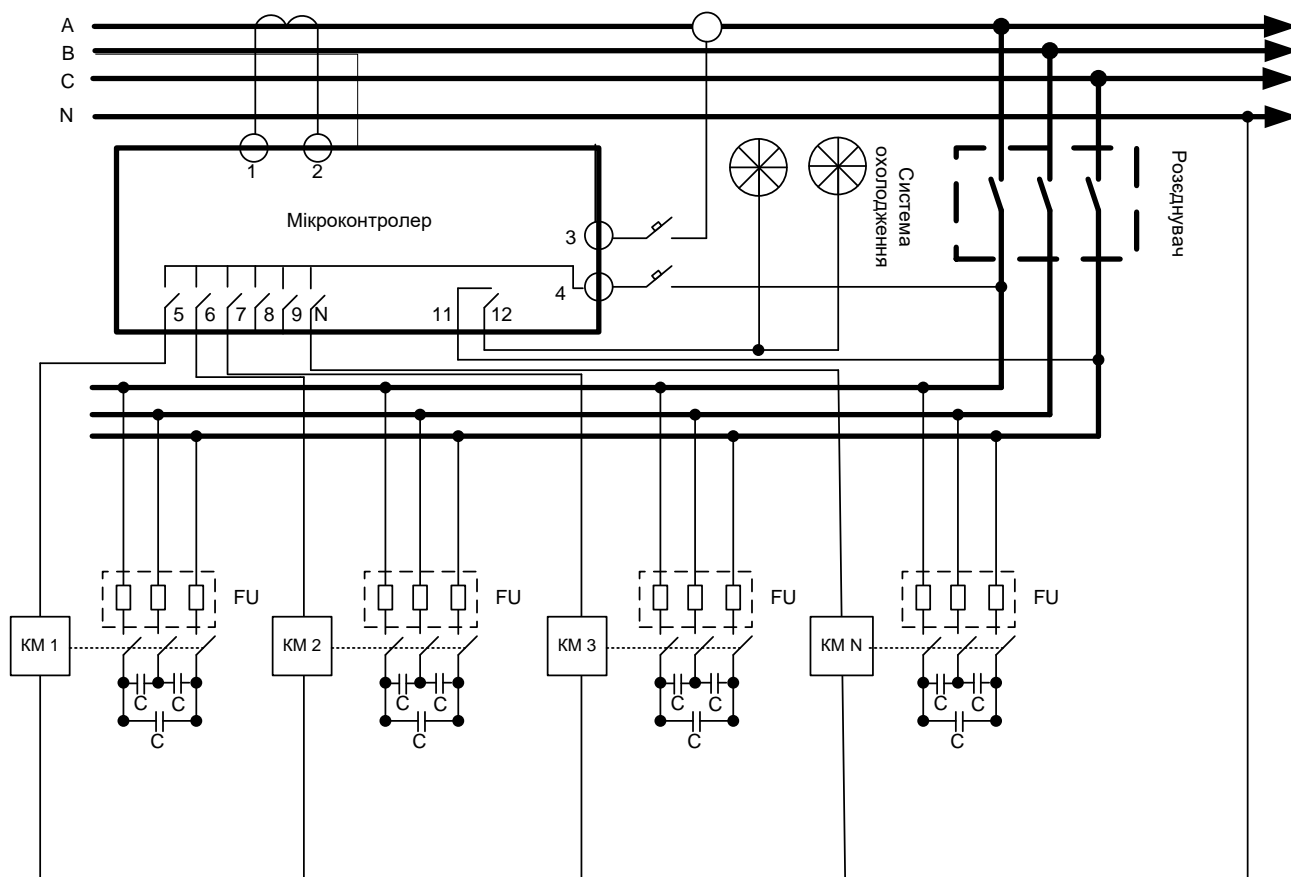


Рисунок 3.5 – Структурна схема УКРМ 0,4 кВ

На ВОЖК наявна велика кількість частотнокерованих електроприводів, що супроводжує наявність вищих гармонік тому використання звичних АКУ призведе до додаткових втрат електроенергії та виходу їх з ладу, тому на

даному підприємстві доцільно використовувати конденсаторні установки з пасивними фільтрами вищих гармонік.

Фільтрація гармонік в АКУФ, АУКРМФ 0.4 кВ дроселями.

Найбільш економічною з інвестицій є фільтрова установка, в якій послідовно з конденсаторної батареєю до мережі підключена індуктивність - дросель, що формує LC коливальний контур батарея-дросель, який налаштовується на резонансну частоту (134 Гц, 189 Гц) нижче, ніж частота канонічної гармоніки з найбільшою амплітудою спотворень по струму і напрузі.

Фільтрова дросельна АКУФ, АУКРМФ 0.4 кВ на частотах нижче резонансної виконує свою основну функцію - компенсації реактивної потужності, а на частотах вище резонансної має індуктивний характер і компенсує характеристичні гармоніки порядку 3, 5, 7, частково 11 і 13. Резонансні частоти для фільтрації гармонік підбираються за нормами і вимогами ІЕС 61642 і з урахуванням особливостей конкретної мережі з аналізу спектрального аналізу при енергоаудит об'єкта - 134 Гц використовується при найбільших гармонійних спотвореннях на 3-й гармоніці, 189 Гц ІЕС 61642 вважає оптимальною для промислових мереж 0.4 кВ, що засмічуються 5-й гармонікою і т.д.

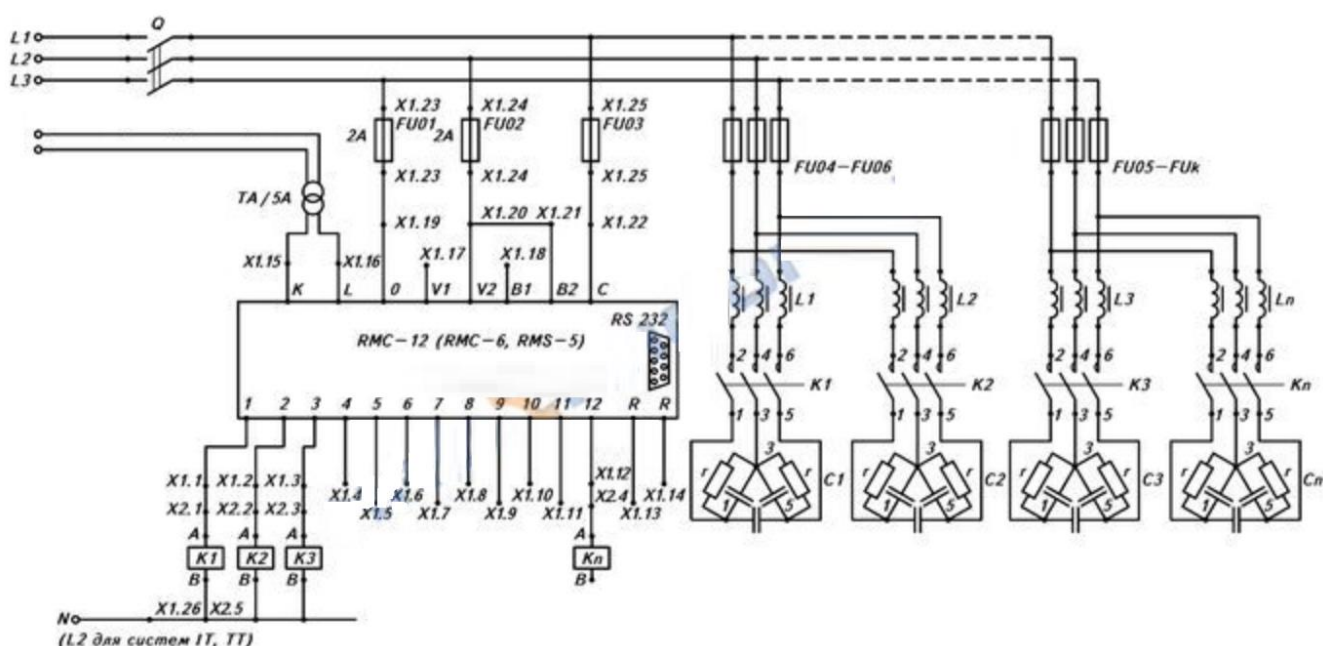


Рисунок 3.6 – Структурна схема АУКРМФ 0.4 кВ

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

4.1 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 [21].

Капітальні вкладення для ліній електропередач:

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

де $K_{пит}$ - питома вартість на 1 км лінії, тис. грн./км [21];

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

L - довжина лінії електропередачі, км.

n – кількість кабелів в траншеї, шт.

Визначимо вартість прокладання кабельної лінії від ЦРП до ТП1:

$$K_{л1} = (K_{пит} + K_{прок}) L = (58,39 \cdot 2 + 4,22) \cdot 0,101 = 12,22 \text{ тис.грн.}$$

Для інших ліній розрахунки виконуються аналогічно, результати розрахунків заносимо в табл. 1.4.

Таблиця 4.1 – Розрахунок капіталовкладень для ліній електропередач

Назва лінії	Марка кабелю	Кіл-ть	Довжина, км	$K_{пит}$, тис.грн	$K_{прок}$, тис.грн	$K_{л}$, тис.грн
ЦРП-ТП1	ААБ 3х35	2	0,101	58,39	4,22	12,22
ЦРП-ТП2	ААБ 3х35	2	0,115	58,39	4,22	13,92
ЦРП-ТП3	ААБ 3х35	2	0,046	58,39	4,22	5,57
ЦРП-ТП4	ААБ 3х35	2	0,099	58,39	4,22	11,98
Всього						43,68

Капітальні вкладення для електричних підстанцій будуть:

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

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

З табл. 2.7–2.8 [21] визначаємо величину капіталовкладень для трансформаторних підстанцій, наприклад, для ТП–1:

$$K_{\text{пс1}} = 358,94 + 71,79 = 430,73 \text{ тис.грн.}$$

Результати розрахунків заносимо в табл. 1.5.

Таблиця 4.2 – Розрахунок капіталовкладень для електричних підстанцій

№	Тип тр-ра	Кількість тр-рів	$K_{\text{од}}$, тис.грн	$K_{\text{пост}}$, тис.грн	$K_{\text{пс}}$, тис.грн
КТП-1	ТМ-630	2	358,94	71,79	430,73
КТП-2	ТМ-630	2	358,94	71,79	430,73
КТП-3	ТМ-630	2	358,94	71,79	430,73
КТП-4	ТМ-630	2	358,94	71,79	430,73
Всього					1722,92

Сумарна вартість вимикачів:

$$K_{\text{в}} = 5 \cdot 35 = 175 \text{ тис. грн.}$$

Вартість підстанцій з вимикачами:

$$K_{\text{пс}} = 1722,92 + 175 = 2107,92 \text{ тис. грн.}$$

Відповідно сумарна величина капітальних вкладень в систему електропостачання підприємства.

$$K = 43,68 + 2107,92 = 2151,61 \text{ тис. грн.}$$

4.2 Розрахунок поточних витрат

4.2.1 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 капі-тального 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 [21]);

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

Для схеми, представленої на рис.1 трудомісткість ремонту вимикачів 110кВ, люд.-год./рік:

$$T = 1 \cdot 20 \cdot 2 = 40.$$

Проводимо розрахунки трудомісткості ремонту іншого електрообладнання та заносимо їх результати до табл. 2.1.

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 $K_{\text{зм}}=2$. При іншій змінності вводиться поправочний коефіцієнт β_p , який знаходимо за табл. 2.15 [21].

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

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

де 12 – кількість місяців у році;

t_{np} – планова (таблична) трудомісткість поточного ремонту одиниці устаткування люд.-год. (табл. 2.13 [21]);

$K_{ср}$ – 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.

Проводимо розрахунки трудомісткості технічного обслуговування іншого електрообладнання та заносимо їх результати до табл. 2.2.

Таблиця 4.3 – Трудомісткість поточного ремонту та огляду

Обладнання	К-ть	Поточний ремонт			Огляд		
		К-сть на одиницю облад. рем/рік	Норма трудомісткості люд.год.	Заг. трудомісткість люд.год.	К-сть на одиницю облад. огл/рік	Норма трудомісткості люд.год.	Заг. трудомісткість люд.год.
Вимикач 10кВ	11	1	16	176	12	1	132
ТМ-630	8	0,33	100	264	12	20	1920
Кабельна лінія 35 мм ² , км	0,722	1	46	33,212	1	11,5	8,303
Разом				473,212			2060,303

Таблиця 4.4 – Трудомісткість технічного обслуговування і загальна трудомісткість

Обладнання	К-ть	Технічне обслуговування				Загальна трудомісткість обслуговування люд.год.
		Змінність роботи	Коеф. складності	К-ть місяців	Загал. трудомісткість люд.год.	
Вимикач 10кВ	11	2	0,1	12	422,4	554,4
ТМ-400	8	2	0,1	12	1920	3840
ТМ-250	0,722	2	0,1	12	79,7088	88,0118
Разом					2422,1088	4482,412

Якщо ремонтний персонал виконує лише поточні ремонти, то його чисельність

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

експлуатаційні робітники, чол.:

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

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.

Знаходимо кількість експлуатаційних робітників, чол.:

$$H_{обс} = \frac{4482,41}{1900 \cdot 1,05} = 1,98,$$

та персоналу для ремонтних робіт, чол.:

$$H_{пр} = \frac{473,21}{1900 \cdot 1,1} = 0,23.$$

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

4.2.2 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) [21];

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).

$$C_I = 4723 \cdot 1 / 176 = 26,84 \text{ грн./год.}$$

Тоді годинна тарифна ставка 3,5 розряду становитиме:

$$t_{\text{ге}} = ((1,18+1,27)/2) \cdot 26,84 = 32,873 \text{ грн./год.};$$

Заробітна плата робітників-погодинників:

$$\Phi_e = 2 \cdot 0,9 \cdot 32,873 \cdot 1900 = 112426,185 \text{ грн./рік};$$

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

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

$$t_{\text{гр}} = (K_4 + K_5) / 2 \cdot C_L, \quad (4.11)$$

де K_4 , K_5 – тарифні коефіцієнти IV та V розрядів, відповідно, (табл. 1.1) [21].

Розраховуємо годинну тарифну ставку 4,5 розряду:

$$t_{\text{гр}} = ((1,27 + 1,36) / 2) \cdot 26,84 = 35,29 \text{ грн./год};$$

$$\Phi_p = 473,212 \cdot 35,29 = 16698,86 \text{ грн./рік.}$$

Фонд основної заробітної плати, грн./рік:

$$\Phi_o = \Phi(1 + 0,05 + 0,01 + \alpha), \quad (4.12)$$

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:

$$\Phi_{oe} = 112426,18 \cdot (1 + 0,05 + 0,01 + 0,2) = 141656,99 \text{ грн./рік,}$$

і для ремонтних:

$$\Phi_{op} = 16698,86 \cdot (1 + 0,05 + 0,01 + 0,25) = 21875,5 \text{ грн./рік.}$$

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:

$$\Phi_{\text{од}} = \Phi_{\text{о}} \cdot 1,15;$$

$$\Phi_{\text{осд}} = 141656,99 \cdot 1,15 = 162905,54 \text{ грн./рік};$$

$$\Phi_{\text{орд}} = 21875,5 \cdot 1,15 = 25156,83 \text{ грн./рік}.$$

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:

$$C_{\text{зп}} = 162905,54 \cdot \left(1 + \frac{32 + 1,5 + 1,5}{100}\right) = 219922,48 \text{ грн./рік};$$

і ремонтному персоналу:

$$C_{\text{зпр}} = 25156,83 \cdot \left(1 + \frac{32 + 1,5 + 1,5}{100}\right) = 33961,72 \text{ грн./рік}.$$

Таблиця 4.5 – Розрахунок витрат по заробітній платі

Показник		Заробітна плата	
Φ_e	Заробітна плата експлуатаційного персоналу	112426,18	грн.
Φ_p	Заробітна плата ремонтного персоналу	16698,858	грн.
Φ_{oc}	Величина основної ЗП експлуатаційного персоналу	141656,99	грн.
Φ_{op}	Величина основної ЗП ремонтного персоналу	21875,504	грн.
Φ_{oed}	Основний фонд ЗП експлуатаційного персоналу	162905,54	грн.
Φ_{ord}	Основний фонд ЗП ремонтного персоналу	25156,83	грн.
$C_{зпе}$	Витрати по ЗП експлуатаційного персоналу	219922,48	грн.
$C_{зпр}$	Витрати по ЗП ремонтного персоналу	33961,721	грн.

4.2.3 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) [21]. 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 [21], результати розрахунків заносимо до таблиці 4.6.

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 і-го виду трансформаторів,

T_i – трудомісткість обслуговування і-го виду трансформаторів,

L – сумарна довжина кабелів,

Сло – питома вартість матеріалів на обслуговування кабелів.

Таблиця 4.6 – 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.			
		1000	1600	2500	10000	1000	1600	2500	10000
Силові трансформатори		1000	1600	2500	10000	1000	1600	2500	10000
Сталь сортова, кг	7,5	6	7	7	10	44,95	52,44	52,44	74,91
Провід установлюваний, м	3,1	0,5	0,5	0,5	0,5	1,55	1,55	1,55	1,55
Мідь-алюміній (гола), кг	69,8	62	73	73	79	4324,50	5091,75	5091,75	5510,25
Картон електроізоляційний, кг	33,6	1,4	1,6	1,6	1,7	47,08	53,81	53,81	57,17
Лакотканина (ширина 700мм), м	93,3	0,2	0,21	0,21	0,3	18,65	19,59	19,59	27,98
Кабельний папір, кг	27,5	0,6	0,6	0,6	0,6	16,50	16,50	16,50	16,50
Стрічка кіперна, кг	336,3	40	41	41	42	13452,00	13788,30	13788,30	14124,60
Стрічка тафтяна, кг	249,8	18	24	24	28	4497,12	5996,16	5996,16	6995,52
Стрічка азбестова, м	7,4	0,05	0,08	0,08	0,09	0,37	0,59	0,59	0,66
Лаки ізоляційні, кг	40,2	1,5	1,6	1,6	1,8	60,35	64,37	64,37	72,41
Емалі ґрунтові, кг	44,1	2,5	3,1	3,1	3,2	110,33	136,80	136,80	141,22
Масло трансформаторне, кг	13,6	0,58	1,2	1,2	1,3	7,91	16,36	16,36	17,73
Бензин, кг	6,9	0,7	0,9	0,9	1	4,84	6,23	6,23	6,92
Розчиники, кг	19,5	0,8	1	1	1,2	15,60	19,50	19,50	23,40
Маслостійка гума, кг	50,0	0,4	0,5	0,5	0,6	20,00	25,01	25,01	30,01
Гума профільна, кг	50,0	0,13	0,09	0,09	0,09	6,50	4,50	4,50	4,50
Припій олов'яно-свинцевий, кг	476,1	0,02	0,02	0,02	-	9,52	9,52	9,52	
Припій мідно-фосфорний, кг	88,5	0,03	0,03	0,03	-	2,66	2,66	2,66	
Електроди, кг	16,4	0,15	0,2	0,2	0,3	2,47	3,29	3,29	4,93
Засоби кріплення, кг	20,9	2	2,5	2,5	3	41,88	52,35	52,35	62,82
Дріт кручений, кг	2,7	0,3	0,3	0,3	0,37	0,82	0,82	0,82	1,01
Матеріали обтиску, кг	27,3	0,4	0,5	0,5	0,5	10,91	13,64	13,64	13,64
Разом:						22696	25376	25376	27188
Кабельні лінії									
Сталь сортова, кг	7,5	2				15,0			
Електроди, кг	16,5	0,1				1,6			
Разом:						16,6			

Отже, вартість матеріалів, потрібних на ремонт:

$$C_{\text{мпр}} = 0,01 \cdot (264 \cdot 22696 + 33,212 \cdot 16,6) = 59922,95 \text{ грн/рік};$$

і вартість матеріалів, потрібних на технічне обслуговування:

$$C_{\text{мто}} = 0,01 \cdot (22696 \cdot 13840 + 88,011 \cdot 16,6) = 871541 \text{ грн/рік}.$$

Таблиця 2.5 – 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-630	22696	264	59917,44	3840	871526,4
Кабелі	16,6	33,212	5,513192	88,0118	14,609959
Всього витрат на матеріали			59922,95		871541,01

Отже, можна розрахувати:

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

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

$$C_{\text{обс}} = 219922,48 + 871541,01 = 1091463,49 \text{ грн/рік};$$

та витрати на їх поточний ремонт, грн/рік:

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

$$C_{\text{пр}} = 33961,72 + 59922,95 = 93884,67 \text{ грн/рік}.$$

4.2.4 Визначення амортизаційних відрахувань і інших витрат

Знаходимо амортизаційні відрахування за формулою:

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

де a – норма амортизації, %

K – капіталовкладення, грн.

$$C_a = 0,06 \cdot 2151608,07 = 129096,484 \text{ грн/рік.}$$

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

$$C_{ip} = \beta_{ip}(C_{обс} + C_{пр} + C_a); \quad (4.17)$$

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

$$C_{ip} = 0,25 \cdot (1091463,49 + 93884,67 + 129096,484) = 328611,16 \text{ грн/рік.}$$

Після визначення всіх елементів витрат підприємства, необхідних для передавання і розподілення електроенергії, зведемо їх в таблицю 4.7.

Таблиця 4.7 – Кошторис річних поточних витрат

Стаття витрат	Величина витрат, грн.	Структура, % до підсумку
Витрати по експлуатації обладнання	1091463,49	66,43
Витрати на поточний ремонт	93884,67	5,71
Витрати на амортизацію	129096,48	7,86
Інші витрати	328611,16	20,00
Разом	1643055,81	100

4.3 Розрахунок собівартості електроенергії

4.3.1 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:

$$E_{ai} = P_p \cdot T_{mi}, = K_{п} \cdot P_{ном} \cdot T_{mi}, \quad (4.18)$$

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

Для прикладу визначимо річні витрати активної електроенергії для першого цеху:

$$E_{a1} = 70,472 \cdot 3000 = 211416,409 \text{ кВт} \cdot \text{год./рік.}$$

Аналогічно визначаємо річні витрати активної електроенергії для інших цехів. Результати розрахунків заносимо в таблицю 3.1.

Необхідно також визначити річні витрати реактивної електроенергії.

Таблиця 4.8 – Річні витрати активної електроенергії по цехах

Назва цеху	К-сть змін	Sp, кВА	Tm, год.	cos φ	Pp, кВт	Ea, кВт·год./рік
Адміністративний корпус	3	56,78	5500	0,8	50,80	279418,700
Насосна станція	3	71,35	5500	0,7	51,05	280783,800
Масло – екстракційний цех	3	188,69	5500	0,8	153,02	841584,480
Пресовочний цех	3	87,41	5500	0,7	63,63	349947,840
Бензосховище	3	24,88	5500	0,8	21,04	115724,400
Склад шрота	3	33,68	5500	0,8	28,27	155496,000
Механічна майстерня	3	144,41	5500	0,65	99,35	546419,280
Склад шрота	3	25,59	5500	0,8	21,82	120036,400
Їдальня	3	48,62	5500	0,7	37,90	208447,800
Склад зерна	3	84,63	5500	0,8	69,07	379896,000
Елеватор шрота	3	232,16	5500	0,8	190,96	1050265,920
Котельня	3	165,35	5500	0,7	120,12	660660,000
Олієзливна	3	151,49	5500	0,85	130,30	716623,600
Цех фасування олії	3	116,43	5500	0,65	78,87	433787,200
Склад жирів	3	29,82	5500	0,8	24,54	134948,000
Миловарний завод	3	270,18	5500	0,6	183,61	1009880,520
Склад мила	3	30,31	5500	0,8	24,99	137442,800
Гідрогенезаційний завод	3	348,81	5500	0,6	230,56	1268087,040
Механічна майстерня	3	43,80	5500	0,65	30,65	168567,080
Цех напірної флокації	3	43,99	5500	0,65	30,58	168166,240
Цех виробництва маргарину	3	87,47	5500	0,65	60,64	333544,640
Цех напірної флокації	3	34,23	5500	0,64	23,04	126727,040
Склад	3	23,30	5500	0,8	19,44	106937,600
КНС	3	114,58	5500	0,7	81,54	448448,000
Теплиця	3	32,89	5500	0,7	25,00	137491,200
Електролізний цех	3	70,73	5500	0,65	48,20	265083,280
Напірна станція	3	37,86	5500	0,7	27,12	149182,000
Гараж	3	52,10	5500	0,8	46,16	253875,600
Разом					1972,268	10847472,46

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

Втрати електроенергії в лініях розраховуємо так:

$$\Delta E_{\text{л}} = 3 \cdot n \cdot I_{\text{м}}^2 \cdot R \cdot \tau \cdot 10^{-3}, \quad (4.19)$$

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

$$R = r_0 \cdot L,$$

де r_0 – питомий опір однієї фази кабелю, Ом / км (див. табл. 2.25 [21]),

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

$$\tau_{\text{м}} = \left(0,124 + \frac{T_{\text{м}}}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = \left(0,124 + \frac{5500}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = 3979,5 \text{ год.}$$

Для лінії ГПП –ТП1:

Активний опір однієї фази кабелю від ГПП до ТП1.:

$$R = 0,89 \cdot 0,101 = 0,09 \text{ Ом.}$$

Відповідно втрати електроенергії в лінії ГПП-ТП1:

$$\Delta E_{\text{л}} = 3 \cdot 1 \cdot 19,86^2 \cdot 0,09 \cdot 3979,5 \cdot 10^{-3} = 846,26 \text{ кВт}\cdot\text{год./рік.}$$

Аналогічно виконуємо розрахунок втрат електроенергії в інших лініях і результати заносимо до табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Втрати електроенергії в лініях

Лінія	Марка кабелю	К-сть ліній	Довжина, км	$I_{\text{м}}$, А	R, Ом	τ , год./рік	R _{пит} , Ом/км	$\Delta E_{\text{л}}$, кВт·год.
ЦРП-ТП1	ААБ 3х35	2	0,101	19,86	0,090	3979,46	0,89	846,263
ЦРП-ТП2	ААБ 3х35	2	0,115	19,95	0,102	3979,46	0,89	972,243
ЦРП-ТП3	ААБ 3х35	2	0,046	19,85	0,041	3979,46	0,89	385,191
ЦРП-ТП4	ААБ 3х35	2	0,099	19,96	0,088	3979,46	0,89	837,75
Разом								3041,4

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

$$\Delta E_T = n \cdot \Delta P_{xx} \cdot T_p + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_{кз} \cdot \left(\frac{S_\phi}{S_H} \right)^2 \cdot \tau, \quad (4.20)$$

де n - кількість трансформаторів;

$\Delta P_{кз}$ 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_H - номінальна потужність одного трансформатора, кВА.

Відповідно втрати енергії в трансформаторах КТП-1:

$$\Delta E_T = 2 \cdot 1,31 \cdot 8760 + (1/2) \cdot 8,5 \cdot \left(\frac{687,86}{630} \right)^2 \cdot 3979,5 = 43113,12 \text{ Вт} \cdot \text{год./рік.}$$

Для інших КТП проводимо аналогічні розрахунки і їх результати зводимо у табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Втрати енергії в трансформаторах

№	Тип т-ра	К-сть	ΔP_x , кВт	ΔP_k , кВт	S_p , кВА	S_H , кВА	ΔE_T , кВт·год./рік
КТП-1	ТМ-630	2	1,31	8,5	687,86	630	43113,12
КТП-2	ТМ-630	2	1,31	8,5	690,95	630	43294,67
КТП-3	ТМ-630	2	1,31	8,5	687,65	630	43100,81
КТП-4	ТМ-630	2	1,31	8,5	691,27	630	43313,51
Разом							172822,11

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

$$E = E_a + \Delta E_{л} + \Delta E_T; \quad (4.21)$$

$$E = 10847472,46 + 3041,45 + 172822,11 = 11023336,02 \text{ кВт} \cdot \text{год./рік.}$$

Оплата за електроенергію при одноставковому тарифі визначається як:

$$\Pi_1 = v \cdot E / 100, \text{ грн.},$$

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

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

$$\Pi_1 = 2,63 \cdot 11023336,02 = 28991373,73 \text{ грн.}$$

4.3.2 Розрахунок собівартості електроенергії

Собівартість корисної, споживаної підприємством кіловат-години електроенергії, коп./кВт·г:

$$S = \frac{C_{\text{сум}} \cdot 100}{E_a}, \quad (4.22)$$

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.

$$C_{\text{сум}} = \Pi + C_{\Pi}, \quad (4.23)$$

де Π – оплата за спожиту електроенергію;

C_{Π} – річні витрати підприємства при передаванні електроенергії.

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

$$C_{\Pi} = C_{\text{обс}} + C_{\text{пр}} + C_a + C_{\text{ір}}, \quad (4.24)$$

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_a – амортизаційні відрахування при експлуатації електроустановок підприємства, грн/рік;

$$C_{\pi} = 1091463,49 + 93884,67 + 129096,484 + 328611,16 = 1643055,81 \text{ грн/рік.}$$

Отже, сумарні витрати визначаються так:

$$C_{\text{сум}} = 28991373,73 + 1643055,81 = 30634429,54 \text{ грн/рік.}$$

Отже, собівартість електроенергії

$$S = \frac{30634430}{11023336,02} = 277,9 \text{ коп./кВт}\cdot\text{год.}$$

Для наочності результати розрахунків зводимо в таблицю 4.1.

Таблиця 4.11 –Результати розрахунків

Показники	Позначення	Величина показників	Одиниця вимірювання
К-сть корисно спожитої ел.енергії	E_a	10847472,46	кВт·год.
Річне споживання ел.енергії із втратами	E	11023336,02	кВт·год.
Плата за електроенергію	Π_1	28991373,73	грн.
Витрати на передачу і розподіл ел.ен.	C_{π}	1643055,81	грн.
Сумарні витрати під-ва	$C_{\text{сум}}$	30634429,54	грн.
Собівартість ел.енергії	S	277,9	коп/кВт·год.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У випускній магістерській роботі розробляються заходи з управління енергоефективністю Приватного акціонерного товариства Вінницького олійножирового комбінату, м. Вінниця. Наразі зі зростанням темпів розвитку сучасного виробництва значно зростає роль і значення охорони праці на підприємстві. Для дотримання нормального режиму праці робітників роботодавець зобов'язаний створити безпечні та сприятливі умови роботи, зокрема, такі, щоб забезпечували досягнення високих та ефективних результатів. Про це йдеться, зокрема в Законі України «Про охорону праці». Законодавством України установлені соціальні гарантії у сфері охорони праці найманих працівників, які потрібно виконувати в обов'язковому порядку.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних заходів спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Основна мета охорони праці – зведення до мінімуму імовірності травматизму та захворювань працівників. Це здійснюється за рахунок забезпечення нормальних умов праці.

При експлуатації котельні на підприємстві необхідно використовувати нормативно-технічну документацію. Для постійного обслуговування термопластавтоматів працівники повинні бути забезпечені усіма необхідними інструментами. Крім того, необхідно створити сприятливі умови праці.

На електротехнічний оперативний персонал, який обслуговує обладнання котельні, згідно ГОСТ 12.0.003-74, діють такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

1). фізичні:

- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищена температура повітря робочої зони;
- підвищена температура поверхонь обладнання;
- підвищена та знижена рухомість повітря;

- підвищена та знижена рухомість повітря;
- недостатнє природне освітлення;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищений рівень вібрації;
- знижена вологість повітря;
- небезпечний рівень напруги в електричному колі, замикання якого може пройти через тіло людини;
- незахищені рухомі елементи виробничого обладнання.

2). хімічні:

- загальнотоксичні речовини, які діють на нервову систему (окис вуглецю);
- подразнюючі речовини, що діють на очі, ніс, тіло людини (окис азоту).

3). психофізіологічні:

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

5.1 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта

5.1.1 Електробезпека

Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 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 приміщенні струмопровідної підлоги.

В приміщенні, де розташована когенераційна біопаливна установка знаходиться обладнання, яке відноситься до класу посудин, що працює під надлишковим тиском. Дане обладнання розміщується таким чином, що за ним можна здійснити нагляд та виконати ремонтні роботи. Згідно законодавства України, всі котли підлягають огляду інспектором з котлонагляду. Якщо в приміщенні, де розташована когенераційна біопаливна установка буде знайдено

порушення в роботі котла або не задовільний стан котлоагрегату, то його використання припиняється, до моменту здійснення ремонту.

Обслуговування приміщення, де розташована когенераційна біопаливна установка підприємства займається машиніст установки. Експлуатація, обслуговування та ремонт здійснюється згідно інструкцій, які містять вимоги з техніки безпеки.

5.1.2 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць

Для опалення виробничих приміщень використовується власна котельня.

Персонал котельні повинен:

1. не залишати без нагляду обладнання, яке працює на газу;
2. не допускати до такого обладнання сторонніх осіб;
3. сповіщати майстру про аварійні ситуації, які виникають при роботі газового обладнання.

В котельні встановлений автоматичний блок керування насосами та компресорами, який використовується тоді, коли виникає загазованість повітря та зниження його температури нижче допустимої.

Все обладнання приміщення, де розташований водогрійний котел, і де знаходяться прилади під тиском, заземлене. Здійснюється навмисне електричне з'єднання з нульовим проводом металевих не струмоведучих частин, що можуть опинитись під напругою.

Для забезпечення безпечних умов праці персоналу здійснюються такі заходи: автоматична зупинка обладнання при виникненні аварійної ситуації; ізоляція трубопроводів та обладнання, що має температуру стінок $> 45^{\circ}\text{C}$; розміщення арматури таким чином, щоб вона була доступна для обслуговування; заземлення та занулення обладнання; герметичність обладнання; раціональне виконання кольорової обробки приміщень; створення температурного та вологого режиму, згідно норм технологічного режиму.

В приміщенні, де розташований водогрійний котел, використовується трифазна 4-провідна мережа із заземленою нейтраллю напругою 380/220 В.

Умови роботи за ступенем небезпеки ураження людей електричним струмом є з підвищеною небезпекою. Оскільки в приміщенні, де розташована когенераційна біопаливна установка, залізобетонна підлога, і є можливість одночасного дотику до корпусів електрообладнання та підлоги. В якості захисту від ураження електричним струмом застосовується:

1. ізоляція струмовідних елементів електроустаткування відповідно з вимогами нормативів, опір ізоляції нового устаткування не менше 1 кОм на 1В напруги; використання засобів орієнтації в електроустаткуванні, що запобігає помилковим діям при обслуговуванні та експлуатації електроустаткування – написи, таблички, попереджувальні знаки, сигналізація, різнокольорова ізоляція провідників окремих елементів електросхем, використання пониженої напруги 12В у стаціонарній мережі розеток для переносного електричного освітлення на котельні і 42В у системі місцевого освітлення; підвод кабелів до електроспоживачів у трубах, розведення до електромережі в приміщеннях у каналах стін, підлоги.

2. захисне занулення – навмисне електричне з'єднання нормально неструмовідних елементів устаткування із заземленим нульовим проводом.

3. використання електрозахисних засобів: ізолювальні кліщі, заземлення, інструменти з ізолювальними ручками, діелектричні рукавиці, підставки для ніг на ізоляторах, покажчики відсутності напруги, плакати безпеки, огороження.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

З метою підвищення працездатності та збереження здоров'я важливим є створення працівникові (оператору котельні) стабільних метрологічних умов - мікроклімат повітряного середовища. Він складається з:

- температури;
- відносної вологості;
- швидкості руху повітря;
- інтенсивності теплового випромінювання.

Робота виконується на постійних робочих місцях, сидячи, тому її можна віднести до категорії робіт легка, 1а.

В залежності від періоду року існують нормовані значення параметрів температури, відносної вологості та швидкості руху повітря. Допустимі норми температури відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення приводяться в таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Допустимі норми параметрів повітря

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість	Швидкість руху повітря, м/с
		Допустима на робочих місцях	Доп. на пост і непост. роб. місцях	Доп. на пост і непост. роб. місцях
Холодний	Легка Іа	21-25	75	не більше 0,1
Теплий	Легка Іа	22-28	55 при 28°С	0,1-0,2

Виміри приладами показників мікроклімату необхідно проводити на початку, в середині та в кінці кожного періоду року не менше 3-х разів за зміну. Температура повітря в робочій зоні, заміряна на різній висоті в приміщенні не повинна виходити протягом зміни за межі оптимальних величин при забезпеченні оптимальних показників мікроклімату, а для допустимих показників мікроклімату перепад температури повітря по висоті в робочій зоні дозволяється до 3°С. Інтенсивність теплового опромінювання на робочих місцях не повинна перевищувати нормованих величин.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Згідно ГОСТ 12.1.005-88, концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони приміщення котельні не повинно перевищувати гранично допустиму концентрацію (ГДК). Повітря у приміщенні повинно бути чистим.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів

Речовина	Гранично допустима концентрація, мг/м ²		Клас безпеки
	Максимально разова, ГДК _{МАХ}	Середньодобова, ГДК _{СЕР}	
Двоокис азоту (NO ₂)	0,085	0,04	2
Вуглець (СО)	3,0	1,0	3

Для нормалізації повітря робочої зони котельня містить дві системи вентиляції: приточну та витяжну. Перша призначена для постачання чистого повітря, а друга – видаляє забруднене пилом та іншими речовинами повітря із приміщення котельні. Повітря в котельні повинно бути очищене від пилу, шкідливих домішок, крім того мати необхідну температуру і вологість для створення сприятливого мікроклімату.

5.2.3 Освітлення робочої зони

При поганому освітленні зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. 5% травм можна пояснити недостатнім освітленням, а у 20% випадків воно сприяло їх появі. Погане освітлення може призвести до професійних захворювань: погіршують загальне самопочуття, зменшують фізичну і розумову працездатність.

Природне освітлення

В залежності від джерела світла промислове освітлення поділяється на: - природне освітлення – освітленість приміщень світлом неба (прямого або відображеного), яке попадає в приміщення через світлові пройми в зовнішніх огорожуючих конструкціях. По своєму спектральному складу воно є найбільш сприятливим. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості КПО (ϵ). КПО - відношення природного освітлення, яке створюється в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба, до значення зовнішньої горизонтальної освітленості.

Основною величиною для розрахунку і нормування природного освітлення є коефіцієнт природної освітленості (КПО). Прийняте роздільне нормування КЕО для бічного і верхнього освітлення. Ті місця, що освітлюється тільки бічним світлом, нормується мінімальне значення КЕО в межах робочої зони, що повинно бути забезпечене в точках, найбільше віддалених від вікна.

Штучне освітлення.

Штучне освітлення буває 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, концентруючими світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 розряд зорової роботи – малої точності V, підрозряд «б».

Нормовані значення штучного, природного та суміщеного освітлення наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Малої точності	Від 1,0 до 5,0 включно	V	б	малий середній	середній темний	-	200	3	1,8

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.

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока пульсація світлого потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий потік зменшується більш ніж на половину від номінального.

Світильники з світлодіодними лампами розміщують рядами; що дозволяє здійснювати їх послідовне включення (відключення) в залежності від величини природної освітленості.

5.2.4 Виробничий шум

Під поняттям шуму розуміють звук (або сукупність звуків різної інтенсивності та частоти) незалежно від його характеру та походження, який несприятливо впливає на здоров'я і працездатність людини та заважає сприйняттю корисної інформації. Зростання рівнів виробничих шумів, які суттєво перевищують нормативні значення. Шкідливо впливають на людський організм, знижує продуктивність праці та стає фактором ризику і виробничого травматизму. У замкненому просторі (виробниче приміщення) звукові хвилі багато разів відбиваються від огорожуючих поверхонь, якими є стіни, стеля, підлога при цьому рівень шуму зростає, оскільки за умов утворення

дифузійного звукового поля має місце накладання відбитої звукової хвилі на пряму.

Димососи, вентилятори, насоси, пальники котлів – це основні джерела шуму котельні. Дія шуму на людину шкідлива. Нормування шуму проводиться за граничним спектром шуму і за рівнем звуку. За характером спектру шум – широкосмуговий з безперервним спектром шириною більше октави; за тональною характеристикою постійний; за походженням – гідродинамічний.

Допустимі рівні звукового тиску представлені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні звукового тиску

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території підприємства	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Найбільш раціональними способами є пониження шуму в джерелі, або зміна напрямку його випромінювання. Однак вони потребують конструкторської переробки джерела, яке випромінює шум, або механізми в цілому, що є несприятливими. Але можна рекомендувати застосування менш шумного обладнання. Пониження рівнів шуму, який проникає зовні, може бути отримано збільшенням звукоізоляції огорожуючих конструкцій. Звукпоглинання є найбільш простим і в той же час найбільш достатньо ефективним способом зменшення шуму в виробничих приміщеннях. Звукпоглинаюче облицювання слід розміщувати на стелі та на верхній частині стін.

Найбільше поглинання шуму досягається при облицюванні 60% та більше загальної поверхні приміщення. Ефект пониження шуму збільшується із зниженням висоти приміщення.

5.2.5 Виробничі вібрації

Вібрація – процес розповсюдження механічних коливань різних видів у твердому тілі з частотою від 3 до 100 Гц . Параметри, які нормуються згідно ДЕСТ 12.1.012-90 є: середньоквадратичне значення віброшвидкості V (та їх логарифмічних рівнів L_v) або віброприскорення A (та їх логарифмічні прискорення L_a).

У приміщенні котельні розміщуються прилади, що є джерелом вібрації. Дії вібрації на людину класифікуються по способу передачі вібрації на загальну і локальну (місцеву). В котельні на людину діє загальна і місцева вібрація. Загальна вібрація у котельні по джерелу виникнення відноситься до 3 категорії, тип «а» - технологічна, критерій оцінка – межа зниження продуктивності праці.

Допустимі рівні виробничої вібрації представлені в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

Вид вібрації	Октавні полоси з середньо геометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31, 5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	$\frac{1.3}{108}$	$\frac{0.45}{99}$	$\frac{0.22}{93}$	$\frac{0.2}{92}$	$\frac{0.2}{92}$	$\frac{0.2}{92}$	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	$\frac{2.8}{115}$	$\frac{1.4}{109}$	$\frac{1.4}{109}$	$\frac{1.4}{109}$	$\frac{1.4}{109}$	$\frac{1.4}{109}$	$\frac{1.4}{109}$	$\frac{1.4}{109}$

Основними засобами колективного захисту є: зниження вібрації впливає на джерело збудження, динамічне гасіння коливань та заміна конструктивних елементів пристроїв та будівельних конструкцій.

5.2.6 Психофізіологічні фактори

а) Класи умов праці за показниками важкості праці:

Загальні енергозатрати організму (кГ/м):

Зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/(Вт);

При регіональному навантаженні (для чоловіків) - 12 000(40);

При загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) - 40 000(80);

Маса вантажу. Що постійно підіймається – до 25.

Стереотипні робочі рухи:

При локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 60 000;

При регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 30 000;

Статичне навантаження (кг/с):

Двома руками (чоловіки) – до 70 000;

За участю м'язів тулуба та ніг – до 200 000.

Робоча поза:

Періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) до 25% часу зміни

Нахил тулуба:

Вимушені нахили протягом зміни – 150 разів;

Переміщення у просторі(переходи задля технологічного процесу) – більше

12

б) Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження:

Зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом;

Сприймання інформації та їх оцінка - сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій;

Розподіл функцій за ступенем складності завдання - обробка, контроль, перевірка завдання.

Сенсорні навантаження:

Зосередження (%за зміну) - до 50;

Щільність сигналів (звукові за 1 год) - до 150;

Навантаження на слуховий аналізатор (%) – розбірливість слів та сигналів від 50 до 80;

Навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності - є відповідальним за функціональну якість основної роботи; Ступінь ризику для власного життя – вірогідний;

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці:

Тривалість робочого дня - більше 8 год;

Змінність роботи – тризмінна (цілодобова).

5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Дослідження стійкості роботи СЕП ТОВ «ВОЖК» в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій

На роботу систем електропостачання обладнання можуть впливати різні надзвичайні ситуації. Зокрема надзвичайні ситуації природного характеру, землетруси, буревії, повені, снігопади, впливають на енергопостачання. Проблеми з енергопостачанням призводять до порушення роботи радіоелектронних засобів. Надзвичайні ситуації соціально-економічного характеру несуть не велику загрозу до радіоелектронних засобів.

В елементній базі під дією іонізуючих випромінювань можлива зміна майже всіх електричних і експлуатаційних характеристик, що залежить від протікання процесів іонізації і порушення структури матеріалів.

Вибір матеріалу для загород і екранів залежить від проникаючої здатності випромінювання. Альфа-частинки затримує навіть аркуш паперу, для захисту від бета-частинок необхідні матеріали більшої густини, а захист від гамма-променів здійснюється матеріалами з великою атомною масою (свинець, вольфрам).

На виникнення електромагнітного імпульсу (ЕМІ) затрачається найбільша доза ядерної енергії. ЕМІ може викликати високі імпульси струмів і напруг в провідниках і кабелях зв'язку, електропередач, систем обчислювальних машин і автоматичних систем управління, антенах радіостанції тощо.

Імпульсна напруга найбільш легко виникає в високоомних неекраних і несиметричних колах. В результаті наявності таких кіл імпульсу струму чи напруги проникає в систему і спричинює пошкодження, ступінь яких залежить від чутливості складових системи вузлів.

ЕМІ являє собою велику небезпеку для апаратури, добре захищеної від дії інших уражаючих факторів. Тому слід пам'ятати про те, що захист апаратури від механічних пошкоджень не захищає від дії електромагнітного імпульсу. Такий імпульс пробиває ізоляцію, випалює елементи електросхем радіоапаратури, викликає коротке замикання в радіопристроях, іонізацію діелектриків, спотворює або повністю стирає магнітний запис. Найбільш часто виходять з ладу напівпровідникові прилади, резистори, конденсатори.

5.3.1 Дослідження стійкості роботи елементів СЕП ТОВ «ВОЖК» в умовах впливу іонізуючих випромінювань

Граничні значення експозиційних доз знаходяться в таблиці 3.1.

Таблиця 5.6 - Граничні значення експозиційних доз

№	Застосування	Елементи РЕА	$D_{грi,P}$	$D_{гр,P}$
1	Блок живлення	Напівпровідники ПЗ4Н	10^5	10^4
		Резистори РК10	10^7	
		Конденсатор Modulo 10	10^6	
2	Пульт керування	Діод ДТ1253К	10^4	
		Транзистор КТ814А	10^5	
		Мікросхеми К554	10^5	

Проаналізувавши дані таблиці, визначаємо, що самим уразливим елементом системи з мінімально дозою $D_{гр}=10^4(P)$ є діоди загального

призначення. Визначимо можливу дозу опромінення, прийнявши гарантійний термін роботи обладнання 3 роки, що дорівнює 26280 год.:

$$D_{.m} = \frac{2 \cdot P_{1\max} \cdot (\sqrt{t_k} - \sqrt{t_n})}{K_{noc}} [P]; \quad (5.1)$$

Тоді можлива доза опромінення буде дорівнювати:

$$D_{.m} = \frac{2 \cdot 5,89 \cdot (\sqrt{26280} - \sqrt{1})}{2} = 948,94 (P).$$

Так як $D_{.m} < D_{гр}$ ($948,94 < 10^4$) то РЕА в системі електропостачання комбінату буде працювати стійко.

Визначаємо допустимий час роботи за формулою:

$$t_{дон} = \left(\frac{D_{.zp} \cdot K_{nocl} + 2 \cdot P_{1\max} \sqrt{1}}{2 \cdot P_1} \right)^2 [год]; \quad (5.2)$$

$$t_{дон} = \left(\frac{10^4 \cdot 1 + 2 \cdot 5,89 \cdot \sqrt{1}}{2 \cdot 5,89} \right)^2 = 722323,95 (год).$$

Отже, можлива доза опромінення елементної бази $D_{.m} = 948,94 (P)$, а допустима $= 10^4 (P)$. Система енергопостачання є стійкою в умовах впливу іонізуючого випромінювання. Допустимий час роботи в заданих умовах становить 722323,95 год.

5.3.2 Дослідження стійкості роботи елементів системи електропостачання СЕП ТОВ «ВОЖК» в умовах дії електромагнітного імпульсу

Початковими умовами оцінки стійкості є:

- вертикальна складова напруженості електричного поля, приймаємо $E_{\theta} = 11,79$ кВ/м.

- допустиме коливання напруги живлення $u_{ж=5\%}$, В;

- напруга живлення:

блок живлення $U_{ж1} = 380$ (В);

пульт керування $U_{ж2} = 36$ (В).

Знаходимо напруженість поля горизонтальної складової:

$$E_{\Gamma} = 10^{-3} \cdot E_{\text{ВМАКС}}, [\text{кВ/м}]; \quad (5.3)$$

$$E_{\Gamma} = 11,79 \cdot 10^{-3} (\text{кВ/м}).$$

Максимальна довжина струмоведучих частин:

- блок живлення $l_{\text{В1}} = 25$ м; $l_{\text{Г1}} = 17$ (м);

- пульт керування $l_{\text{В2}} = 19$ м; $l_{\text{Г2}} = 24$ (м);

Визначаємо напругу наводки у вертикальних та горизонтальних струмопровідних частинах:

$$U_{\text{В}} = E_{\Gamma} \cdot l_{\text{В}}, [\text{В}]; \quad (5.4)$$

$$U_{\text{Г}} = E_{\Gamma} \cdot l_{\text{Г}}, [\text{В}]; \quad (5.5)$$

де $l_{\text{В}}$ - максимальна довжина провідників, розташованих вертикально, м,

$l_{\text{Г}}$ - максимальна довжина провідників, розташованих горизонтально, м.

$$U_{\text{В1}} = 11,79 \cdot 10^{-3} \cdot 25 = 297,5 (\text{В}), \quad U_{\text{Г1}} = 11790 \cdot 17 = 200430 (\text{В}),$$

$$U_{\text{В2}} = 11,79 \cdot 10^{-3} \cdot 19 = 224,01 (\text{В}), \quad U_{\text{Г2}} = 11790 \cdot 24 = 282960 (\text{В}),$$

Знаходимо допустиме коливання напруги живлення та системи керування за формулою:

$$U_{\text{Д}} = U_{\text{Ж}} + \frac{U_{\text{Ж}}}{100} \cdot N [\text{В}] \quad (5.6)$$

де $U_{\text{Ж}}$ – напруга живлення, В;

N – допустиме відхилення напруги, %

$$U_{\text{Д1}} = 380 + \frac{380}{100} \cdot 5 = 399 (\text{В})$$

$$U_{\text{Д2}} = 36 + \frac{36}{100} \cdot 5 = 37,8 (\text{В})$$

Результат заносимо в таблицю 5.7.

Визначаємо коефіцієнти безпеки системи окремо:

$$K_{\delta\delta} = 201g \frac{U_{\delta}}{U_B} [\text{дБ}] ; \quad K_{\delta\epsilon} = 201g \frac{U_{\delta}}{U_{\Gamma}} [\text{дБ}] ; \quad (5.7)$$

$$K_{\delta\delta.1} = 201g \frac{399}{297,5} = 4,05 (\text{дБ}) ; \quad K_{\delta\epsilon.1} = 201g \frac{399}{200430} = -52,1 (\text{дБ}) ;$$

$$K_{\delta\delta.2} = 201g \frac{37,8}{224,01} = -13,6 (\text{дБ}) ; \quad K_{\delta\epsilon.2} = 201g \frac{37,8}{282960} = -75,6 (\text{дБ}) .$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 3.2.

Таблиця 5.7 – Результати оцінки стійкості СЕП

№	Блоки СЕП	$U_{\text{доп}}$	$K_{\text{Б}^{\text{В}}}$, (дБ)	$K_{\text{Б}^{\text{Г}}}$, (дБ)	Результат
1	Блок живлення	380	4,05	-52,1	нестійкий
2	Пульт керування	36	-13,6	-76,5	нестійкий

Так як $K_{\text{БВ}} < 40$ дБ , $K_{\text{БГ}} < 40$ дБ то апаратура буде нестійка в роботі, потрібно проводити захисне екранування обладнання пасивними екранами.

5.4.3 Розробка превентивних заходів по підвищенню стійкості роботи елементів системи електропостачання СЕП ТОВ «ВОЖК» в умовах впливу загрозливих чинників надзвичайних ситуацій

Вибір матеріалу для загороджень і екранів залежить від проникаючої здатності випромінювань. Альфа-частинки затримує навіть аркуш паперу, для захисту від бета-частинок необхідні матеріали більшої густини, а захист від гамма-променів здійснюється матеріалами з великою атомною масою (свинець, вольфрам).

Доцільно виконати захисне екранування даного обладнання, що дасть змогу зменшити вплив ЕМІ.

Необхідно прийняти такі заходи по підвищенню стійкості роботи:

- екранування блоку підсилення;
- різні схемні рішення;
- розташування РЕА в бункерах.

Щоб визначити якої товщини необхідно застосувати екран, знайдемо перехідне затухання екрану:

$$A = K_{б.норм} - K_{б.роз.мін} , \quad (5.8)$$

де $K_{б.норм}$ - номінальний коефіцієнт безпеки ($K_{б.норм} = 40$ (дБ));

$K_{б.роз.мін}$ - мінімальний коефіцієнт безпеки, отриманий при розрахунку.

Визначаємо товщину захисного екрану:

$$t = \frac{A}{5,2 \cdot \sqrt{f}} \text{ [см] } ,$$

де t – товщина стінки екрана, см;

$f=15000$ Гц.

Отже, визначаємо з даної формули товщину стінки екрана для кожного елемента СЕП:

$$t_1 = \frac{40 - (-52,1)}{5,2 \cdot \sqrt{15000}} = 0,13 \text{ (см) } ,$$

$$t_2 = \frac{40 - (-76,5)}{5,2 \cdot \sqrt{15000}} = 0,19 \text{ (см) } .$$

Таким чином, при екрануванні системи живлення з використанням екрану 0,13 см та пульта керування з використанням екрану товщиною 0,19 см, система електропостачання буде стійкою в умовах дії ЕМІ.

Також в даному розділі було оцінено стійкість роботи системи електропостачання СЕП ТОВ «Вінницький олієжировий комбінат» в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій та розроблено заходи по підвищенню стійкості її роботи. В умовах дії іонізуючого випромінювання (рівень радіації склав 5,89 Р/год) система електропостачання буде працювати стійко, оскільки $D_{гр} > D_{м}$, допустимий час роботи в заданих умовах становить 722323,95 год.

Дослідження стійкості роботи системи при дії електромагнітного імпульсу показала, що робота обладнання стійка, при застосуванні захисних сталевих екранів товщиною 0,13 см та 0,19 см.

ВИСНОВОК

В даній магістерській роботі розроблена система електропостачання ВАТ Вінницького олієжировий комбінат.

Проведені розрахунки навантажень підприємства методом коефіцієнтів попиту та на основі цих даних проведено подальший вибір обладнання.

Створено математичні моделі для автоматизованого проектування, що дозволяють більш ефективно проектувати систему електропостачання підприємства. Було проведено вибір живлячої повітряної лінії, кабельних ліній електропередач внутрішньозаводської мережі та потужність цехових трансформаторних підстанцій з мінімізацією річних приведених затрат. Виконані задачі, які демонструють переваги методів автоматизованого прийняття техніко-економічних та оптимізаційних рішень.

За допомогою методів коефіцієнтів попиту та коефіцієнтів використання і електронного процесора Excel, було визначено середні і розрахункові навантаження цехів та підприємства загалом, а саме повна середня потужність підприємства 1586 кВА, а повна розрахункова потужність з урахуванням коефіцієнта одночасності 2522 кВА. Також визначена питома густина навантаження підприємства ($0,12 \text{ кВА/м}^2$), за допомогою якої були визначені оптимальні, з економічної точки зору, потужності цехових ТП та перерізи живлячих кабельних ліній.

Було проаналізовано засоби для підвищення енергоефективності підприємства, що в свою чергу дозволить підвищити конкурентоспроможність виготовленої продукції на ринку через зменшення затрат на виробництво готової продукції.

Проаналізовані засоби енергозбереження такі як:

- Енергоаудит.
- Енергооблік.
- Впровадження енергозберігаючих технологій
- Енергозбереження в будівлях і спорудах, вдосконалення їх конструкції.
- Організаційне енергозбереження.

Розглянуті питання охорони праці, прийняті технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта, гігієни праці та виробничої санітарії, а також пожежної безпеки. Дана оцінка безпеки роботи системи електропостачання Вінницького ОЖК в умовах дії сейсмічних коливань та електромагнітного імпульсу. Основним технічним засобом автоматизованого проектування, використаним в роботі, є ПЕОМ. Серед програмних засобів, що використані в роботі для автоматизованого проектування, найголовнішим є електронний процесор EXCEL та текстовий процесор WORD. Для визначення оптимальних проектних рішень використані математичні методи теорії прийняття рішень, реалізовані в електронному процесорі EXCEL.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Справочник по проектированию электроснабжения. /Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576с.
2. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. /Под ред. А.А. Федорова. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – Т.1 – 580с., Т.2 – 591 с.
3. Правила улаштування електроустановок. - 5-те вид., переробл. й доповн. - X .: Міненерговугілля України, 2014.
4. РТМ 36.18.32.4-92 Указания по расчету электрических нагрузок.
5. ГОСТ 14209-97 Руководство по нагрузке силовых масляных трансформаторов.
6. ДСТУ ІЕС/TR 60909-4:2008 (ІЕС/TR 60909-4:2000, IDT) Національний стандарт України. Струми короткого замикання в трифазних системах змінного струму. Частина 4. Приклади обчислення сили струму короткого замикання.
7. СН 174-75 Инструкция по проектированию электроснабжения промышленных предприятия.
8. СН 357-77 Инструкция по проектированию силового и осветительного электрооборудования промышленных предприятий.
9. РД 153-34.0-15.501-00 Контроль качества электрической энергии
10. Підтримка MS Office [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://office.microsoft.com/uk-ua/support>
11. Приемы работы с Excel [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://msexcel.ru/content/blogcategory/25>
12. Камінський А. В. Математичне та комп'ютерне моделювання процесів оптимізації центрування електричних мереж : монографія / А. В. Камінський, Б. І. Мокін – Вінниця: УНІВЕРСУМ - Вінниця, 2005. –122с
13. Конспект лекції з дисципліни САПР СЕП.
14. Руководство Mathcad [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad>
15. Электроснабжение: учебное пособие по дипломному проектированию / Л.С. Синенко, Т.П. Рубан, Ю.П. Попов.– Красноярск : ИПК СФУ, 2008.

16. Каталог конденсаторных установок [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.kpenri.com.ua/-prod02.php>
17. Рахимова, Юлия Игоревна. "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях." (2011).
18. Петров, Д. В. "Экономические вопросы энергосбережения и энергоаудита: Учебное пособие." *Раменское: ИПК ТЭК 72* (2012).
19. Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды 8-й Международной научно-технической конференции (16 - 17 мая 2012 года, г. Москва, ГНУ ВИЭСХ). В 5-ти частях. Часть 1. Проблемы энергообеспечения и энергообеспечения. - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. - 384 с.
20. Миндрин А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2006. - №5.
21. Демов О. Д., Бірюков О. О., Мельничук Л. М. Розрахунок собівартості електроенергії на промисловому підприємстві: Навчальний посібник / О.Д. Демов, О.О. Бірюков, Л.М. Мельничук – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 92 с.
22. Афанасьев Н. А., Юсипов М. А. Система технического обслуживания и ремонта оборудования энергохозяйств промышленных предприятий / Н.А. Афанасьев, М.А. Юсипов – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
3. Демов О. Д. Економія електроенергії на промислових підприємствах / О.Д. Демов – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 95 с.
23. ГОСТ 12.0.003-74 – «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
24. ДНАОП 0.03-3.01-71 – «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий».
25. ГОСТ 12.1.008-83 - «Шум. Общие требования безопасности».
26. ГОСТ 12.1.012.-90 - «Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования».
27. Методичні вказівки щодо опрацювання розділу “Охорона праці” в дипломних проектах і роботах студентів електротехнічних спеціальностей /Уклад. О.В. Кобилянський , О.П. Терещенко – В .: ВНТУ, 2003.- 46 с.

28. ГОСТ 12.0.003 – 74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы.
29. ГОСТ 12.1.030 – 81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
30. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
31. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
32. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.

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:

Управління енергоефективністю Приватного акціонерного товариства
Вінницького олійножирового комбінату

Науковий керівник:

к.т.н., доц. Шулле Ю. А. _____
(підпис)

Виконавець: студентка гр. ЕСЕ - 19м

Рембач В. П. _____
(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 – розробка захисту підземних комунікацій від блукаючих струмів.

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 Правила улаштування електроустановок. - 5-те вид., переробл. й доповн. - X.: Міненерговугілля України, 2014.

3.3. М.Й. Бурбело «Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків».- Вінниця: ВНТУ, 2005р.

3.4 ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.

3.5 Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи студентами спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Л.Б. Терешкевич, О.Д. Демов, Ю.А. Шулле. – Вінниця: ВНТУ, 2006р.

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

Таблиця А.1 - Відомості про електричні навантаження підприємства

Позначення на генплані	Найменування	P_n , кВт
1	Адміністративний корпус	22
2	Насосна станція	63
3	Масло – екстракційний цех	164
4	Пресовочний цех	92
5	Бензосховище	33
6	Склад шрота	48
7	Механічна майстерня	240
8	Склад шрота	31
9	Їдальня	40
10	Склад зерна	150
11	Елеватор шрота	260
12	Котельня	150
13	Олієзливна	160
14	Цех фасування олії	140
15	Склад жирів	50
16	Миловарний завод	220
17	Склад мила	50
18	Гідрогенезаційний завод	300
19	Механічна майстерня	70
20	Цех напірної флокації	50
21	Цех виробництва маргарину	100
22	Цех напірної флокації	40
23	Склад	35
24	КНС	110
25	Теплиця	60
26	Електролізний цех	120
27	Напірна станція	50
28	Гараж	30

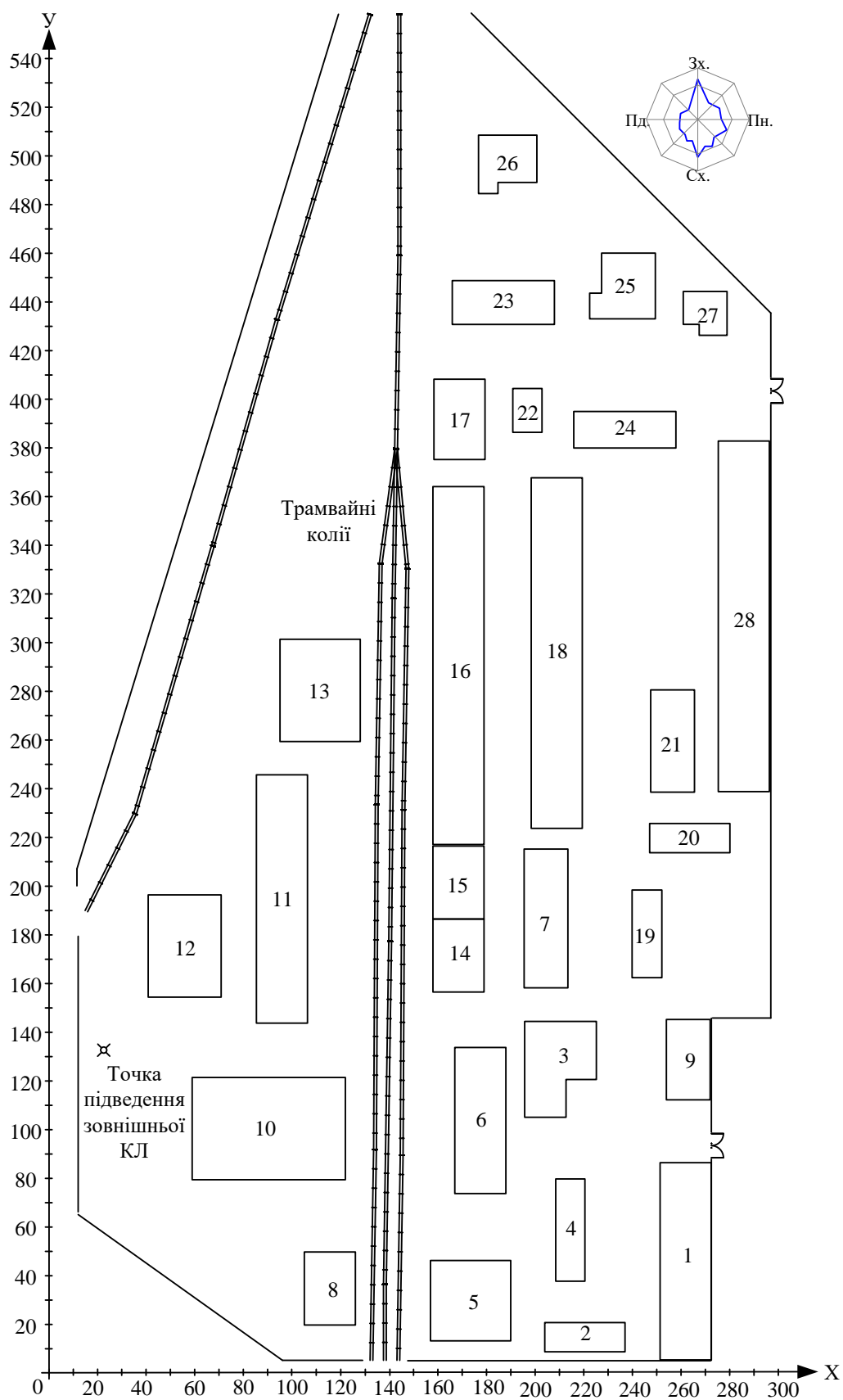
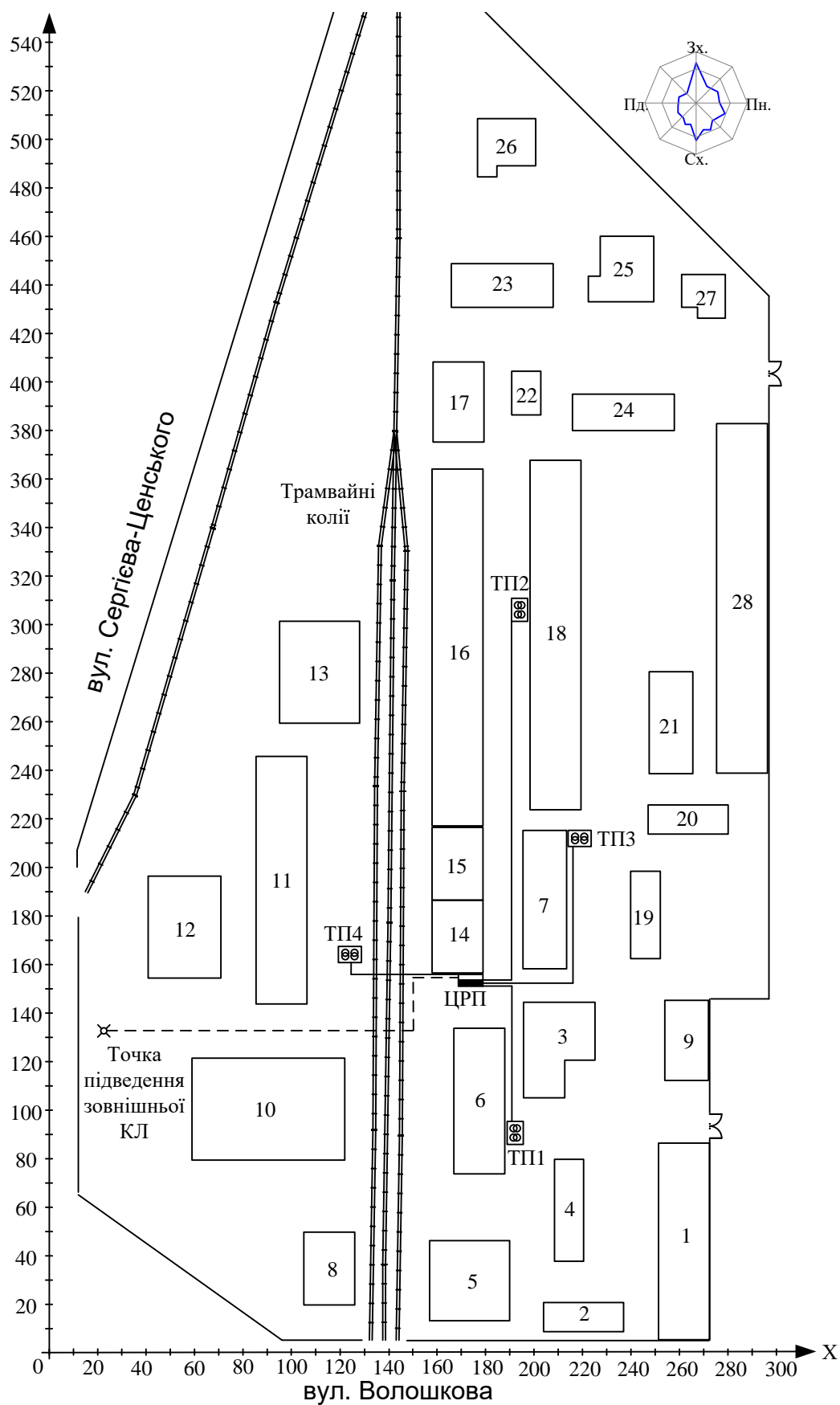
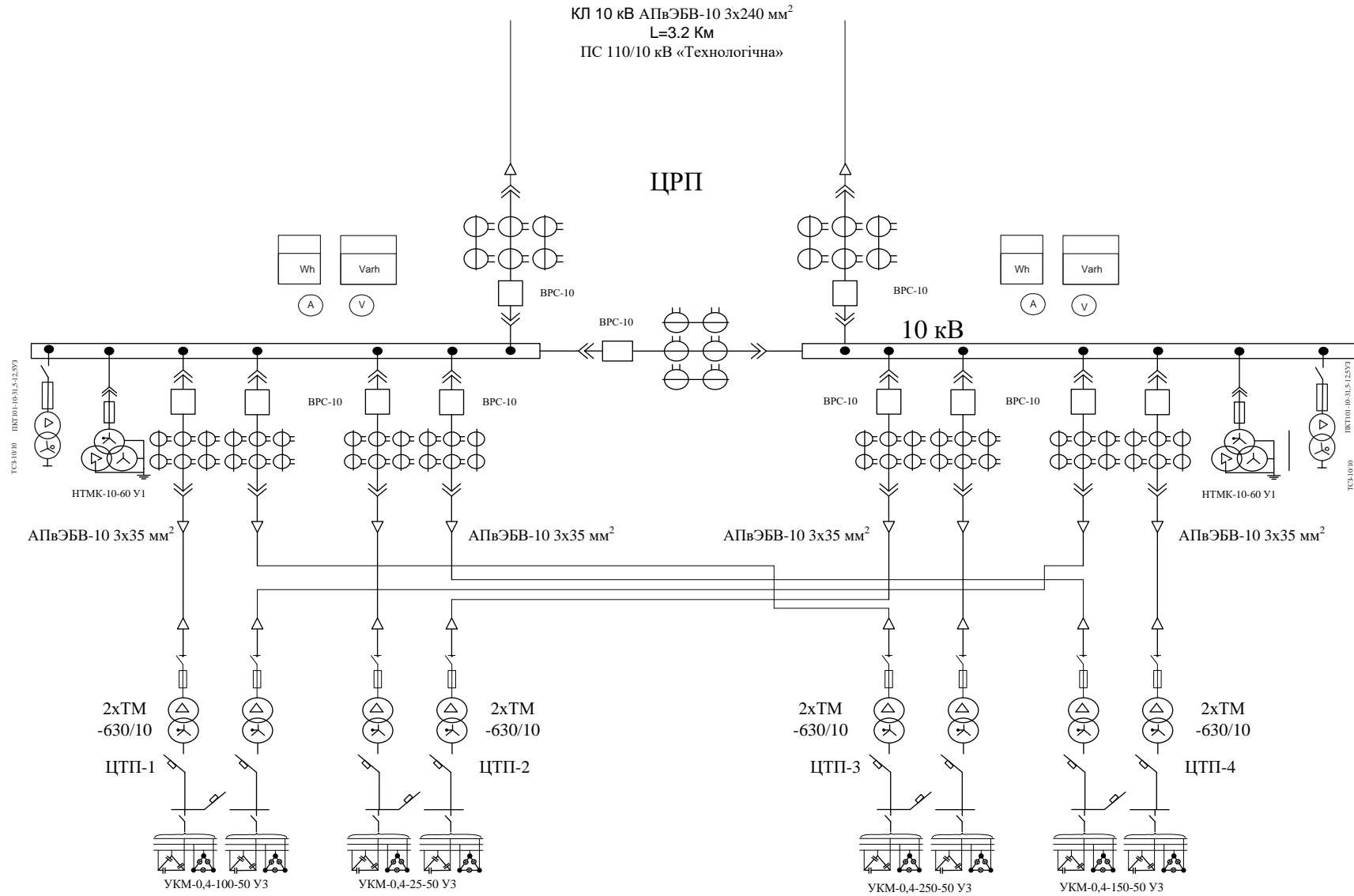


Рисунок А.1 - Генплан ПАТ «ВОЖК»

Додаток Б – Генплан підприємства



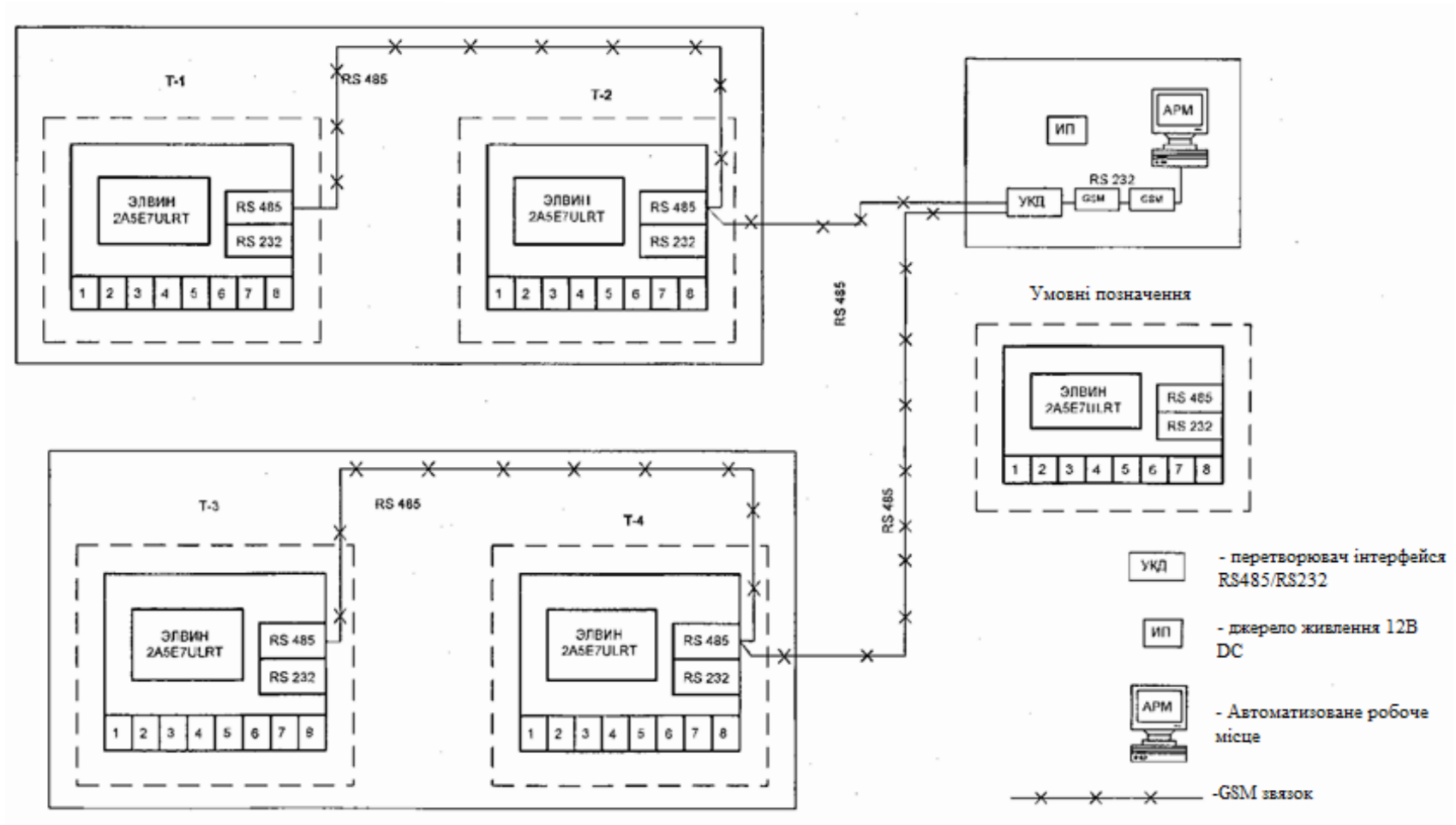
Додаток В – Однолінійна схема підприємства



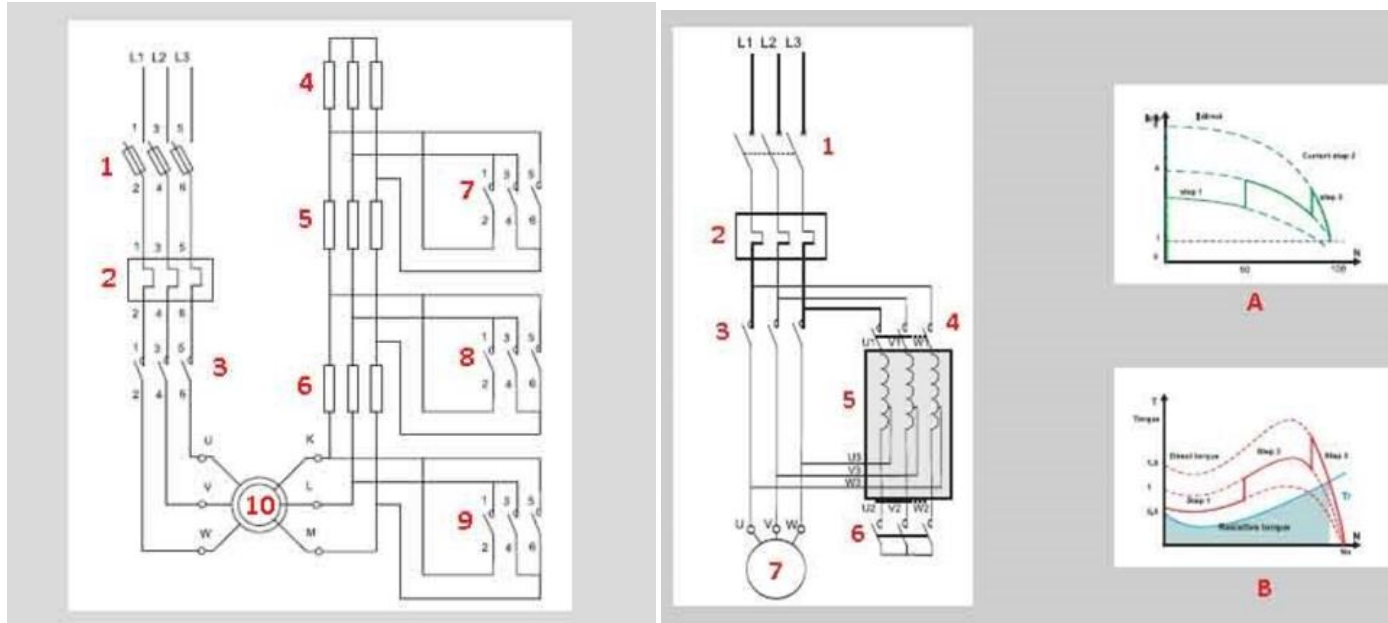
Додаток Г – Основні заходи з енергозбереження



Додаток Г – Структурна схема АСКОЕ

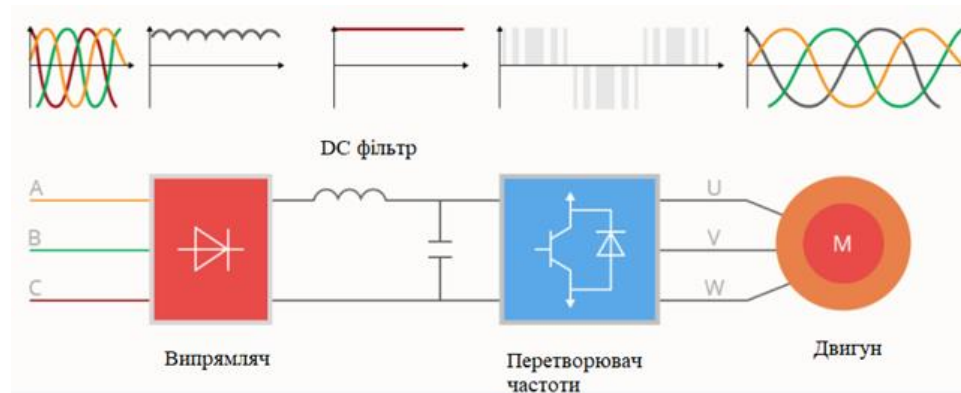


Додаток Д - Засоби плавного пуску АД



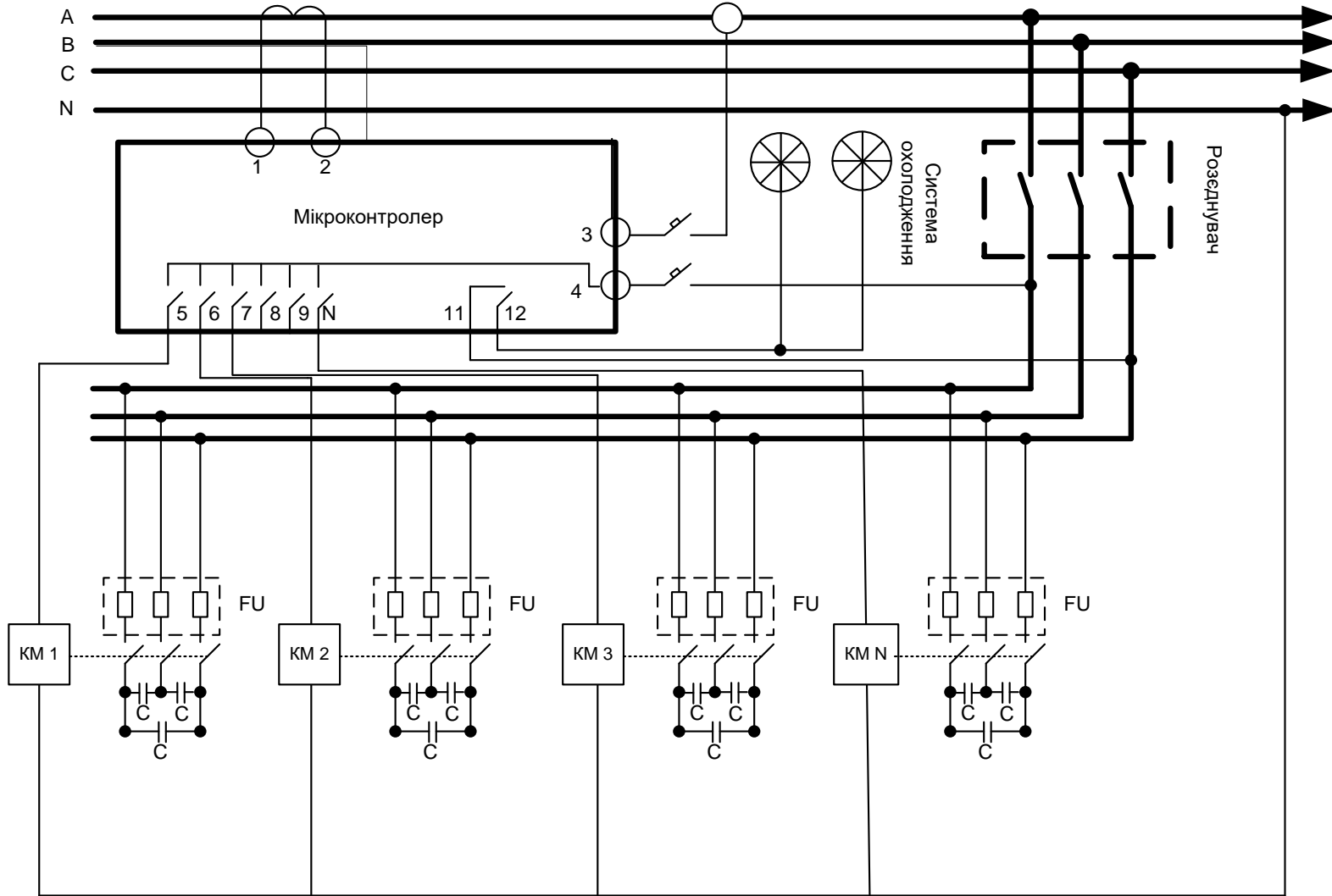
а)

б)



в)

Додаток Г – Структурна схема УКРМ 0,4 кВ



Додаток Е – Структурна схема АУКРМФ 0.4 кВ

