

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет електроенергетики та електромеханіки
(повне найменування факультету)
Кафедра електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного
(повна назва кафедри)
менеджменту

**Пояснювальна записка
до бакалаврської дипломної роботи**

Бакалавр
(освітній ступінь)

на тему: Підвищення ефективності енерговикористання Товариства з обмеженою
відповідальністю "Костал Україна", місто Переяслав-Хмельницький, Київська
область

Виконала: студент 4 курсу, групи 2ЕЕ-166
Освітня програма "Електроенергетика та електротехніка"
(шифр і назва ОП)

Спеціальність 141 – Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

Ясько Я.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник Бабенко О.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Вінниця ВНТУ – 2020 року

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет електроенергетики та електромеханіки

Кафедра електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту

Освітній ступінь – бакалавр

Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕСЕЕМ

д.т.н., проф., Бурбело М.Й.

«___» _____ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ**
Ясько Яні Анатоліївній

1. Тема роботи Підвищення ефективності енерговикористання Товариства з обмеженою відповідальністю "Костал Україна", місто Переяслав-Хмельницький, Київська область, керівник Бабенко Олексій Вікторович, к.т.н., доц., затверджені наказом по ВНТУ від «06» березня 2020 року, №75

2. Строк подання студентом роботи «02» червня 2020 року.

3. Вихідні дані: генплан підприємства; план цеху із розташуванням обладнання; відомості про особливості технологічних процесів та навколишнього середовища (внутрішнього та зовнішнього); відомості про електричні навантаження підприємства; відомості про джерела живлення, їх віддаленість; графіки електричних навантажень; основні техніко-економічні показники.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки

Анотація

Вступ

1. Загальні відомості про підприємство

2. Аналіз електричної частини об'єкту обстеження

3. Методика проведення енергетичного аудиту

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Висновки.

Список літератури.

Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

- Генплан підприємства

- План цеху

- Однолінійна схема електропостачання

- Креслення до розділу 3.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Спеціальний розділ роботи	Бабенко О.В, к.т.н., доцент		
Охорона праці	Кобилянський О.В.,д.т.н., професор		

7. Дата видачі завдання «__» _____ 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальні відомості про підприємство		
2	Енергоаудит системи електропостачання		
3	Підвищення ефективності енерговикористання на підприємстві		
4	Охорона праці		

Студент	_____	<u>Ясько Я.А.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник бакалаврської дипломної роботи	_____	<u>Бабенко О.В.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	_____	<u>Войтюк Ю. П.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

УДК 621.311

АНОТАЦІЯ

Ясько Я. А. Підвищення ефективності енерговикористання Товариства з обмеженою відповідальністю "Костал Україна", місто Переяслав-Хмельницький, Київська область. Бакалаврська робота. 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. ФЕЕЕМ. Кафедра ЕСЕЕМ – Вінниця: ВНТУ, 2020 – 113 с.

В бакалаврській дипломній роботі проведено аналіз споживання паливно енергетичних ресурсів ТОВ «Костал Україна». Знайдено шляхи підвищення ефективності споживання енергоресурсів та запропоновано їх до впровадження . А також розроблені норми з охорони праці.

Рисунків: 13

Таблиць: 19

Бібліографій: 3

UDC 621.311

ANNOTATION

Yasko Y. A. Improving the energy efficiency of Kostal Ukraine Limited Liability Company, Pereyaslav-Khmelnytskyi, Kyiv region. Bachelor thesis. 141 - Electric power, electrical engineering and electro mechanics. FEEEM. Department of ESEEM - Vinnitsa: VNTU, 2020 - 113 p.

In the bachelor's thesis, the analysis of consumption of fuel and energy resources of LLC Kostal Ukraine is carried out. Ways to increase the efficiency of energy consumption have found and proposed for implementation. The developed norms on labor protection as well.

Pictures: 13 tables: 39 bibliography: 3

ЗМІСТ

ВСТУП

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО.....	9
1.1 Історична довідка про підприємство.....	9
1.2 Технічні данні по підприємству.....	9
1.3 Оцінка категорії з надійності електропостачання.....	15
2. АНАЛІЗ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЧАСТИНИ ОБ'ЄКТУ ОБСТЕЖЕННЯ.....	17
2.1 Розрахунок навантажень підприємства.....	17
2.2 Організація обліку енергоносіїв.....	20
3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ.....	21
3.1 Об'єкти і суб'єкти енергетичного аудиту.....	21
3.2 Методи енергетичного аудиту.....	22
3.2.1 Статистичний метод	23
3.2.2 Експериментальний метод	27
3.2.3 Аналітичний метод	28
3.3 Види енергетичного аудиту.....	28
3.4 Переддоговірний етап.....	31
3.4.1 Короткі відомості про переддоговірний етап.....	31
3.4.2 Переддоговірний етап з врахуванням даних по підприємству.....	33
3.5 Організаційно-підготовчий етап.....	34
3.5.1 Короткі відомості про організаційно підготовчий етап.....	34
3.5.2 Договір на проведення енергетичного аудиту.....	36
3.6 Основний етап- етап отримання інформації.....	37
3.6.1 Короткі відомості про основний етап.....	37
3.6.2 Інформація зібрана під час основного етапу.....	40
3.7 Етап оброблення та аналізу отриманої інформації.....	50

3.7.1 Загальні відомості про етап оброблення та аналізу отриманої інформації.....	50
3.7.2 Аналіз інформації забраної по підприємству.....	52
3.7.3 Регресійний аналіз заходів з енергозбереження.....	52
3.8 Етап розроблення рекомендацій щодо впровадження енергозберігаючих заходів.....	54
3.8.1 Короткі відомості про етап розроблення рекомендацій.....	54
3.8.2 Розроблення рекомендацій по ТОВ «Костал Україна».....	55
3.9 Етап складання звіту за результатами енергетичного аудиту та енергоаудиторського висновку.....	66
3.10 Етап презентації результатів проведення енергетичного аудиту замовнику.....	67
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	71
4.1 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта.....	71
4.1.1 Заземлення.....	71
4.1.2 Будівельні конструкції.....	73
4.1.3 Кабельна лінія 0,4 кв.....	74
4.1.4 Заходи по охороні праці.....	75
4.2 Пожежна безпека.....	76
4.3 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	77
4.4 Мікроклімат.....	78
4.5 Виробничий шум.....	79
ВИСНОВКИ.....	81
ЛІТЕРАТУРА.....	82
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність роботи. В сучасному світі на ринку є досить багато підприємств однієї галузі. Всі вони намагаються бути конкурентоспроможними. Конкуренція на ринку – це боротьба підприємств за споживача, тобто продукція яку вони виводять на ринок повинна відповідати вимогам клієнта, а саме: ціна, якість і відповідність між ними.

Енергетичний аудит (ЕА) – це впровадження енергозберігаючих заходів для зниження собівартості на одиницю продукції не втрачаючи при цьому якості виробу.

Завданням ЕА є:

- Аналіз ефективності використання паливно енергетичних ресурсів (ПЕР), їх порівняння з діючими нормами та нормативами;
- Визначення можливих заходів зменшення собівартості продукції;
- Аналіз технологічних процесів і енергоспоживання в них;
- Визначення заходів щодо енергозбереження з техніко-економічним обґрунтуванням та документацією.

Виходячи із складності об'єкта визначається термін виконання робіт, кількість енергоаудиторів, вартість проведення енергетичного аудиту. На складність об'єкта впливає декілька факторів: розміри підприємства та виробництва; вид енергетичного аудиту (експрес аудит/ повний (комплексний) енергоаудит), що вибрав замовник; організаційна структура виробництва.

В залежності від знаходження об'єкта під наглядом виділяють три групи:

1. Постійно знаходяться під наглядом (під час постійного нагляду, фахівець з енергетичного аудиту постійно консультує керівництво з приводу використання, обліку і нормування ПЕР, а також можливостями покращення цих показників);
2. Періодично знаходяться під наглядом (сюди входять господарчі процеси і результати роботи з енергозбереження. Тобто напрямки енергоаудиторської діяльності, що не є постійними для об'єкта);

3. Проводиться разова оцінка (в дану групу попадають об'єкти, що потребують суттєвих змін в системі енергетичного менеджменту. Під час проведення даної оцінки енергоаудитори дають реальну оцінку можливого майбутнього стану цих об'єктів).

В даній дипломній роботі буде використовуватися третя група, а саме буде проводитися разова оцінка суб'єкта господарювання.

Об'єктом даної бакалаврської роботи є споживання електроенергії на ТОВ «Костал Україна».

Предметом дослідження є структура виробництва і роботи підприємства ТОВ «Костал Україна».

Мета роботи: провести енергетичний аудит і обґрунтувати рекомендації з підвищення ефективності енерговикористання на ТОВ «Костал Україна» .

Задачі дослідження. Основними задачами під час виконання роботи є знаходження технологічних процесів, що не раціонально використовують паливно енергетичні ресурси з подальшим обґрунтуванням заходів з енергоефективності та заходи по охороні праці.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі проведеного енергетичного аудиту та здійсненого аналізу запропоновано впровадження системи енергетичного менеджменту підприємства та заходи з енергозбереження, які відрізняються тим, що обґрунтовані в результаті використання методів енергоаудиторського аналізу відповідно до особливостей технологічних процесів підприємства і дозволяють суттєво підвищити його енергоефективність.

Апробація результатів бакалаврської дипломної роботи. Основні теоретичні положення й найвагоміші практичні результати виконаного дослідження були пов'язані з результатами, опубліковано в тезах доповіді [5, 6].

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

1.1 Історична довідка про підприємство

Компанія була заснована 6 липня 2006 року в місті Переяслав Київської області. Товариство з обмеженою відповідальністю (надалі ТОВ) «Костал Україна» є дочірньою компанією німецької фірми LEOPOLD KOSTAL GmbH & Co. Сама ж німецька фірма KOSTAL складається з 31 компанії в 17 країнах світу, а основний вид її діяльності є виробництво/розробка електронних, електро-механічних виробів для автомобільної промисловості.

Після затвердження будівництва підприємства на території колишнього заводу «Київприлад» було розпочато набір першої групи працівників. В лютому місяці 2007 році запустили лінії на серійне виробництво. За цей час (від початку будівництва і його завершення) працівники пройшли навчання на аналогічних заводах в Чехії та Німеччині.

Майже за 15 років існування підприємство отримало сертифікат якості ISO TS 16949 та ISO 14001, а також успішно пройшло інші сертифікаційні оцінки та аудити. В 2011 році від замовника компанії Ford ТОВ «Костал Україна» отримало Статус якості Q1.

Партнерами компанії є Ford, Audi, Volkswagen, Mercedes, Renault, BMW, SKODA, SEAT. Саме тому напрям діяльності – це контактні системи, автоматичне та діагностичне обладнання, промислова електроніка, автомобільна електроніка. Нажаль, Україна не має ринків для імпорту даної продукції, тому підприємство працює на 100% експорт.

1.2 Технічні данні по підприємству

Для постачання електричної енергії на підприємство встановлено двотрансформаторну підстанцію з трансформаторами потужністю 1000 кВА кожний. Трансформатори працюють паралельно в нормальному режимі.

Живлення підстанції здійснюється лінією 10 кВ від РУ-10 кВ ПС 110/1 кВ. Кабельна лінія на напрузі 10 кВ виконано кабелем марки ЦААБ2л 3х95 мм.

Підстанція передбачена для приймання, перетворення та видачі електроенергії трифазного змінного струму з частотою 50 Гц в системах з глухозаземленою нейтраллю трансформатора на стороні низької напруги в системах міських електромереж.

Комплектна трансформаторна підстанція по кліматичним умовам експлуатації відповідають потребам у категорії розміщення 1 відповідно до ГОСТ 15150-69 і ГОСТ 15543.1-89Е при цьому:

- Робочу значення температури оточуючого повітря від -40 °С до +40 °С
- Висота встановлення над рівнем моря до 1000 м
- Тип атмосфери II, сейсмічність до 6 балів

На стороні високої напруги (ВН) прийнята одинарна несекціонована система збірних шин, до яких приєднуються кабельна лінія 10 кВ, силові трансформатори та трансформатори напруги. Приєднання виконуються через вимикачі навантаження та силові запобіжники. Для захисту від зворотної трансформації передбачається автоматичне відключення ввідних автоматичних вимикачів на стороні 0,4 кВ при розмиканні контактів вимикача навантаження.

На стороні низької напруги прийнята одинарна секціонована система збірних шин з рубильником між секціями, до якої приєднуються кабельні лінії 0,4 кВ та силові трансформатори. В нормальному режимі секційний вимикач QF7 повинен бути замкнений. Передбачається режим паралельної роботи трансформаторів. Приєднання виконуються через автоматичні вимикачі видвижного типу з мотоприводами, які забезпечують захист ліній від струмів короткого замикання та струмів перенавантаження.

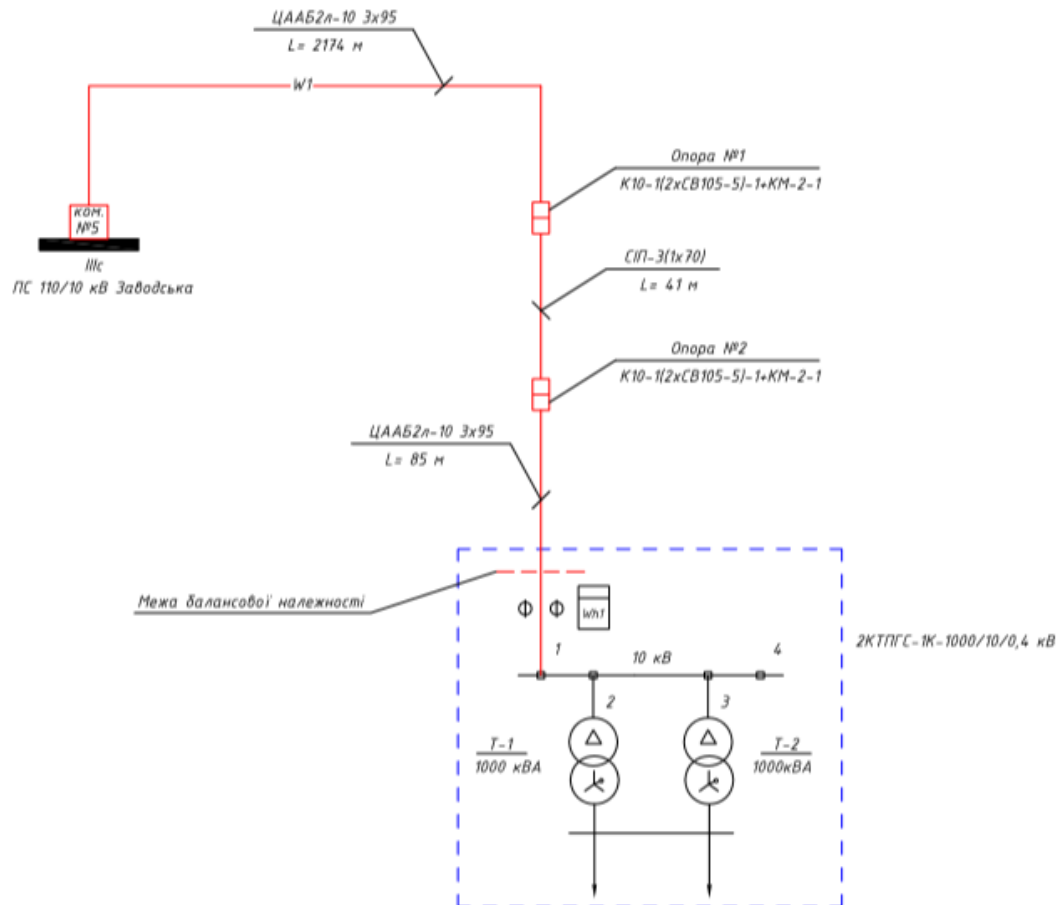


Рисунок 1.1 – Схема живлення підприємства

Кабель напругою 10 кВ марки ЦААБ2л відповідно до даних виробника кабельно-провідникової продукції (Завод «Южкабель») має наступну пропускну здатність:

1. для перерізу 95 мм²:
 - допустимий струм при прокладанні в ґрунті $I_{\text{доп}} = 192 \text{ А}$;
 - при такому струмові максимальна повна потужність $S_{\text{max}} = 3325 \text{ МВА}$, при $\cos\phi = 0,92$ $P_{\text{max}} = 3060 \text{ кВт}$;
2. для перерізу 120 мм²:
 - допустимий струм при прокладанні в ґрунті $I_{\text{доп}} = 218 \text{ А}$;
 - при такому струмові максимальна повна потужність $S_{\text{max}} = 3775 \text{ МВА}$, при $\cos\phi = 0,92$ $P_{\text{max}} = 3474 \text{ кВт}$;
3. для перерізу 150 мм²:
 - допустимий струм при прокладанні в ґрунті $I_{\text{доп}} = 246 \text{ А}$;

- при такому струмові максимальна повна потужність $S_{\max} = 4260$ МВА, при $\cos\varphi = 0,92$ $P_{\max} = 3920$ кВт;

4. для перерізу 240 мм²:

- допустимий струм при прокладанні в ґрунті $I_{\text{доп}} = 314$ А;

- при такому струмові максимальна повна потужність $S_{\max} = 5438$ МВА, при $\cos\varphi = 0,92$ $P_{\max} = 5003$ кВт.

При паралельній роботі двох трансформаторів 1000 кВА кожний з номінальним навантаженням максимальна повна потужність становитиме $S_{\max} = 2000$ МВА, а максимальний струм на стороні 10 кВ – $I_{\max} = 115$ А.

При збільшенні потужності трансформаторів на 1250 кВА кожний повна потужність при паралельній роботі становитиме $S_{\max} = 2500$ МВА, тоді максимальний струм на стороні 10 кВ - $I_{\max} = 144$ А.

Навіть при збільшенні потужності трансформаторів пропускної здатності кабелю перерізом 95 мм² достатньо для забезпечення електропостачання.

А підстанція в свою чергу живить такі системи як:

1. Освітлення – природне та штучне. Джерелом світла є лампи розжарювання та люмінесцентні лампи. Освітленість приміщення прийнята згідно ДБН В.2.5-28-2006.
2. Джерелом водопостачання є міські мережі.
3. Система опалення – джерелом тепlopостачання є власна електрокотельня. В приміщеннях запроектована водяна горизонтальна тупикова система опалення. Температура в приміщеннях підтримується за допомогою регулятора температури.
4. Вентиляція – загальнообмінна з механічним та природним спусканням. Припливне повітря підігрівається в повітропроводі за допомогою електрокалорифера. Піднімання температури – автоматичне. Повітропроводи виконані з оцинкованої сталі. Вентобладнання знаходиться в венткамері.

5. Система каналізації – підключено до міських мереж.

Система електропостачання є досить надійною та розрахована на зміни потужності виробництва. Надійність системи забезпечується живленням напряду від підстанції, наявністю внутрішнього реверсивного електропостачання та джерела безперебійного живлення.

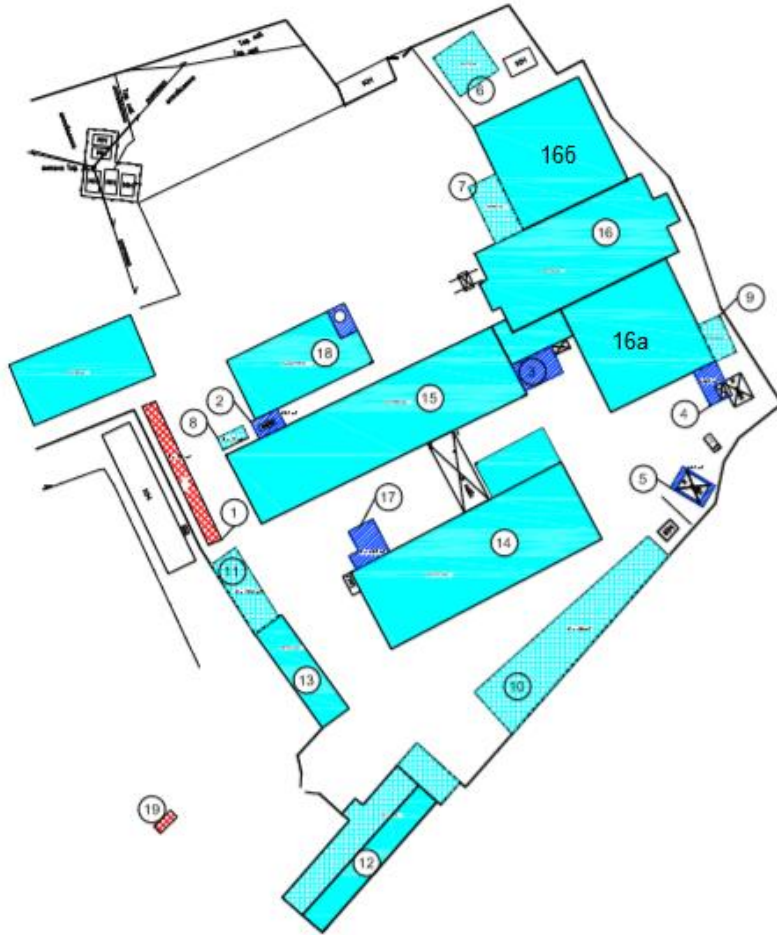


Рисунок 1.2 – Генплан ТОВ «Костал Україна»

На території підприємства (рисунок 1.2) знаходяться будівлі, що мають досить велике споживання електричної енергії. В таблицю 1.1 занесені потужності та площі будівель, що вказані на генплані ТОВ «Костал Україна»

Таблиця 1.1 – Відомості про електричні навантаження заводу

№	Найменування об'єктів	Р, кВт	Площа, м ²
1	Майданчик (зем. діл.)	—	—
2	Майданчик (зем. діл.)	—	—
3	Майданчик (зем. діл.)	—	—
4	Майданчик (зем. діл.)	—	—
5	Майданчик (зем. діл.)	—	—

1.3 Оцінка категорії з надійності електропостачання

Основною вимогою, що висувається до проектів ЕПС, є надійність електропостачання споживачів. Надійність електропостачання забезпечується вибором найбільш досконалих, відповідних умовам навколишнього середовища, електричних апаратів, силових трансформаторів, кабельно-провідникової продукції, відповідністю електричних навантажень в нормальних і аварійних режимах номінальним навантаженням цих елементів, використанням структурного резервування, пристроїв автоматики і релейного захисту.

Існує два підходи до оцінювання надійності ЕПС: перший – оснований на вимогах ПУЕ, другий – теоретичний. Ці підходи взаємопов'язані і практичні рекомендації ПУЕ основані на висновках теоретичного аналізу.

Надійність – властивість ЕПС виконувати задані функції зі збереженням експлуатаційних показників у межах, що регламентуються нормативними документами. Для простих об'єктів надійність забезпечується інтуїтивно на підставі досвіду, а для ЕПС така суб'єктивна оцінка часто недостатня.

Відмова – втрата робочої здатності елементів частини або усієї системи. Відмова буває повна і часткова, раптова і поступова, стійка і нестійка, явна і неявна, конструктивна, технологічна чи експлуатаційна. Відновлення – це подія, яка полягає у підвищенні рівня робочої здатності шляхом проведення ремонтів або заміни обладнання.

Відновлення – це подія, яка полягає у підвищенні рівня робочої здатності шляхом проведення ремонтів або заміни обладнання.

Основними причинами відмов силових трансформаторів є: порушення ізоляції обмоток через зовнішні й внутрішні перенапруги, наскрізні струми КЗ, дефекти виготовлення, старіння внаслідок перевантажень; пошкодження регулювальних пристроїв; пошкодження контактних з'єднань; пошкодження вводів трансформаторів через перекриття ізоляції; зниження рівня оливи.

Основними причинами відмов вимикачів є: неспрацьовування приводів; обгорання контактів; зношування дугогасильних камер; заводські дефекти; помилкові дії персоналу при виконанні перемикань. Однофазні замикання на землю в мережах 6-35 кВ супроводжуються горінням заземлювальних дуг (внаслідок недостатньої компенсації ємнісних струмів), що призводить до виникнення перенапруг, пробоїв ізоляції, руйнування ізоляторів.

Техніко-економічне порівняння варіантів передбачає однаковість таких технічних показників, як, наприклад, надійність електропостачання. У разі відмінності технічних показників необхідним є зведення варіантів до однакового технічного ефекту (правило «тотожності ефекту»).

Порівняння варіантів з різною надійністю за правилом «тотожності ефекту» здійснюється двома методами:

- а) прямий метод – передбачає визначення додаткових витрат для досягнення значення технічного показника іншого варіанта і ввімкнення їх до капітальних або щорічних витрат базового варіанта;
- б) непрямий метод – визначення ймовірних збитків за рахунок недостатнього значення технічного показника.

Для аналізу економічності ЕПС з різними показниками надійності використовують переважно другий підхід.

Збитки залежать від раптовості перерви, її тривалості і глибини. [2]

За критеріями таблиці А.1 додатку А до ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 «Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва», а також наведених розрахунків, кабельна лінія 0,4 кВ та КТПГС-10/0,4кВ для електропостачання виробничих приміщень ТОВ «Костал Україна» відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 та третьої категорії складності об'єктів будівництва.

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЧАСТИНИ ОБ'ЄКТУ ОБСТЕЖЕННЯ

2.1 Розрахунок навантажень підприємства

Розрахунок активної та реактивної потужності силового обладнання підприємства, здійснюємо методом коефіцієнта попиту за такими формулами:

$$P_C = K_{\Pi} \cdot P_H, \quad Q_C = P_C \cdot \operatorname{tg} \varphi; \quad (2.1)$$

За методом коефіцієнта попиту визначено також розрахункове навантаження освітлювальних установок. Орієнтовно номінальна потужність освітлення визначена наближено за питомою потужністю на 1 м^2 площі цеху. В цілому розрахункова потужність електричного освітлення визначена за формулою:

$$P_O = P_{\text{ПІТ.О}} \cdot K_{\text{ПО}} \cdot K_{\text{ПРА}} \cdot F; \quad (2.2)$$

$$Q_O = P_O \cdot \operatorname{tg} \phi_O; \quad (2.3)$$

де $P_{\text{ПІТ.О}}$ - питома густина освітлювального навантаження знаходиться в межах : 0,011-0,022 в залежності від приміщення;

$K_{\text{ПО}}$ - коефіцієнт попиту освітлювального навантаження;

$K_{\text{ПРА}}$ - коефіцієнт втрат потужності в пускорегулювальній апаратурі з;

F - площа цеху, м^2 .

$$K_{\text{по}} = \begin{cases} 0,95 - \text{великі виробничі приміщення;} \\ 0,8 - \text{порівняно невеликі виробничі приміщення;} \\ 0,6 - \text{склади, підстанції;} \\ 1,0 - \text{аварійне освітлення.} \end{cases} ; \quad (2.4)$$

$$K_{\text{пра}} = \begin{cases} 1,1 - \text{ДРЛ;} \\ 1,2 - \text{люмінесцентні - стартерні;} \\ 1,3 - 1,35 - \text{люмінесцентні - безстартерні.} \end{cases} ; \quad (2.5)$$

Розрахункові потужності дорівнюють сумі розрахункових потужностей силового та освітлювального навантажень:

$$P_p = P_c + P_o, \quad Q_p = Q_c + Q_o ; \quad (2.6)$$

Сумарне навантаження підприємства:

$$S_{p\Sigma} = \sqrt{P_{p\Sigma}^2 + Q_{p\Sigma}^2} \quad (\text{кВА}); \quad (2.7)$$

Використовуючи дані формули здійснюємо розрахунок навантажень підприємств за допомогою Microsoft Office Excel, а результати зводимо у таблицю 2.1. [2]

Таблиця 2.1 – Розрахункове навантаження підприємства

Споживачі	Силове навантаження					
	Рн, кВт	Кп	cos(f)	tg(f)	Рс	Qс, квар
Корпус 1 (токарна)	19,9	0,68	0,95	0,75	13,532	10,149
Корпус 2 (компресорна)	139	0,88	0,95	0,75	122,32	91,74
Корпус 3 (монтаж)	188	0,6	0,95	0,75	112,8	84,6
Корпус 4 (1 поверх, склад)	329	0,7	0,95	0,75	230,3	10,149
Корпус 4 (2 поверх, ТПА)						
Корпус 6 (адміністрація)	468	0,75	0,95	0,75	351	263,25

Корпус 6 (СМТ)						
Корпус 6 (2 поверх, офіси)						
Корпус 6 (розрах. цех)	512,36	0,6	0,95	0,75	307,416	230,562
Всього по п-стwu	1656,26	0,9	0,95	0,75	1490,634	1117,9755

Продовження таблиці 2.1

Споживачі	Освітлювальне навантаження					
	F, м ²	R _{пит}	K _{по}	K _{пра}	P _о	Q _о , квар
Корпус 1 (токарка)	135,5	0,011	0,8	1,3	1,55012	1,16259
Корпус 2 (компресорна)	137,4	0,011	0,8	1,3	1,571856	1,178892
Корпус 3 (монтаж)	1777,3	0,011	0,8	1,3	20,332312	15,249234
Корпус 4 (1 поверх, склад)	1965,5	0,022	0,8	1,3	44,97064	33,72798
Корпус 4 (2 поверх, ТПА)						
Корпус 6 (адміністрація)	2567	0,022	0,8	1,3	58,73296	44,04972
Корпус 6 (СМТ)	580	0,022	0,8	1,3	13,2704	9,9528
Корпус 6 (2 поверх, офіси)						
Корпус 6 (розрах. цех)						
Всього по п-	7162,7	0,022	0,8	1,3	163,882576	122,911932

ству						
------	--	--	--	--	--	--

Продовження таблиці 2.1

Споживачі	Всього		
	Pp	Qp	S, кВА
Корпус 1 (токарка)	15,08212	11,31159	18,85265
Корпус 2 (компресорна)	123,8919	92,91889	154,8648
Корпус 3 (монтаж)	133,1323	99,84923	166,4154
Корпус 4 (1 поверх, склад)	275,2706	43,87698	278,7456
Корпус 4 (2 поверх, ТПА)			
Корпус 6 (адміністрація)	409,733	307,2997	512,1662
Корпус 6 (СМТ)	320,6864	240,5148	400,858
Корпус 6 (2 поверх, офіси)			
Корпус 6 (розрах. цех)			
Всього по п-ству	1654,517	1240,887	2068,146

2.2 Організація обліку енергоносіїв

Технічний облік проводиться в ЗРУ – 10 кВ лічильником типу А1141РА-3Т, ТС 150/5.

Розрахунковий облік відбувається на живлячій ЛЕП – 10 кВ в РУ – 10 кВ проектної ТП – 10/0,4 кВ лічильником трансформаторного включення ZMG 410CR440007.c2, трансформатори струму 150/5, кл.т. 0,5S.

Встановлена система ЛУЗОД для збору та передачі даних в АСКОЕ ПАТ «Київобленерго»

Схеми підключення лічильників зображені в Додатку В.

РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

3.1 Об'єкти і суб'єкти енергетичного аудиту

Загальними об'єктами енергетичного аудиту є:

- Підприємства, господарські об'єкти, структурні підрозділи, установи, організації, тощо;
- Програма і політика суб'єктів господарювання з енергозбереження;
- Системи електропостачання суб'єкта господарювання;
- Системи теплопостачання суб'єкта господарювання;
- Системи паливопостачання суб'єкта господарювання;
- Системи водопостачання суб'єкта господарювання;
- Технологічне та виробниче обладнання;
- Технологічні процеси на об'єкті проведення енергетичного аудиту;
- Технічна та технологічна документація;
- Діяльність суб'єкта господарювання у сфері енергозбереження та його звітність;
- Норми та нормативи споживання паливно енергетичних ресурсів;
- СЕМ (система енергетичного менеджменту) підприємства;
- Проекти планів будівництва, розширення, реконструкції, консервації і ліквідації об'єктів господарської діяльності;
- Об'єкти, щодо яких законодавством України передбачено проведення енергетичного аудиту.

Замовники (фізичні або юридичні особи, органи виконавчої влади (центральні, місцеві)) та Виконавці (окремі енергоаудитори або енергоаудиторські компанії/фірми, енергосервісні компанії) енергетичного аудиту це суб'єкти енергетичного аудиту.

Під час проведення енергетичного аудиту замовник повинен надати відповідну технічну і технологічну документацію, а також призначити відповідального з числа персоналу для допомоги енергоаудитору. Надати для аналізу звіти з фінансово-економічною діяльністю.

Енергоаудитор – це особа що має вищу освіту і сертифікат на право діяльності у сфері енергетичного аудиту. [1]

3.2 Методи енергетичного аудиту

Методи енергетичного аудиту – сукупність прийомів які оцінюють ефективність використання ПЕР. Ці прийоми можна поділити на три групи

Прийоми (огляд, перерахування, вимірювання) першої групи дозволяють визначити на скільки ефективно використовується ПЕР об'єктом енергоаудиту.

Під час проведення прийомів другої групи зіставляються показники:

- Фактичне і діюче використання ПЕР;
- Фактичний і плановий обсяг випуску продукції;
- Діючі системи управління (функції, структури, методи і так далі) з вітчизняними і закордонними стандартами;
- Контрольні вимірювання і вимірювання, що занотовані у відповідних документах;

Таке зіставлення наглядно показує відхилення між дійсним і прогнозованим споживанням паливно енергетичних ресурсів.

Використовуючи прийоми третьої групи оцінюють стан об'єкта в минулому, майбутньому і теперішньому. Перевіряється достовірність енергетичної інформації, оцінювання споживання паливно енергетичних ресурсів. Цей етап є логічним завершенням всіх етапів зіставлення.

Для коректного проведення енергоаудиту іноді використовують методи всіх галузевих знань: (методи математичної статистики; метод аналізу енергоекономічної діяльності (індекси, групування, ланцюгові підстановки,

різні баланси та інше); системний аналіз; метод експертних оцінок; економічно-математичний метод)

Також є енергоаудиторські методи:

1. Статичний метод (використовується звітна інформація об'єкта і таблиці розроблені під час проведення енергоаудиту для визначення динаміки процесів);
2. Експериментальний метод (проводиться вимірювання відповідних показників);
3. Аналітичний метод (розуміє під собою використання математичного аналізу на всіх стадіях енергетичного аудиту).

3.2.1 Статистичний метод

Опишемо ряд статистичних методів.

А. Визначення параметрів розподілу ймовірностей показників одержаних результатів.

Мета - перевірка гіпотези стосовно нормального розподілу ймовірностей.

Її можна реалізувати за визначеними критеріями, наприклад Колмогорова, χ^2 , ω^2 . Також таку перевірку можна реалізувати з використанням значень так званих параметрів асиметрії та ексцесу, що часто і здійснюється [1].

Параметр асиметрії використовуються у випадку потреби охарактеризувати ступінь асиметричності кривої розподілу.

Оцінювання асиметрії та ексцесу здійснюється відповідно до формул:

$$\tilde{S}_k = \frac{m_3}{s^3}; \quad \tilde{E}_x = \frac{m_4}{s^4} - 3, \quad (3.1)$$

де m_3 та m_4 – вибіркові центральні 3-го та 4-го порядку моменти; s^3, s^4 – показники оцінювання середньоквадратичного відхилення відповідно 3- та 4-го ступенів.

Величини, які використовуються в попередній формулі – визначаються за формулами

$$m_3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x})^3; \quad m_4 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x})^4; \quad (3.2)$$

$$s^3 = \left(\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2} \right)^3; \quad s^4 = \left(\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2} \right)^4.$$

Гіпотеза стосовно факту, що закон розподілу можна прийняти як нормальний, відкидається за умов

$$|\tilde{S}_k| > |S_{k_\alpha}|; \quad \tilde{E}_x < E_{x_\alpha^-} \quad \text{або} \quad \tilde{E}_x > E_{x_\alpha^+}. \quad (3.3)$$

Критичні значення S_{k_α} та $E_{x_\alpha^-}, E_{x_\alpha^+}$ для імовірностей $\alpha = 0,01; 0,05$ наведено в відповідних таблицях, наприклад в [1].

Б. Також до статистичного методу відноситься визначення довірчих інтервалів

У разі, коли закон розподілу є нормальний і існує оцінка абсолютного відхилення ε , за значенням одного із спостережень x_i можна визначити довірчий інтервал, в межах якого з деякою вірогідністю p визначаються значення випадкової за своїм характером величини X

$$x_i - \varepsilon \leq \theta \leq x_i + \varepsilon, \quad (3.4)$$

В. Дисперсійний аналіз, який дозволяє порівнювати математичні очікування для будь-якого числа незалежних вибірок.

Г. Кореляційний аналіз. Це аналіз, в основу якого покладено вивчення усередненого закону розподілу кожної з випадкових величин в залежності від значень деякої іншої величини.

Міра залежності між такими величинами, як x та y характеризується коефіцієнтом кореляції або кореляційним відношенням. Він визначається як математичне очікування добутку їх нормованих відхилень:

$$r_{xy} = M\left(\frac{x-a}{\sigma_x} \cdot \frac{y-b}{\sigma_y}\right), \quad (3.5)$$

де a, b – центри розподілу величин x та y ;

σ_x, σ_y – середні квадратичні відхилення відповідних величин.

$a = Mx; \quad b = My.$

Д. Регресійний аналіз. Це аналіз, який дозволяє на основі статистичних даних встановити зв'язок між випадковими величинами. Функції, які показують зв'язок можуть бути такими: лінійна функція, парабола, поліном третього ступеня, гіпербола.

Часто для пошуку найкращої лінії регресії використовують метод найменших квадратів.

Під час аналізу будемо використовувати лінійну регресію $y_p = a + bx$.

Значення коефіцієнта регресії [1]

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (3.6)$$

Значення коефіцієнта регресійної залежності b описують через дисперсії S_x , S_y та коефіцієнт кореляції r :

$$b = r \frac{S_y}{S_x}, \quad (3.7)$$

$$\text{де} \quad S_y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (y_i - y_0)^2}; \quad S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - x_0)^2}; \quad (3.8)$$

$$r = \frac{\sum (x_i - x_0)(y_i - y_0)}{(n-1)S_x S_y}; \quad x_0 = \frac{1}{n} \sum x_i; \quad y_0 = \frac{1}{n} \sum y_i. \quad (3.9)$$

Значення постійної складової отримують з рівняння:

$$a = \frac{\sum y_i - b \sum x_i}{n} \quad (3.10)$$

Оскільки планові показники енергоспоживання отримуються виходячи з точної регресійної залежності $a_y = \varphi(x)$, а в дійсності ми маємо наближену залежність то необхідно побудувати довірчі інтервали, всередині яких з високою ймовірністю буде точна залежність $a_y = \varphi(x)$. Стосовно випадку лінійної регресії будується довірча область, яка зображена на рис. 3.1.

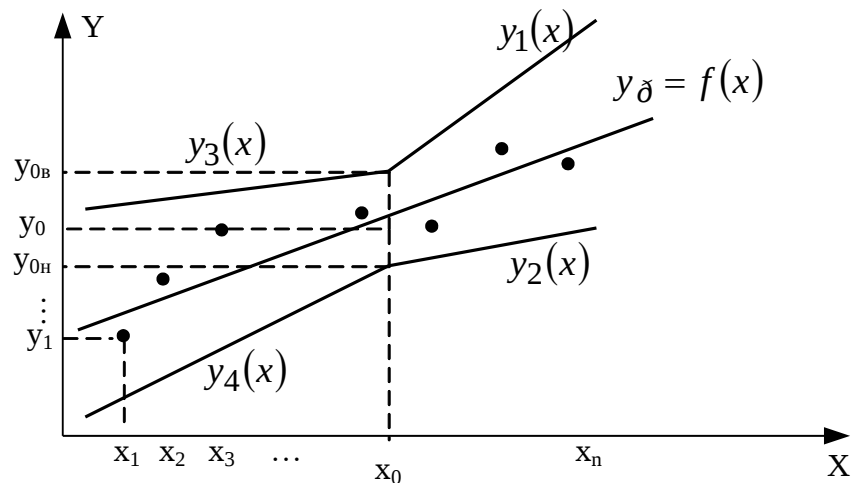


Рисунок 3.1 – Довірчі інтервали регресії

Лінія $y_{\delta} = a + bx$ знаходиться всередині області, що обмежена довірчими інтервалами. Особливості побудови довірчих інтервалів викладені нижче.

Дисперсія середнього y_0 в n раз менша середньозваженої дисперсії за всіма окремими спостереженнями y_i . Межі довірчого інтервалу для істинного середнього значення параметра y

$$y_{0H} = y_0 - \frac{Sy}{\sqrt{n}} t_{1-p/2}; \quad y_{0B} = y_0 + \frac{Sy}{\sqrt{n}} t_{1-p/2}, \quad (3.11)$$

де $t_{1-p/2}$ – квантилі t -розподілення (розподіл Стьюдента).

Межі довірчого інтервалу (b_1 , b_2) отриманої оцінки коефіцієнта регресії b .

$$b_1 = b - t_{1-p/2} \frac{Sy\sqrt{1-r}}{Sx\sqrt{n-2}}; \quad b_2 = b + t_{1-p/2} \frac{Sy\sqrt{1-r}}{Sx\sqrt{n-2}}. \quad (3.12)$$

За відомими y_{0H} , y_{0B} , b_1 , b_2 розраховують значення відповідних коефіцієнтів α :

$$a_{11} = y_{0H} - b_2 x_0; \quad a_{12} = y_{0B} - b_2 x_0; \quad (3.13)$$

$$a_{21} = y_{0H} - b_1 x_0; \quad a_{22} = y_{0B} - b_1 x_0.$$

Рисунок 3.1 ілюструє довірчу область, побудовану з урахуванням розрахованих значень коефіцієнтів α_{11} , α_{12} , α_{21} , α_{22} , β_1 , β_2 . Вона обмежена прямими: $y_1 = a_{12} + b_2 x$, $y_2 = a_{21} + b_1 x$, $y_3 = a_{22} + b_1 x$, $y_4 = a_{11} + b_2 x$. У цій області з довірчою ймовірністю $(1-p)^2$ розташована лінія істинної регресії.

3.2.2 Експериментальний метод

Експериментальний метод – це метод аналізу характеристик енергоспоживання через проведення експериментів за допомогою засобів вимірювань.

Одним з методів, який належить до експериментального є метод перевірного тесту, який заснований на спостереженні за зміною рівня енергоспоживання до та після вимкнення приладів [2]. У енергомережі, де кілька споживачів енергії приєднані до одного лічильника, цей метод використовується для знаходження кількості енергії, що споживається одним споживачем або групою.

3.2.3 Аналітичний метод

Аналітичним методом називається метод дослідження процесів енергоспоживання з використанням математичного аналізу як у випадку вимірювань або досліджень, так і під час реалізації висновків енергоаудитора. Такий метод дозволяє за допомогою математичних моделей, що описують процеси експлуатації отримати результати, які дадуть достовірні оцінки ефективності напряму енергоаудиторської діяльності.

3.3 Види енергетичного аудиту

Таблиця 3.1 Види енергетичного аудиту

Класифікаційна ознака	Вид енергетичного аудиту
За суб'єктами	Зовнішній енергоаудит
	Внутрішній енергоаудит
За масштабом	Загальний енергоаудит
	Локальний енергоаудит
З ініціативою проведення	Обов'язковий енергоаудит
	Добровільний енергоаудит
За відношенням до атестації	Атестований енергоаудит
	Неатестований енергоаудит
За призначенням	Попередній енергоаудит
	Первинний енергоаудит
	Повторний енергоаудит

	Додатковий енергоаудит
	Контрольний енергоаудит
	Експрес- енергоаудит
	Специфічний енергоаудит
	Періодичний енергоаудит

Зовнішній енергоаудит відбувається незалежно від об'єкта і включає в себе розробки рекомендацій зниження використання паливно енергетичних ресурсів на основі аналізування суб'єкта господарювання з використанням технологічних і технічних вимог, а також вимог до охорони праці, довкілля та якості продукції.

Внутрішній енергоаудит – це систематичний контроль використання ПЕР, що організований керівництвом підприємства. Показує ефективність впровадження енергозберігаючих заходів. Після проведення такого аудиту його висновок є обов'язковим для виконання СЕМ підприємства.

Різниці між зовнішнім і внутрішнім аудитом немає. Їх цілі та задачі розглядають як єдине ціле. В першу чергу суб'єкти господарювання повинні орієнтуватися на зовнішній енергоаудит і організовувати його відповідно до міжнародних стандартів ISO або до європейських стандартів EMAS. Саме за такими стандартами проведений енергетичний аудит дозволяє отримати міжнародний сертифікат з енергетичної ефективності.

Проведення загального енергоаудиту розуміє під собою перевірку ефективності використання ПЕР і функціонування системи енергетичного менеджменту.

Локальний енергоаудит направлений на окремі процеси підприємства.

Добровільний енергоаудит проводиться на замовлення зацікавленого керівника чи власника підприємства.

Обов'язковий енергоаудит замовляє за свій рахунок будь-який з органів виконавчої влади або місцевого самоврядування. Зазвичай це об'єкти

державної форми власності, а їх перелік затверджений Кабінетом Міністрів України. Даний тип енергоаудиту проводиться:

- За рішенням ліцензійних органів під час сертифікації або ліцензування;
- Під час реалізації програм з енергозбереження на підприємствах, що за рахунок бюджетних коштів;
- Якщо це передбачено умовами інвестування.

Атестований енергоаудит має право проводити лише фахівець або компанія, що має Свідоцтво на право проведення енергетичного аудиту. Під час проведення даного заходу енергоаудитор обов'язково повинен дотримуватися вимог діючих на час проведення норм та правил проведення енергоаудиту (наприклад «Типова методика енергетичних обстежень промислових підприємств», «Наказ від 15.06.2016 № 159 Про прийняття національного стандарту ДСТУ Б В.2.2-39:2016 Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель», « Законом України "Про енергозбереження" від 8 червня 2017 року N 2095-VIII»).

Неатестований енергетичний аудит проводиться власним спеціалістом підприємства і лише внутрішній енергетичний аудит.

Попередній енергетичний аудит, як правило, проводиться спеціалістами підрозділів або за допомогою незалежних аудиторів. В установах, організаціях, підприємствах, тощо, проводиться порівняння формальних показників з нормами і вимогами стандартів.

Первинний енергетичний аудит один з самих простих, що існують. Під час його проведення розробляються заходи для обґрунтованого аудиторського висновку та звіту про об'єкт.

Повторний аудит проводиться у разі:

- Недотримання правил проведення, норм, вимог та закону України про порядок проведення енергетичного аудиту;
- Якщо замовник не задоволений висновком енергоаудитора або енергоаудиторської компанії і має обґрунтовані претензії.

Додатковий енергетичний аудит проводиться на окремих об'єктах, що не були розглянуті під час первинно енергетичного аудиту.

Контрольний енергоаудит відбувається за проханням замовника, для перевірки висновків первинного енергетичного аудиту.

Експрес-аудит проводиться для окремого обладнання або груп обладнання і окремих процесів. Полягає у визначенні їх показників ефективності і має обмеження в часі проведення.

Специфічний ЕУ проводиться для окремих спеціальних завдань в яких зацікавлений замовник (Наприклад визначення споживачів ля регулювання використання ПЕР, оцінки СЕМ, коригування технологічного процесу для зменшення використання ресурсів на нього). [1]

3.4 Переддоговірний етап

3.4.1 Короткі відомості про переддоговірний етап

На даному етапі Замовник відправляє енергоаудитору лист-замовлення. В цьому листі він повинен вказати завдання/мету, масштаб і терміни виконання робіт.

Інформація яку надає Замовник:

- Галузь промисловості
- Юридичні данні (адреса, номер телефону)
- Форма власності
- Кількість працівників
- Короткий опис історії створення підприємства
- Режим роботи і обсяги виробництва підприємства
- Загальну площу підприємства
- Щорічне споживання ПЕР не менше ніж за 2 роки
- Системи обліку та контролю споживання ПЕР

На даному етапі Замовнику і Виконавчу не обов'язково зустрічатися і для передачі інформації, достатньо використовувати електронні носії

(електронна адреса, факс, а також знаходження відкритої інформації на просторах інтернет).

На даний лист-замовлення Виконавець повинен відіслати лист-відповідь в якому повинен зазначити свою згоду (відмову). У разі згоди в листі вказуються положення про відповідальність фахівця з енергоаудиту перед замовником, форми подання звіту і всі нюанси які потрібно оговорити на даному етапі.

Перед тим як дати свою відповідь Виконавець може провести попередній енергетичний аудит для оцінки обсягів роботи.

В свою чергу на переддоговірному етапі енергоаудитор надає Замовнику дані документи:

- Заявку (пропозицію) на виконання даного виду роботи
- Копію свідоцтва, що засвічує юридичну особу
- Копію свідоцтва платника податків
- Копію свідоцтва Центральної групи енергетичного аудиту (ЦГЕА) на проведення енергетичних обстежень
- Копію свідоцтв кваліфікації фахівців з енергетичного аудиту, копію груп допуску, допуск на проведення вимірювань параметрів енергоносіїв
- Юридичну інформацію (адреса, контактний номер телефону, номер розрахункового рахунку)

Після аналізу інформації, що пред'явив Замовник, енергоаудитор презентує попередній звіт та план проведення енергозберігаючих заходів.

Для коректного аналізу первинної інформації потрібно виконати:

Добовий та річний графік споживання паливно енергетичних ресурсів (показує тенденцію споживання ПЕР в майбутньому)

Баланс фінансових витрат енергоносіїв (робиться для обґрунтування вибору споживаних енергоносіїв; дозволяє візуально побачити пріоритетність аналізу носіїв).

Баланс фінансових витрат на споживання електричної енергії (даний баланс показує ефективність зміщення технологічних процесів в час доби, що не відповідає годинам максимуму).

Після презентування попереднього звіту Замовнику він вибирає об'єкти з запропонованих які потребують енергоаудиторської оцінки і реконструкції, вносить свої пропозиції, побажання і корективи. [1]

3.4.2 Переддоговірний етап з врахуванням даних по підприємству

Інформація яка подана Замовником по підприємству занесена в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Інформація яку надав замовник

Найменування поданої інформації	Подана інформація
Галузь промисловості	29.31 – Виробництво електричного і електронного устаткування для автотранспортних засобів 22.29 – Виробництво інших виробів із пластмас 72.19 – Дослідження й експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук
Юридична інформація	Київська область, м. Переяслав, проспект Червоноармійців 2, 08400
Форма власності	ТОВ (товариство з обмеженою відповідальністю)
Кількість працівників	802
Короткий опис історії створення підприємства	Підприємство створене 6 вересня 2006 року на території заводу «Київприлад». Є

	дочірньою компанією німецької фірми LEOPOLD KOSTAL GmbH & Co. Має сертифікат якості ISO TS 16949 та ISO 14001, а також успішно пройшло інші сертифікаційні оцінки та аудити. В 2011 році від замовника компанії Ford TOB «Костал Україна» отримало Статус якості Q1.
Режим роботи	Підприємство працює 24 години змінами 4/4 по 12 годин, а адміністрація має 8 годинний робочий день 5/2.
Системи обліку та контролю споживання ПЕР	Для обліку і контролю споживання паливно енергетичних ресурсів використовують автоматичну систему обліку і контролю електроенергії (АСКОЕ)

Данні, які надав Замовник, по споживанню навантаження підприємством приведені в додатку І.

3.5 Організаційно-підготовчий етап

3.5.1 Короткі відомості про організаційно підготовчий етап

Організаційно-підготовчий етап розпочинають після переддоговірного етапу. На даному етапі в першу чергу складається договір, узгоджуються терміни та вартість виконання. Цей договір є основним документом, що закріплює і засвідчує домовленість між суб'єктами.

Підписаний договір з двох сторін означає, що сторони дійшли згоди і обговорили всі питання обумовленні в договорі. Для уникнення

непорозумінь і неправильного трактування зобов'язань прописаних в договорі, потрібно максимально чітко і зрозуміло прописати всі аспекти взаємовідносин, що можуть виникнути в зв'язку з ускладненням договору.

В залежності від проведення переддоговірного етапу енергетичного аудиту зміст договору може бути різним, в залежності від поставлених задач, але є пункти які обов'язково повинні бути присутні:

- Мета договору
- Основа укладання договору
- Терміни виконання поставлених задач і енергетичного аудиту
- Загальна вартість робіт, що буде виконана Виконавцем
- Організаційні питання щодо початку і припинення дії договору
- Юридичні адреси суб'єктів

Також договір повинен мати додатки і кошторис на проведення енергетичного аудиту. В додатках прописується план енергетичного аудиту. В кошторисі повинні бути прописані основні види робіт, витрати людино-годин на певні види робіт та їх вартість.

Після підписання договору починаються роботи. Якщо на підприємстві наявні однотипні технічні процеси або об'єкти, то енергетичний аудит проводиться лише на одному з них.

На початку робіт на підприємстві, що проходить енергоаудиторську перевірку, назначають відповідальних осіб за проведення енергетичного аудиту. Це може бути людина з відділу системи енергетичного менеджменту, головний енергетик, заступник директора з питань виробництва або енергоменеджери.

Відповідальні особи, які були назначені Замовником, в свою чергу назначають відповідальних на окремих об'єктах і технологічних процесах для проведення різних вимірювань. І на цьому ж етапі енергетичного аудиту визначаються засоби вимірювання показників.

Група енергоаудиторів, що буде проводити енергетичний аудит, повинна пояснити працівникам підприємства, що є залучені до даного виду робіт, як правильно заповнювати облікові листи, опитувальні листи, правила проведення вимірювань і їх фіксації.

Замовник має право на те щоб запросити у Виконавиця його клас допуску на роботи з високовольтними об'єктами, допуск на об'єкти Замовника. Ці кваліфікаційні вимоги не повинні заперечувати нормативним актам, в даній сфері, що діють на території України. Для перевірки кваліфікації енергоаудиторів по певних питаннях, Замовник має право провести атестацію.

Після закінчення даного етапу Замовник видає наказ по підприємству на проведення енергетичного аудиту. [1]

3.5.2 Договір на проведення енергетичного аудиту

Договір на проведення енергоаудиторських робіт укладений між студенткою Ясько Яной Анатоліївной і ТОВ «Костал Україна» і приведений в додатку Б. Даний документ складається з таких пунктів:

1. Предмет договору
2. Сума договору та порядок розрахунку
3. Умови та порядок надання послуг
4. Обов'язки сторін
5. Форс-мажор
6. Відповідальність сторін
7. Порядок вирішення суперечок
8. Строк дії договору
9. Статус платників податків
10. Юридичні адреси сторін

Після складання договору і обговорення всіх його нюансів, Виконавець переходить до наступного етапу проведення енергетичного аудиту.

3.6 Основний етап- етап отримання інформації

3.6.1 Короткі відомості про основний етап

Даний етап є одним із основних етапів проведення енергетичного аудиту. Під час його проведення збирається і узагальнюється інформація про об'єкт.

Здебільшого вся інформація по поводу споживання ПЕР є не систематизована і громіздка, вона знаходиться в різних службах підприємства і відсутня її узагальненість.

Всю отриману інформацію на даному етапі можна поділити на первинну і вторинну.

Вторинна інформація – це інформація, що існує в опублікованому вигляді і не корисною для використання в розрахунках з енергетичного аудиту. Цю інформацію можна поділити на внутрішню і зовнішню.

Під зовнішньою інформацією розуміють данні про підприємство, які є опубліковані у відкритих ресурсах і є доступні для любого користувача мережі інтернет або інших інформативних ресурсів. До цієї інформації належать (нормативно – довідкова інформація, науково-технічна література, інформація з інтернет ресурсів)

Внутрішня інформація – це інформація яка збирається і аналізується персоналом підприємства. До цих даних належать:

- Інформація про системи споживання ПЕР
- Рахунки від постачальників ПЕР
- Графіки споживання ПЕР протягом звітного періоду
- Фінансово-економічні дані
- Енергетичний паспорт підприємства
- Проектна документація підприємства
- Технічна документація на устаткування, що споживає електричну енергію

- Акти проведення ремонтних робіт і випробувальних робіт
- Документація про енергозберігаючі заходи

Первинна інформація – це саме та інформація яка використовується Виконавцем. Для отримання даної інформації використовують різні методи.

Анкетування. Суть методу в проведенні заочного опитування працівників підприємства для отримання інформації по поводу використання ПЕР на підприємстві. Це опитування проводиться за допомогою анкет, які енергоаудитор складає завчасно. Питання в даних опитувальних-листах повинні бути побудовані так, щоб працівник який проходить опитування не міг трактувати їх двозначно. Даний метод є досить ефективним для швидкого отримання інформації, але має значний недолік – це значні затрати часу та фінансів.

Інтерв'ювання. Цей метод використовується протягом всіх етапів проведення енергетичного аудиту. Він пов'язаний безпосередньо контактом між енергоаудитором і представником підприємства. Інтерв'ювання покладає в себе метод анкетування, але має одну відмінність, працівники не відповідають на запитання письмово, а мають безпосередньо розмову з самим представником з енергетичного аудиту. Таке опитування дає можливість уникнення непорозумінь.

Зазвичай використовуються такі методи інтерв'ювання (поштове, телефонне, індивідуальна розмова, групова розмова)

Під час спілкування з зовнішніми експертами можна зрозуміти суть проблеми та знайти декілька варіантів її вирішення.

Фото- та відео зйомка. Даний метод є досить ефективним, так як держані в процесі матеріали можуть бути використані в під час представлення та аналізу фактичного стану об'єкта енергетичного аудиту. Перевагами фото і відео зйомки є:

- Документально підтверджений і адекватно оцінений існуючий стан

- Простота одержання матеріалу і доступність в його отриманні
- Досить малі затрати часу

Отриману первинну інформацію досить легко систематизувати і згрупувати за такими ознаками:

- Системи забезпечення підприємства ПЕР
- Технологічні системи
- Будівлі та споруди
- Системи комерційного і технічного обліку витрат ПЕР

Щоб доповнити отриману інформацію і провести її верифікацію використовують вимірювальну інформацію. Отримання вимірювальної інформації потребує проведення поглибленого енергетичного аудиту окремих об'єктів.

Для проведення енергетичного аудиту енергоаудитор (Виконавець) повинен мати мінімальний комплект вимірювальної техніки:

- Для електромеханічних вимірювань (тестер (мультиметр), прилади для вимірювання струму, напруги, потужності, коефіцієнта потужності, аналізатор електричних сигналів (н-д осцилограф), обладнання для вимірювання режимних характеристик технологічного устаткування. Тахометр, люксиметр, секундомір)
- Для вимірювань параметрів теплоти, рідини, повітря, газів (газоаналізатор, набір термометрів з різними датчиками, манометри, трубка Піто, анемометр, гідрометр, секундомір)

Залежно від плану проведення енергетичного аудиту обов'язковий комплект можна доповнити іншими необхідними вимірювальними засобами.

Для отримання більшості корисної інформації потрібно затратити час, фінанси, ресурси людей.

Визначення обсягів вимірювальної інформації встановлюється фахівцем з енергетичного аудиту і залежить від об'єкту, поставленої мети та обсягів обстеження. [1]

3.6.2 Інформація зібрана під час основного етапу

А. Система енергетичного менеджменту (СЕМ) – це незалежний відділ підприємства, що підпорядковується безпосередньо курівництву.

На даному підприємстві відділу СЕМ немає. Всі завдання та обробку інформації системи енергетичного менеджменту виконує головний енергетик.

Важлива особливість діючої системи управління енерговикористанням полягає в покладенні відповідальності за стан справи на одну особу – головного енергетика підприємства, який, в принципі, не має ефективного механізму для виконання цих функцій.



Рисунок 3.2 – Схема підпорядкувань на підприємстві

З даної схеми (рисунок 3.2) розглянемо завдання головного енергетика.

Головний енергетик підпорядковується, безпосередньо, директору ТОВ «Костал Україна». Він безпосередньо відповідає за ефективне використання енергії на виробництві. Доцільно підпорядкувати йому службу енергоменеджменту.

Таблиця 3.3 – Відповідальність головного енергетика на підприємстві

№ п/п	Відповідальність	Головний енергетик
1	Контроль за виконанням ППР	
2	Звіти в ВУКГ, Київобленерго,	+
3	Корегування/створення договорів підрядників	+
4	Корегування договорів на електропостачання	+
5	Формування лімітів на постачання газ, вода, електроенергія	+
11	ТЗ для підрядних організацій, перевірка договорів	+
12	Планування бюджетів по КЦ	+
14	Контроль за обігом актів по договорах	+

Позиції, які слід додатково увести:

1. Здійснює безпосереднє керівництво службою енергетичного менеджменту підприємства.
2. Забезпечує нормальне функціонування технічних засобів, що задіяні в роботі системи енергетичного менеджменту.
3. Вносить пропозиції до заохочення енергоменеджера за високі показники в роботі.
4. Аналізує стан справ з енерговикористання на підприємстві і сумісно з енергоменеджером інформує про це на нарадах створену на підприємстві групу контролю за енерговикористанням.

В. Збір інформації по споживанню паливно енергетичних ресурсів на підприємстві виконується автоматизованою системою контролю і обліку енергоресурсів (далі – АСКОЕ).

За наявності сучасної АСКОЕ промислове підприємство повністю контролює увесь свій процес енергоспоживання і має можливість за

узгодженням з постачальниками енергоресурсів гнучко переходити до різних тарифних систем, мінімізуючи свої енерговитрати.

За призначенням АСКОЕ підприємства підрозділяють на системи комерційного і технічного обліку. Дане підприємство використовує комерційну автоматизовану систему контролю і обліку енергоресурсів. Комерційним або розрахунковим обліком називають облік постачання/споживання енергії підприємством для грошового розрахунку за неї (відповідно прилади для комерційного обліку називають комерційними, або розрахунковими).

Комерційний облік консервативний, має сталу схему енергопостачання, для нього характерна наявність невеликої кількості точок обліку, по яких потрібно установку приладів підвищеної точності, а самі засоби обліку нижнього і середнього рівня АСКОЕ повинні вибиратися з державного реєстру вимірювальних засобів. Крім того, системи комерційного обліку в обов'язковому порядку пломбуються, що обмежує можливості внесення в них яких-небудь оперативних змін з боку персоналу підприємства.

Автоматизована система комерційного обліку електроенергії (далі АСКОЕ) має бути метрологічно атестованою обчислювальною системою, яка збирає, обробляє, накопичує і передає дані про об'єми і параметри потоків електричної енергії і величину спожитої потужності.

АСКОЕ повинна відповідати «Концепції побудови автоматизованої системи обліку електроенергії в умовах енергоринку» (Наказ Міністерства палива і енергетики України, НКРЕКП, Державного комітету стандартизації, метрології і сертифікації України № 32/28/28/276/75/54 від 17.04.2000г.).

Загальні вимоги до вимірювального комплексу. Вимірювальний комплекс в цілому і окремі прилади і засоби обліку повинні задовольняти відповідним вимогам ПУЕ.

Ланцюги обліку від вимірювальних трансформаторів до лічильників електроенергії мають бути виконані цілісним кабелем з мідними жилами (перерізом не нижче 2,5 мм²).

Електролічильники трансформаторного включення з трансформаторами напруги і струму, мають бути включені через пломбовані випробувальні блоки (рекомендується тип АРР - 5.382.104), які встановлюються в шафі обліку або у безпосередній близькості від нього.

Кабелі вторинних ланцюгів, жили кабелів і дроту, що приєднуються до складок затисків або апаратів, повинні мати маркування.

Лічильники, випробувальні блоки, локальне устаткування АСКОЕ - мають бути встановлені в пломбованій шафі обліку з віконцем (скло) для зняття показників.

Данні взяті з АСКОЕ приведені в Додатку И

С. Фактори, які впливають на ефективність роботи обладнання і збільшують використання паливно енергетичних ресурсів



Рисунок 3.3 – Корозія наносів

На рисунку 3.3 зображена корозія наносів. Даний фактор впливає на затрати електроенергії, адже корозія впливає на тиск в середині насоса, на тертя деталей між собою, що значно ускладнює роботу насосів.

За рахунок корозії наносів підприємство втрачає від 15 % до 50 % енергії, а це в свою чергу призводить до втрат економічної складової.



Рисунок 3.4 – Корозія в середині системи теплопостачання

Корозія в системі теплопостачання знижує якість тепловіддачі, що в свою чергу призводить до збільшення подачі тепла і більших фінансових затрат.

Даний фактор призводить до втрат від 15 % до 30 %.

Для трубопроводів систем опалення, внутрішнього теплопостачання, охолодження, кондиціонування, повітряного душення та повітротеплових завіс (далі - трубопроводи) слід застосовувати сталеві, мідні, полімерні (у тому числі металополімерні) труби, які призначені для цього за відповідними нормативними документами. Для трубопроводів пари з робочим тиском пари більше 0,07 МПа, трубопроводів гарячої води з температурою вище 115 °С, редуційно-охолоджувальних пристроїв і колекторів, що є складовою частиною трубопроводу, слід застосовувати вимоги НПАОП 0.00-1.11.

Не допускається застосовувати полімерні труби, призначені для систем водопостачання, у закритих трубопровідних системах.

Застосовувати полімерні труби для систем опалення зі сталевими штампованими радіаторами слід згідно з ДСТУ-Н Б В.2.5-62.

У комплекті з трубами слід застосовувати призначені саме для них відповідні фітинги, деталі та вироби. Фітинги не повинні погіршувати якість теплоносія, забезпечувати герметичність системи згідно з додатком Г ДБН В.2.5-67:2013, не погіршувати санітарно-епідеміологічний стан приміщення.

Трубопроводи з мідних безшовних круглих труб слід проектувати згідно з ДСТУ-Н Б В.2.5-45. [2]

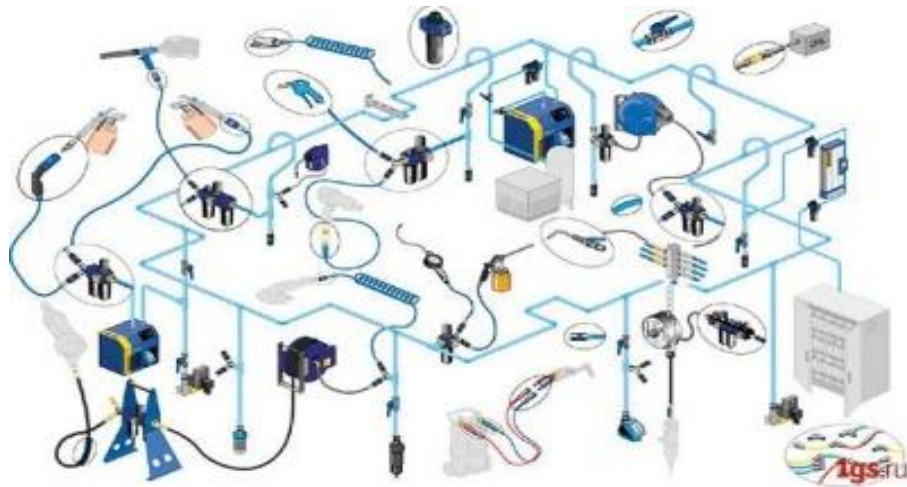


Рисунок 3.5 – Виток повітря в магістральних трубах і шлангах подачі

Параметри мікроклімату при опаленні та вентиляції приміщень слід приймати відповідно до додатків Д та Е, положень ДСТУ Б EN 15251, ДСТУ Б EN ISO 7730 (окрім приміщень, для яких параметри мікроклімату встановлені іншими нормативними документами), вимог ГОСТ 12.1.005, а також згідно з санітарними нормами до мікроклімату виробничих приміщень згідно з ДСН ДБН В.2.5-67:2013 23 3.3.6.042 і санітарно-епідеміологічними вимогами до внутрішнього повітря житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель, а саме:

- у холодний період у робочій зоні виробничих приміщень температуру та швидкість руху повітря приймають у межах оптимальних норм; на робочих місцях допускається приймати температуру та швидкість руху повітря в межах допустимих норм за неможливості забезпечення оптимальних норм через технологічні вимоги виробництва;
- у теплий період року в зоні обслуговування та в робочій зоні громадських, адміністративно-побутових та виробничих приміщень швидкість руху повітря та температуру повітря приймають у межах допустимих норм за неможливості

забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату за технологічними вимогами виробництва, технічною недосяжністю та економічно обгрунтованою недоцільністю; у виробничих приміщеннях з надлишками теплоти допускається приймати температуру повітря, яка дорівнює розрахунковій температурі зовнішнього повітря у теплий період року для найжаркішої доби забезпеченістю 0,95 згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27, збільшеної не більше ніж на 4 °С та не більше максимально допустимої норми внутрішньої температури повітря.

- відносну вологість повітря допускається приймати у межах допустимих норм (за відсутністю спеціальних вимог); допускається приймати відносну вологість повітря до 75 % включно у кліматичних районах (природних зонах) з відотною вологістю зовнішнього повітря у липні, яка дорівнює або перевищує 75 % згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 (за відсутності вимог інших норм. Якщо у теплий період року в робочій зоні або в зоні обслуговування неможливо забезпечити нормовану температуру через виробничі, технічні або економічні умови, то на постійних робочих місцях і місцях постійного перебування людей у приміщенні слід передбачати душування зовнішнім повітрям або застосовувати кондиціонування з охолодженням повітря. [2]

Виток повітря погіршує обмін повітря у вентиляційних установках, а це унеможлиблює дотримання норм зазначених вище. Забезпечення виконання норм ДБН В.2.5-67:2013 потрібно збільшувати навантаження на вентиляторні установки і насоси, а це призводить до збільшення споживання ПЕР на 10 %.



Рисунок 3.6 – Втрати тепла в конструкціях будівлі

Приєднання систем опалення та внутрішнього теплопостачання (у тому числі для кондиціонування повітря та повітряного опалення) слід здійснювати до наступних альтернативних джерел енергопостачання:

- децентралізованих джерел із використанням відновлюваної енергії, у тому числі сонячної енергії згідно з ДСТУ-Н Б В.2.5-43;
- централізованого теплопостачання згідно з ДБН В.2.5-39 від джерел комбінованої генерації електро- та теплоенергії (у тому числі від когенераційних установок);
- централізованого теплопостачання згідно з ДБН В.2.5-39 (перевага надається джерелам з частковим або повним використанням відновлюваної енергії);
- теплових насосів згідно з ДСТУ Б В.2.5-44.

Допускається приєднувати систему опалення та/або внутрішнього теплопостачання одночасно до декількох джерел теплоти. При цьому слід забезпечити автоматичне упорядкування пріоритетності роботи цих джерел відповідно до вимог ДСТУ Б EN 15232 залежно від класу енергоефективності будівлі.

Автоматизація та регулювання джерел, до яких приєднують систему опалення та/або внутрішнього теплопостачання, повинні відповідати ДСТУ Б EN 15232 залежно від класу енергоефективності будівлі.

Не допускається приєднувати систему водяного опалення та/або внутрішнього теплопостачання до системи централізованого теплопостачання із застосуванням гідроелеватора, у тому числі регульованого гідроелеватора. [2]

Д. Схеми систем підприємства

Опалення та кондиціонування було розроблено на підставі архітектурно-будівельного завдання. Розрахункова температура зовнішнього повітря для систем вентиляції та кондиціонування прийнята згідно БНіП 2.01.01-82.

Для теплої пори року $t=23,7\text{ }^{\circ}\text{C}$

Для холодної пори року $t=22\text{ }^{\circ}\text{C}$

Розрахункові параметри внутрішнього повітря прийняті згідно зі БНіП 2.04.05-91, БНіП 2.09-04-87.

Система опалення:

В приміщеннях запроектована водяна горизонтальна тупикова система опалення. Теплоносій вода з параметрами $90-70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Джерело теплопостачання – власна електростанція

Труби сталеві водо-газопровідні. Ізоляція – ISOTEC KK-AL.

Підтримання температури в приміщенні відбувається за допомогою регулятора температури.

В Додатку Є показана система опалення.

Система вентиляції:

В приміщеннях запроектовані системи загально обмінної вентиляції з механічним спонуканням. Припливне повітря підігрівається в повітропроводі за допомогою електрокалорифера. Підтримування температури – автоматичне.

Повітропроводи виконані із оцинкованої сталі.

Вентобладнання знаходиться в венткамері.

В Додатку Ж показана система вентиляції.

Система кондиціонування:

В приміщеннях Запроектвані системи кондиціонування.

Внутрішні блоки знаходяться у венткамері.

При пожежі всі системи вентиляції і кондиціонування відключаються.

В Додатку 3 показана система кондиціонування.

Е. Відомості про технологічні процеси

На даний момент підприємство спеціалізується на таких видах робіт:

29.31 – Виробництво електричного і електронного устаткування для автотранспортних засобів

22.29 – Виробництво інших виробів із пластмас

72.19 – Дослідження й експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук

Для проведення таких видів робіт задіяні декілька видів цехів і технологічних процесів:

- ТПА – термопластовий цех. В даному технологічному процесі задіяно станки фірми Engel з внутрішнім охолодженням за допомогою гліколя. В середину станка подається пластиковий гранулят і з нього пресом видавлюється кнопка з двотактним видом зборки.
- SMT – поверхневий монтаж плат. В даному цехі відбувається виготовлення плат. Пластина з платами подається в станок де на неї наситься паста для пайки і далі на цю плату припаюються всі необхідні компоненти.
- Цех лазерної гравіровки. В даному цехі проводиться лазерне нанесення рисунка на деталі, що виготовляються.
- Лабораторія. В лабораторії відбувається перевірка виготовлених деталей. З партії береться декілька деталей і поміщають їх в камеру, де відбувається їх перевірка за різних температур і повинна відповідати нормам.

3.7 Етап оброблення та аналізу отриманої інформації

3.7.1 Загальні відомості про етап оброблення та аналізу отриманої інформації

Оброблення статичної та вимірювальної інформації має здійснюватися в логічній послідовності і відповідати ISO/TR 10017:2003 та ISO/TR 13425:2003.

Можливі засоби аналізу діляться на енерго-економічні та фінансово-економічні.

Енерго-економічний аналіз спрямований на визначення ефективності використання ПЕР.

Даний аналіз включає в себе: (аналіз режимів споживання ПЕР; складання карти технологічного процесу та її аналіз; складання карти використання ПЕР та її аналіз; побудова енергетичної характеристики підприємства; визначення пооб'єктно чинників, що впливають на споживання енергії; складання балансу ПЕР окремих підрозділів підприємства і їх аналіз; розрахунок питомого споживання паливно енергетичних ресурсів за їх окремими видами; знаходження прямих витрат ПЕР через витоки енергоносіїв, порушення ізоляції, нераціональна експлуатація; виявлення технологій, що є малоефективні з точки зору енергоефективності).

Аналіз споживання ПЕР показує тенденцію споживання паливно енергетичних ресурсів за звітний період (річний графік показує сезонні зміни споживання, місячний показує затрати ПЕР під час робочих і вихідних днів, добовий графік показує нерівномірність використання ПЕР).

Побудова енергетичної характеристики дає змогу оцінити ефективність споживання ПЕР на власні потреби, на вироблення одиниці продукції та раціональність проведення енергозберігаючих заходів.

Паливно-енергетичний баланс – це система показників (що пов'язані між собою) одержаних і використаних всіх можливих видів ПЕР і являє собою основу для комплексного вивчення і планування робіт. Дані баланси

показують необхідні обсяги і співвідношення виробництва і дають можливість оцінити рівень корисного використання ПЕР.

Аналіз паливно-енергетичного балансу проводиться згідно ДСТУ 2804-94. Важливим елементом оцінки споживання ПЕР на підприємстві є питоме споживання. Оцінка зміни динаміки питомого споживання ПЕР є доцільною на кожній стадії технологічного процесу. Також доцільно проводити порівняння з нормами, щоб зробити висновок споживання паливно-енергетичних ресурсів на кожному технологічному процесі, об'єкті та підприємстві в цілому.

Фінансово-економічний аналіз проводиться одночасно з попереднім аналізом і дозволяє виконати економічне обґрунтування виконаних висновків. На даному етапі відбувається визначення розподілу витрат на ПЕР по кожному об'єкту та виду ПЕР. Оцінюються прямі витрати у вартісному виразі. Критерії фінансово-економічного аналізу мають вирішальне значення під час розроблення рекомендацій по поводу енергозберігаючих заходів.

Вся інформація представляється в табличному та графічному виразі для полегшення її аналізу Замовником і Виконавцем.

Згідно ISO/IEC 9004-4 («Керуючі вказівки по покращенню якості») табличне та графічне представлення інформації виконується за допомогою форм для збирання даних, діаграм (балансових, причинно-наслідкових, спорідненості, розкиду, Парето), карт технологічного процесу, часових рядів, контрольних карт, гістограм, тощо.

Для проведення цих двох видів аналізу використовується показники енергоефективності, які визначаються згідно ДСТУ 3755-98.

В більшості підприємств створена система енергетичного менеджменту, для постійного контролю показників використання ПЕР. Для оцінки її корисності на підприємстві енергетичний аудит проводиться і даної системи. [1]

3.7.2 Аналіз інформації забраної по підприємству

Аналізуючи споживання ламп (графіки И.1 і И.2 в Додатку И), видно, о вони споживають досить велике навантаження і люмінесцентне освітлення можна замінити LED лампами.

Корозія насосів призводить до 15-50 % втрати енергії.

Корозія в середині системи теплопостачання призводить до 15-30 % втрати енергії.

Виток повітря в магістральних трубах і шлангах подача повітря дозволяє втрачати до 10 % споживання енергії.

Деякі технологічні процеси також не раціонально споживають паливно енергетичні ресурси.

В термопластовому цеху на охолодження контура гідравліки станків затрачається більша кількість енергії чим можливо, для даної кількості вироблення продукції.

Цех по виготовленню плат (СМТ) потребує налаштувань випаровувача, що дозволить знизити затрати паливно енергетичних ресурсів.

Не можливість регулювати потужність вентиляторів чиллера використовує більше енергії чим це можливо.

3.7.3 Регресійний аналіз заходів з енергозбереження

На підприємстві запропоновано впровадити систему енергетичного менеджменту, функції якої вже фактивно почали виконуватись на підприємстві за допомогою працівників відділу головного енергетика. Працівники впроваджували регулярні заходи з енергозбереження, контролювали їх виконання та аналізували наслідки їх впровадження. Одним із способів ефективної реалізації заходів є використання математичного апарату, який дає оцінку ефективності.

Серед методів які запропоновано використовувати звернемо увагу на регресійний аналіз процесів.

Для прикладу взято захід з енергозбереження: регулярна очистка турбін насосів чиллера/градирні, що проводиться по датчику тиску.

Насоси працюють цілодобово із змінним графіком навантаження. Режим роботи насосів щодня повторюється.

За методикою, викладеною в п. 3.2.1 побудовано регресійні залежності до та після регулярної очистки турбіни, які зображено на рис. 3.7. Вісь абсцис даного графіку – розподілення робочої доби на 10 зон з практично незмінним енергоспоживанням, вісь ординат – річні експлуатаційні витрати на експлуатацію насосу для кожної добової зони.

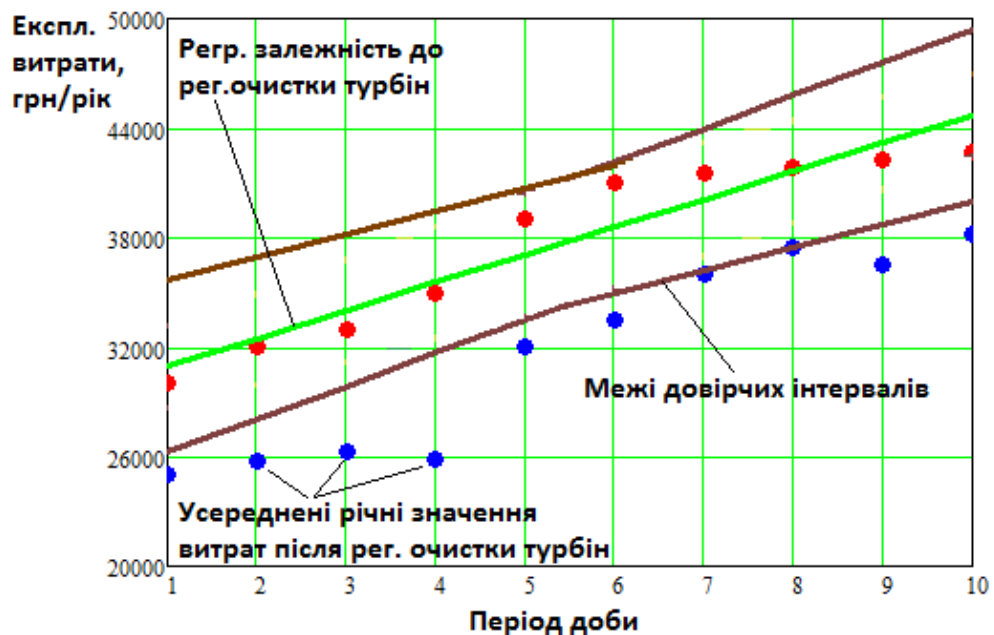


Рисунок 3.7 – Контроль економії витрат на експлуатацію насосів з використанням регресійного аналізу

Порівняння витрат на експлуатацію насосів після заходів з енергозбереження з аналогічними показниками до впровадження заходів показує річну економію близько 51000 грн.

Подібним чином проводиться аналіз ефективності впровадження інших заходів з енергозбереження.

3.8 Етап розроблення рекомендацій щодо впровадження енергозберігаючих заходів

3.8.1 Короткі відомості про етап розроблення рекомендацій

Для розроблення рекомендацій по енергозбереженню необхідно:

- Визначити технічну суть пропонованих вдосконалень, та джерел отримання економії
- Виразити в вартісному та фізичному виразі потенційну річну економію
- Розрахувати і визначити вартість обладнання для реалізації енергозбереження, з врахуванням монтажу і доставки
- Визначити всі можливі варіанти зменшення витрат, що можуть бути реалізовані силами Замовника
- Розставити в пріоритетному значенні впровадження енергозберігаючих заходів
- Визначити і перевірити за нормами екологічні і інші ефекти від впровадження заходів, що впливають на економічну ефективність
- Провести оцінку економічного ефекту від впровадження енергозберігаючих заходів

Оцінку економічного ефекту необхідно проводити лише після проведення фінансового аналізу.

Такі показники як простий термін окупності та річна економія коштів внаслідок впровадження заходів з енергозбереження використовують для спрощеного аналізу економічної привабливості даних проектів.

Для реалізації заходів, що були розроблені під час енергоаудиторської перевірки і потребують значних фінансових інвестицій та залучення коштів взятих з банківських установ, потрібно дати більш обґрунтовані висновки, провести більш поглиблений фінансовий аналіз реалізації проекту, який базується на визначенні (Періоду окупності (PP); Рентабельності інвестицій (PI); Внутрішньої норми прибутку (IRR); Чистої поточної вартості (NPV))

Для коректної оцінки ефективності всіх заходів, враховують і екологічну ефективність. Під екологічною ефективністю розуміють зменшення спалення органічного палива і шкідливих викидів в навколишнє середовище.

Оцінювання екологічної ефективності передбачає:

1. Розрахунок зменшення шкідливих викидів в атмосферу
2. Складання узагальненої таблиці зменшення шкідливих викидів
3. Розрахунок зменшення витрат зі сторони Замовника на сплату податку за забруднення навколишнього середовища

Фінансове оцінювання екологічної ефективності енергозберігаючих заходів необхідно проводити згідно з «Інструкцією про порядок обчислення та сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища» з урахуванням змін, внесених в «Зміни і доповнення до Інструкцією про порядок обчислення та сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища». [1]

3.8.2 Розроблення рекомендацій по ТОВ «Костал Україна»

В першу чергу потрібно запровадити систему енергетичного менеджменту на підприємстві. Основним її завданням є управління ефективністю використання паливно-енергетичних ресурсів.

Впровадження системи енергетичного менеджменту на підприємстві дозволить підвищити рівень контролю за використанням енергії, зменшити її питомі витрати в технологічних процесах.

Спосіб керування використанням енергії, закладений у таких системах, є достатньо ефективним. Він може бути застосований при управлінні енерговикористанням будь-якого підприємства. Відомі загальні принципи побудови цих систем. Основна ідея полягає у персональній відповідальності керівників окремих підрозділів підприємства за показники ефективності енергоспоживання в цих підрозділах. Конкретна реалізація системи можлива

при врахуванні особливостей підприємства, для якого здійснюється така розробка.

Система енергетичного менеджменту забезпечує стабільну економію енергії (5-15%) на підприємстві. Періодичне проведення енергетичних аудитів не призводить до таких значних результатів. Це пояснюється тим, що ревізія енергоспоживання дає миттєву картину ситуації з використання паливно енергетичних ресурсів і не гарантує того, що в процесі тривалого впровадження енергозберігаючих заходів їх ефективність залишиться достатньо високою. Також, як показує практика, тільки частина енергозберігаючих заходів, запропонованих в результаті проведення енергетичних аудитів, упроваджуються. Як правило, це ті рішення, які добре відпрацьовані і складають основу бізнесу енергосервісних компаній (ЕСКО).

Системи енергетичного менеджменту на підприємстві:

- організовує збір первинних даних про витрати енергії підприємством в цілому та окремими цехами, а також параметри, що визначають енерговитрати
- Складає енергобаланс підприємства
- Складає звіти про енерговитрати в цехах
- Контролює:
 - виконання програми енергозбереження
 - виконання завдань в системі енергоменеджменту
 - стан контрольно-вимірювального устаткування
 - процес навчання персоналу в сфері енергозбереження
- Аналізує:
 - стан споживання енергоресурсів в цехах
 - потенціал енергозбереження, що технічно досягається
 - енергобаланси підприємства
 - значення питомих витрат енергії
 - рівень фінансових витрат на придбання енергоресурсів

- порядок заохочення персоналу за високі показники енергоефективності
- Готує пропозиції з управління енерговикористанням в цехах до:
 - зниження питомих енерговитрат
 - упровадження енергозберігаючих заходів
 - удосконалення системи енергоменеджменту
- Здійснює нормування витрат енергії на роботи, що виконуються в окремих цехах
- Інформує керівництво про показники ефективності роботи підприємства, запропоновані заходи у сфері енергозбереження, перспективні плани підвищення енергетичної ефективності

Після впровадження СЕМ на підприємстві, можна впроваджувати інші заходи, що пов'язані з технологічними процесами та заміною деяких об'єктів.

Заміна люмінесцентних ламп на LED лампи:

Таблиця 3.4 – Порівняння технічних характеристик ламп

Параметр	TL-D 58 Вт 840 G13 Philips	LED лампа MAXUS T8 20W, 150 см, яскраве світло, G13
Тип лампи:	Люмінесцентна	LED
Тип колби:	T8	T8
Цоколь лампи:	G13	G13
Потужність, Ват:	58	21
Температура світла:	4000	4000
Колір світіння:	Нейтральний	Нейтральний
Світловий потік:	5200	2400
Світловіддача	89,7	114,3

Термін служби, годин:	20000	30000
Напруга:	220 В	220 В
Ціна, грн	68	300

Продовження таблиці 3.4

Параметр	TL-D 36 Вт 33 G13 Philips	LED труба MAXUS T8 120 см, 16W яскраве світло G13
Тип лампи:	Люмінесцентна	LED
Тип колби:	T8	T8
Цоколь лампи:	G13	G13
Потужність, Ват:	36	16
Температура світла:	4000	4000
Колір світіння:	Нейтральний	Нейтральний
Світловий потік:	2850	1940
Світловіддача	79,2	121,3
Термін служби, годин:	13000	30000
Напруга:	220 В	220 В
Ціна, грн	23,5	195

Продовження таблиці 3.4

Параметр	TL-D 18 Вт 33 G13 Philips	LED-лампа MAXUS T8 яскраве світло 8W, 60 см, G13, (0840-05)
Тип лампи:	Люмінесцентна	LED
Тип колби:	T8	T8
Цоколь лампи:	G13	G13

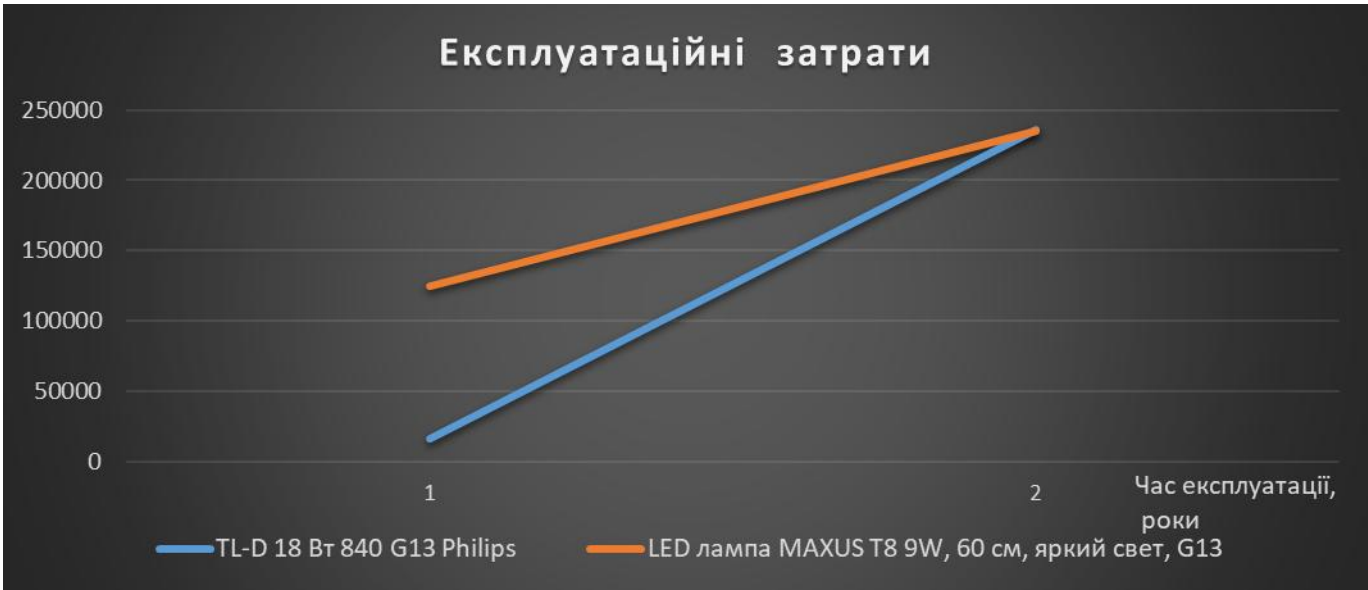
Потужність, Ват:	18	8
Температура світла:	4100K	4000
Колір світіння:	Нейтральний	Нейтральний
Світловий потік:	1200	960
Світловіддача	66,7	120,0
Термін служби, годин:	13000	30000
Напруга:	220 В	220 В
Ціна, грн	16	125

Вибравши з таблиці 3.4 лампи, що підходять для заміти, проведемо розрахунок ROI і експлуатаційних затрат.

Таблиця 3.5 – Порівняння ламп

	Тип лампи:	Кількість	Потужність, Ват:	Ціна, грн	Річні витрати, грн
TL-D 18 Вт 840 G13 Philips	Люмінесцентна	1000	18	16000	236357,8
LED лампа MAXUS T8 9W, 60 см, яркий світ, G13	LED	1000	9	125000	235178,9

Витрати ,
грн



Графік 3.1 – Експлуатаційні затрати

ROI (Return on Investment) – це коефіцієнт окупності вкладень, один із важливих показників капіталовкладень. Розрахунок ROI дозволяє оцінити рівень прибутковості або збитковості проведення модернізаційних заходів.

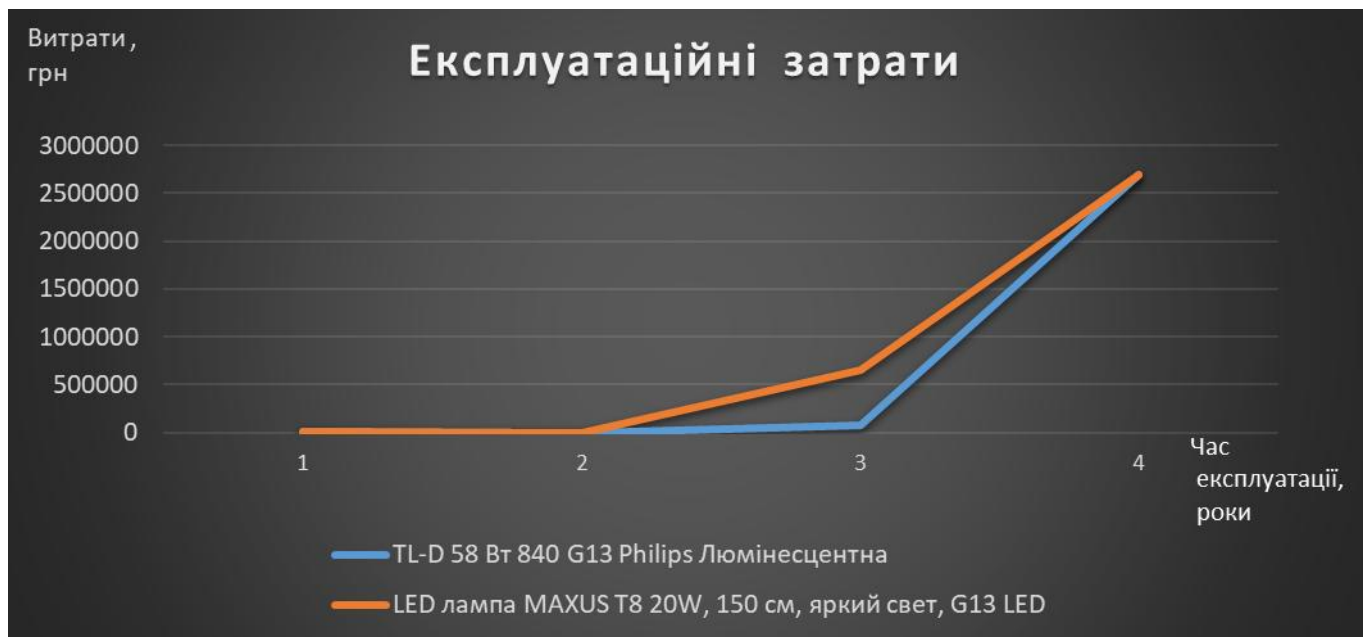
Таблиця 3.6 – ROI освітлення

ROI		Термін окупності, годин	Фактичне падіння освітлення робочого місця, %
Кількість років	0,65	5694	18

За допомогою люксметра було визначено кількість світла, що випромінює кожна лампа і показано на рисунку Й.1 і Й.2 (додаток Й).

Таблиця 3.7 – Порівняння ламп

	Тип лампи:	Кількість	Потужність, Ват:	Ціна, грн	Річні витрати, грн
TL-D 58 Вт 840 G13 Philips	Люмінесцентна	1000	58	68000	2689692,8
LED лампа MAXUS T8 20W, 150 см, яскравий світ, G13	LED	1000	45,36	648000	2698344,576



Графік 3.2 – Експлуатаційні затрати

Таблиця 3.8 – ROI освітлення

ROI		Термін окупності, годин	Фактичне падіння освітлення робочого місця, %
Кількість років	2,4	21024	18

Висновок: з ROI (таблиці 3.6 і 3.8) видно, що термін окупності заміни люмінесцентних ламп потужністю 18 Вт і 58 Вт є менше 5 років, тому їх заміна є раціональною і рекомендованою для впровадження. Але дані види робіт раціонально впроваджувати лише в приміщеннях цехів, складів та технологічного процесу, заміна освітлення в офісах є не раціональною, що показано в таблиці 3.12.

Рідкий азот, є часто використовуваним матеріалом на підприємствах. Це рідина прозорого кольору і має питому густину $0,808 \text{ г/см}^3$, точна точка кипіння складає $77,4 \text{ K}$ ($-195,75 \text{ }^\circ\text{C}$), за умови, що тиск складає $101,3 \text{ кПа}$. Не вибухонебезпечний і не отруйний.

На підприємстві, що підлягає енергоаудиторській перевірці також використовують азот. Закупка азоту призводить до значних фінансових витрат. Один із можливих варіантів зменшення витрат на азот – це

встановити газогенератор і добувати азот з повітря навколишнього середовища. Це є досить ефективний спосіб швидкого виготовлення азоту чистотою від 95 % до 99 %, так як, близько 70% повітря складається з азоту.

Генератор розділяє повітря на компоненти, пропускає недороге зжатє повітря через напівпроникні мембрани, які складаються з груп порожніх волокон. Всі волокна мають абсолютно круглий переріз з однаковим отвором по центру. За рахунок малого розміру велика кількість волокон може бути розміщена в обмеженому просторі, що забезпечує досить велику площу мембранної поверхні, завдяки чому можна забезпечити відносно високий об'єм потоку азоту.

Стисле повітря з однієї сторони модуля мембрани поступає в центр волокон і контактує з мембраною по мірі проходження через неї. Кисень, пари води і інші гази легко проникають через пори волокон мембрани і виводяться через спеціальні отвори, а азот утримується в середині мембрани і виходить через вихідний отвір. Оскільки пори води також проникають через пори волокон мембрани, то азот висушують і мають точку роси – 40 °С.

Далі приводиться розрахунок і порівняння звичайної азотної установки для його закупки і газогенератора.

Таблиця 3.9 – Порівняння цін на азот

	грн	євро	
Вартість 1 м3 повітря, грн	0,180	0,006	Gas 99,999
Вартість 1 м3 азота, грн	0,992	0,033	
Ціна азота рідкого грн/т. без ПДВ	3 800,000	146,154	Liquid 99,999
Вартість 1 м3 азота, грн	4,598	0,177	

Таблиця 3.10 – Порівняння рідкого азоту і газогенератора

Тип	Обладнання	Кількість	Вартість роботи	Ціна азота грн/м ³	Виробництво азота м ³ год
Азот рідкий	Liquid	1	0	4,60	383 801,65
Газогенератор	NGP100+	2	0	0,99	383 801,65
Тип	Запасні частини грн/год	Ціна обладнання, грн	Сподівання за час праці 1 рік	Всього	
Азот рідкий	94 824,00	0,00	4 964 982	4 964 982	
Газогенератор	149 310,00	3 563 378,00	1 414 923	4 978 301	

Таблиця 3.11 – ROI газогенератора

ROI кількість років	2,67
---------------------	------

Висновок: дане обладнання є досить дороге і потребує великих капіталовкладень. Термін окупності даного обладнання є менше 5 років, а саме 2,67 років, що є досить швидким терміном, як для даного виду робіт. Даний вид робіт раціональний для впровадження і майже через 3 роки буде приносити значну економію підприємству.

Всі інші заходи, що є рекомендаційними для впровадження занесемо в таблицю 3.12

Таблиця 3.12 – Рекомендовані заходи для впровадження на ТОВ
«Костал Україна»

№ п/п	Захід	Економія грн без ПДВ	ROI, років	Примітка	Введення в роботу
1	2	3	4	5	6
1	Регулярна очистка турбін насосів чиллера/градирні, проводиться по датчику тиску.	50942	0	організаційний захід	Раціонально
2	Регулярна очистка випаровувача/теплообмінника чиллера/градирні, проводиться по різниці температурного перепаду та датчику тиску.	9096	0	організаційний захід	Раціонально
3	Власне виробництво азоту	480000	2,67	обладнання та модернізація	Раціонально
4	Об'єднання контурів охолодження чиллера і сухого охолоджувача	389717	0,6	обладнання та модернізація	Раціонально
5	Контроль витоків стисненого повітря на дільницях на свята при повній зупинці підприємства	95000	0	організаційний захід	Раціонально
6	Відповідальність за електроспоживання по костцентрах		0	обладнання та модернізація	Раціонально
7	Заміна системи освітлення в офісних приміщеннях	73072	8,2		Не раціонально
8	Відокремлення теплових систем в будівлі №6				Не раціонально
9	Заміна вентиляторів чиллера з 6 кВт на вискоефективні вентилятори з частотним приводом 3 кВт, що дає економію близько 46 кВт / добу.	34937	2,4	обладнання та модернізація	Раціонально

10	Зниження обертів вентиляторів вент установок ТПА (до 50%), СМТ (до 30%)	119159	0	організаційний захід	Раціонально
11	Примусове зниження тиску системи охолодження ТПА контуру гідравліки (до 610,4 кВт / добу)	463598,8	0	організаційний захід	Раціонально
12	Налаштування випарника на вологість нижнього порога зеленої зони СМТ, 10 - 15 кВт / год економії електроенергії	117180	0	організаційний захід	Раціонально

Висновок: виходячи з таблиці 3.14 впровадження заходів, термін окупності яких є більше ніж 5 років, є не ефективним вкладенням коштів. Всі заходи з даної таблиці які є рентабельними сумарно становлять економію в 1 491 141,67 грн (без ПДВ).

Визначимо економічний ефект від впровадження заходів з енергозбереження і занесемо данні розрахунку в таблицю 3.14.

Таблиця 3.13 – години роботи цеху і градильні

Загальне число годин роботи ТПА	8 472,00
Загальне число годин роботи градильні під дод навантаженням	8 060,00

Таблиця 3.14 – економічний ефект від впроваджених заходів

Обладнання	потужність	Часи напрацювання	% завантаження	Сумарно спожито кВт*год
Потужність насоса головного контуру 15 кВт	15,00	8 472,00	1,00	127080

Потужність насосу контуру випаровувача 3 кВт	3,00	8 472,00	1,00	25416
Потужність насосу вентиляторів охолодження	3,00	8 472,00	0,75	19062
Потужність компресорного агрегату 33,7 кВт	33,70	8 472,00	0,75	214129,8
Градирня додаткове навантаження кВт/час	0,35	8 060,00	1,00	2821

Продовження таблиці 3.14

Обладнання	Сумарно спожито кВт*год градирня	Сумарно спожито кВт*год чиллер	Різниця в кВт*год	Тариф грн	Економічний ефект грн без ПДВ год
Потужність насоса головного контуру 15 кВт	385687,8			2,11	
Потужність насосу контуру випаровувача 3 кВт				2,11	
Потужність насосу вентиляторів охолодження				2,11	
Потужність компресорного агрегату 33,7 кВт				2,11	
Градирня додаткове навантаження кВт/час		2821	382866,8	2,11	807 848,95

3.9 Етап складання звіту за результатами енергетичного аудиту та енергоаудиторського висновку

Етап складання звіту за результатами енергетичного аудиту розуміє під собою оброблення, аналіз інформації згідно плану проведення енергетичного аудиту.

Якщо енергетичний аудит проводила компанія, то звіт готує кожний фахівець групи по об'єкту за який він відповідав. Даний процес контролює керівник групи. Звіт який було оформлено і підготовлено підписують всі члени групи і затверджує керівник.

Звіт повинен відповідати структурі і бути оформлений за правилами оформлення документа «Звіт з енергетичного аудиту». Ці правила прописані в ДСТУ 3008 та Порядку організації та проведення енергетичних обстежень.

Звіт з енергетичного аудиту складається з таких пунктів:

- А) Загальна частина
- Б) Основна частина
- В) Додатки

В «Додатках» можна навести всю додаткову інформацію, що не була внесена в звіт, но є важливим доповненням енергоаудиторського звіту.

Висновок, що наводиться в звіті і презентується Замовнику є окремим документом від звіту і складається в довільній формі.

Висновок складається обов'язково у разі проведення позачергового енергетичного аудиту. В усіх інших видах енергетичного аудиту висновок є обов'язковим документом лише тоді, якщо це прописано в договорі на проведення енергетичного аудиту.

3.10 Етап презентації результатів проведення енергетичного аудиту Замовнику

Саме даний етап це завершальна фаза проведення енергетичного аудиту. На даному етапі Виконавець подає всю інформацію Замовнику, що була виявлена в результаті проведення даних заходів. Перед тим як

енергоаудитор залишить місце виконання робіт, він проводить заключну нараду з керівництвом та персоналом, що відповідає за ефективність використання паливно енергетичних ресурсів. На нараді енергоаудиторська компанія проводить презентацію, на якій:

- Інформують керівництво підприємства про виявлені основні місця та джерела не раціонального і неефективного використання паливно енергетичних ресурсів та пропонуються можливі варіанти їх вирішення
- Обговорюють з керівництвом підприємства запропоновані енергозберігаючі заходи
- Надають керівництву підприємства примірник звіту за результатами проведення енергетичного аудиту

Презентування підсумків можливе в двох часових проміжках: перед остаточним оформленням звіту і після остаточного оформлення звіту. Найкращий час вважається перед остаточним оформленням звіту, щоб можна було врахувати всі правки і зауваження зроблені Замовником і вписати їх в остаточний звіт. Якщо висновок презентувати після остаточного оформлення звіту, то Виконавець повинен бути повністю впевненим в якості звіту.

Для другого варіанту є обов'язкова умова, Замовник повинен попередньо бути ознайомлений зі звітом. Щоб не виникли досить не комфортні несподіванки під час презентації, то до початку презентації потрібно обговорити ключові моменти з зацікавленими особами.

Зазвичай час презентації результатів проведеного енергетичного аудиту є досить вигідним для енергоаудитора, адже це можливість «подати» всі знайдені і розраховані варіанти та рекомендації з підвищення рівня ефективності використання паливно енергетичних ресурсів безпосередньо самому керівництву підприємства.

З практики проведення енергетичних аудитів можна зробити висновок, що в більшості випадків керівництво не читає звіти, саме по цій причині

момент підсумкової презентації – це можливість Виконавця підкреслити важливість змін на підприємстві, а це в свою чергу забезпечить енергоаудитора в майбутньому роботою.

Під час проведення рекомендацій важливо пам'ятати такі рекомендації:

- Час проведення основної доповіді не повинен тривати більше години
- Не бажано вдаватися в подробиці, технічні деталі, запропонованих енергозберігаючих заходів
- Активно і не обережно критикувати працівників підприємства в присутності керівника
- Слід роз'яснювати інформацію так, щоб не було непорозумінь і не правильного розуміння результатів запропонованих дій.
- Доброзичливе ставлення до персоналу завжди вітається і розташовує
- До початку презентації слід розташувати на свою сторону максимально більшу кількість людей, співробітників підприємства

Під час презентації обов'язкова присутність людини, що буде в подальшому приймати рішення.

Бувають випадки коли пропоновані рекомендації на рахунок підвищення рівня ефективності використання паливно енергетичних ресурсів відхиляють. Дані дії пов'язані з тим, що запропоновані рекомендації щодо підвищення рівня ефективності використання паливно енергетичних ресурсів не враховують деякі питання, що не пов'язанні з енергозбереженням, але є важливими для підприємства.

До таких питань часто належать:

- Недостатньо обґрунтовано економічну ефективність рекомендацій
- Відсутній аналіз цінової політики
- Умови колективного договору (захист працівників від скорочень)
- Вплив на виробничий процес

- Доступність паливно енергетичних ресурсів
- Вимоги до охорони праці
- Вимоги до охорони довкілля
- Відсутність виробничих площ для розташування нового обладнання
- Вимоги промислової ергономіки та естетики
- Можливість придбання обладнання і комплектуючих частин
- Нормативи підприємства
- Необхідність додаткового навчання персоналу, тощо

Якщо під час проведення презентації результатів проведення енергетичного аудиту виникнуть суперечності між суб'єктами, то всі зауваження і корективи вносяться в остаточний звіт.

Слід зазначити, що якість енергетичного аудиту, ретельність підготовленого звіту, якість презентації результатів створюють передумови для подальшої співпраці суб'єктів.

Не менш важливе є те, що підвищення рівня ефективності використання паливно енергетичних ресурсів дозволяє зменшити екологічне навантаження на довкілля та зменшити фінансові витрати підприємства.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта

4.1.1 Заземлення

Опір заземлюючого пристрою комплектної трансформаторної підстанції міських мереж (надалі КТПГС) не повинен перевищувати 4 Ом (у відповідності до глави 1.1 ПУЕ)

Нормативна величина опору 4 Ом повинна бути забезпечена в будь-яку пору року. Горизонтальний заземлювач прокладається по периметру КТПГС штабою сталевую 30х3,5 мм. До горизонтального заземлювача приєднуються вертикальні електроди – круг гарячеоцинкований діаметром 20 мм та довжиною 3 м. контур заземлення прокладається на глибині 0,7 м від поверхні землі. Розміщення заземлюючого пристрою зображено на рисунку 4.1.

Корпус комплектної трансформаторної підстанції приєднується до зовнішнього заземлюючого пристрою двома заземлюючими провідниками.

Нейтраль обмоток на стороні низької напруги трансформаторів, а також частини обладнання, які повинні бути заземлені, з'єднуються з корпусом комплектної трансформаторної підстанції (КТПГС).

План розміщення контуру заземлення та технічні данні до нього наведені в Додатку І.

На підприємстві прийнята схема заземлення TN-C-S.

Сенс її полягає в тому, що від підстанції до ввідного розподільного пристрою (ВРП) підприємства електропостачання здійснюється з використанням одного провідника PEN. У ввідних розподільних пристроях (ВРП), обладнаних повторним заземленням, відбувається поділ PEN на нульовий PN і захисний провідник PE.

Згідно зі схемою наданої нижче, при заземленні типу TN-C-S до клем споживачів трифазного навантаження підводиться 4 провідника, 3 з яких є фазними проводами А, В, С, а четвертий - нейтральним проводом PN.

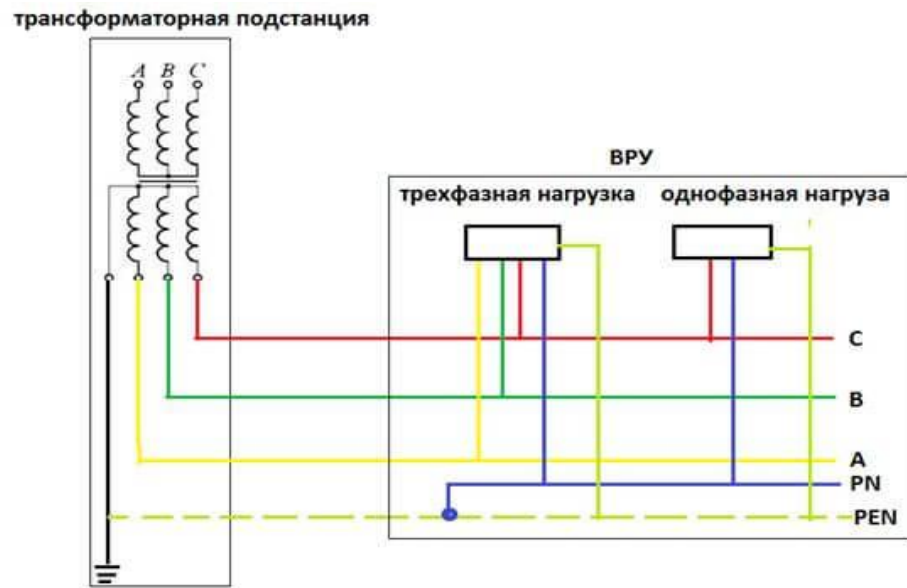


Рисунок 4.1 – Схема заземлення типу TN-C-S

Захисний провід PE виконаний у вигляді перемички між металевим корпусом електроприладу і заземлюючим контуром. Підключення споживача до однофазної мережі здійснюється одним фазним проводом і нейтраллю PN з подальшим заземленням корпусу виконаного з металу.

Заземлення типу TN-C-S, як і інші системи має свої плюси і мінуси. До значних її перевагою можна віднести простоту і економічність, здатність забезпечити належний рівень електробезпеки. Серйозним недоліком TN-C-S є те, що при обриві провідника PEN на ділянці до його поділу провідник PE, а також всі заземлені металеві корпуси електроприладів будуть перебувати під напругою.

Величина опору заземлюючого пристрою визначається у відповідності з п. 3.3 та 3.4 ДБН В.2.5-27-2006, ПУЕ – 2009 та в будь-яку пору року не повинен перевищувати 4 Ом.

Заземлюючий пристрій виконується заглибленими заземлювачами зі штаби сталеві 30х3,5, котрі прокладаються по днищу котловану глибиною 0,7 м по периметру фундаменту комплектної трансформаторної підстанції та

двох променів. В якості вертикальних заземлювачів прийняті штирі заземлення діаметром 20 см довжиною 3 м.

До внутрішньої магістралі заземлення приєднуються усі металеві конструкції розподільчих пристроїв, металеві кабельні конструкції, корпуси щитів управління, корпуси трансформаторів, нейтральні шини низької напруги силових трансформаторів.

Всі з'єднання заземлюючих провідників між собою повинні забезпечувати надійний контакт і виконуватись за допомогою електрозварювання за вимогами ГОСТ 5264-80, довжина шва – 70 та різьбових з'єднань.

Після виконання робіт виконати заміри опору розтікання заземлювача. Опір не повинен перевищувати 4 Ом. При необхідності виконати додаткові вертикальні заземлювачі.

На контур заземлення складається акт на приховані роботи. Усі роботи по підземній частині заземлюючого пристрою виконують одночасно з будівельними роботами нульового циклу.

Електромонтажні роботи проводити відповідно до вимог ПУЕ, чинних ДБН та СНіП.

4.1.2 Будівельні конструкції

Підстанція підприємства виконана, по проектному рішення будівельної частини, з використанням уніфікованих залізобетонних конструкцій.

Фундамент для встановлення підстанції розроблений у вигляді заглиблених фундаментних блоків ФБС, марка бетону по морозостійкості $F=150$ та монолітного бетону класу В 7,5 (М100). Металоконструкції виготовлені у відповідності до вимог БНІП III-18-75.

Організація будівельно-монтажних робіт включає в себе:

- Розбивку вісей траншей під блоки та контур заземлення
- Риття траншей
- Влаштування піщано-гравійної подушки

- Встановлення залізобетонних конструкцій
- Влаштування пристрою зовнішнього заземлюючого контуру
- Влаштування обваловки щебнем зазорів між корпусом комплектної трансформаторної підстанції та землею

4.1.3 Кабельна лінія 0,4 кВ

Живлення щитів ВРП-1 та ВРП-2 виробничих приміщень ТОВ «Костал Україна», що встановлюються в електрощитових, передбачається від комплектної трансформаторної підстанції двома кабельними лініями 0,4 кВ. Для живлення ВРП-1 передбачається кабельна лінія з восьми кабелів, прокладених в паралель, для ВРП-2 – кабельна лінія з чотирьох кабелів, прокладених в паралель. На підприємстві відбувається живлення споживачів електричної енергії третьої категорії за надійністю електропостачання по мережам 0,4 В.

Згідно з виконаними розрахунками на лініях 0,4 кВ прийнято кабель марки АВБбШВ та АВВГ перерізом 3х240+1х120 та 3х185+1х95 мм² відповідно. Вибрані перерізи жил кабеля 0,4 кВ перевірені на тривалі допустимі навантаження та технічну стійкість до дії струмів коротких замикань і по допустимим витратам напруги в лінії, виходячи з нормуємих відхилень напруги у споживача і в мережі.

Таблиця 4.1 – розрахунок перерізу кабелів 0,4 кВ

Маркировка кабеля	Траса		Проходи через				Кабель					
	Початок	Кінець	труби			ящики протяжні	по проекту			прокладено		
			номер перетину	умовний прохід, мм	довжина, м		марка, напруга	кількість (число жил х переріз)	довжина, м (+ 6%)	марка, напруга	кількість (число жил х переріз)	довжина +6%, м (без 6%)
Кабелі 0,4 кВ												
N-1	КТПГС РУ-0,4 кВ	ВРП-1		100	100		АВВГнгд	8х(3х1х240)+2х(1х120)	24х70+16х70			
N-2	КТПГС РУ-0,4 кВ	ВРП-2		100	100		АВБбШВ	4х(3х185+1х95)	4х153			

Кабельна лінія 0,4 кВ, що є спроектована, прокладена в землі в траншеї на глибині 0,7 м від планувальної позначки по всій довжині траси. При перетині з підземними існуючими комунікаціями, проїзною частиною вулиць кабель прокладено в ПНД трубах. Щоб уникнути пошкодження кабелю в

місцях зміни траси було дотримано мінімальний радіус вигину, що складає 0,8 м.

На ділянці паралельної прокладки кабелів 0,4 кВ відстань по горизонталі в світлі виконана:

- До фундаментів будинків і споруд не менше 0,6 м. Прокладка кабелів безпосередньо в землі під фундаментами будинків і споруд не допускається
- До водопроводу, газопроводу середнього тиску, каналізації не менше 1 м, в стиснених умовах 0,5 м
- До підземного кабелю зв'язку не менше 0,5 м, в стиснених умовах 0,25 м

Оболонки та ізоляція кабелів відповідає способам прокладки та умовам навколишнього середовища.

Щити ВРП-1 та ВРП-2 укомплектовані автоматичними вимикачами.

Заземлення корпусів кабельних муфт виконано приєднанням до існуючих контурів заземлення.

Захисному заземленню підлягли всі металеві частини електроустановок та обладнання, що в нормальному режимі не знаходяться під напругою, але здатні опинитися в разі пошкодження ізоляції.

Заходи безпеки при монтажі електромереж і електроустановок відповідали вимогам безпеки та захисту робітників від небезпечних та шкідливих чинників, що можуть вплинути на їх здоров'я, відповідно до ГОСТ 12.0.003-74.

При монтажі електрообладнання для створення безпечних та нешкідливих умов праці обов'язково керувалися ДНАОП 0.00-1.21-98 та ГОСТ 12.12.3.032-84.

4.1.4 Заходи по охороні праці

В якості основних захисних засобів від ураження людей електричним струмом прийняті захистні заземлення і занулення всіх металевих

конструкцій і частин електроустановок згідно гл. 1.7 ПБЕ і СніП 3.05.06-85, а також захисне відключення згідно «Правил будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок».

Види електропроводок і методи прокладки були прийняті з урахуванням вимог електробезпеки. Оболонки і ізоляція кабелів відповідають методам прокладки і умовам навколишнього середовища. Для захисту споживачів і кабельних ліній використовуються автоматичні вимикачі захисту мережі, які підібрані з урахуванням номінальних і пускових струмів. Зроблено перевірку струму короткого замикання на відповідність струму уставки захисної апаратури. Конструкція, виконання, спосіб установки і клас ізоляції застосованого електроустаткування обрані з урахуванням умов навколишнього середовища і пожежної безпеки приміщень відповідно до вимог ПБЕ.

Електромонтажні роботи виконувалися у відповідності до вимог ПУЕ, ПТЕ і ПТБ.

4.2 Пожежна безпека

На підприємстві виконано вогнезахист металевих несучих конструкцій згідно проекту та доведено їх до II ступеня вогнестійкості. Межі вогнестійкості елементів конструкцій згідно ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» прийняті:

- Зовнішні не несучі стіни E 15 M0
- Перегородки EI 15 M0
- Колони R 120 M0
- Настили RE 15 M0
- Сходи R 60 M0
- Стіни сходових кліток REI 120 M0

Для раннього виявлення пожежі в приміщеннях встановлена пожежна сигналізація.

У відповідності до БНіП 2.04.01-85 для приміщень будівлі виконано внутрішнє пожежогасіння з системами внутрішнього господарчо-питного-протипожежного водопроводу.

Гасіння пожежі виконано з пожежних кранів, які встановлені у шафах на висоті 1,35 м. В шафі зберігається пожежний рукав, пожежний ствол та передбачена можливість розміщення двох ручних вогнегасників.

За вимогами норм призначена відповідальна особа за протипожежний стан, яка веде інструктаж співробітників по вимогам протипожежних заходів в приміщеннях будівлі.

В доступних місцях встановлені первинні засоби пожежогасіння та вивішені інструкції та пожежні знаки.

Ще на моменті проектування було вирішення питання пожежної безпеки. На всіх ділянках електричних мереж переріз кабелів та провідників вибраний виходячи з допустимих струмових навантажень по нагріву і допустимому падінню напруги. Цим запобігається перегрів кабелів та провідників в нормальному режимі експлуатації, при допустимому перенавантаженні і при короткому замиканні в електромережі. Вибрано автоматичні вимикачі які захищають провідники та кабелі прийняті в перерізі (ПУЕ п. 3.1.8). Все електрообладнання, електроапарати та ліхтарі мають ступінь захисту відповідно класу ПУЕ.

Виконано заземлення всіх металевих неструмових частин електрообладнання (корпуса, світильників, каркаси розподільних щитів). Передбачене автоматичне відключення вентиляційних систем при пожежі.

4.3 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Головним завданням будь-якої галузі промисловості є збільшення продуктивності праці. Разом з тим, людина, що працює, проводить на виробництві значну частину свого життя. Тому для її нормальної життєдіяльності в умовах виробництва треба створити санітарні умови, які б дали змогу їй плідно працювати, не перевтомлюючись, та зберігати своє здоров'я.

Для цього треба, щоб енергетичні витрати при праці компенсувалися відпочинком та умовами оточуючого середовища. Ці умови створюються забезпеченням для працюючого:

1. зручного робочого місця;
2. чистого повітря;
3. нормованої освітленості;
4. захисту від шуму та вібрації;
5. захисту від дії шкідливих речовин та випромінювань;
6. робочим одягом та різними засобами індивідуального захисту;
7. побутовими приміщеннями та спеціальними службами, що призначені створювати безпечні та нормальні санітарні умови праці.

4.4 Мікроклімат

Мікроклімат виробничих приміщень нормується в залежності від теплових характеристик виробничих приміщення, категорії робіт по важкості і періоду року. Основні нормативні документи, де наводяться норми мікроклімату – це санітарні норми ДСН 3.3.6.042-99 та стандарти безпеки праці (ССБП).

Категорія обслуговуючих робіт – середньої важкості II а (робота технічного персоналу пов'язана з ходінням, переміщенням певних предметів в положенні стоячи або сидячи масою до 1 кг). Допустимі параметри мікроклімату приведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.2 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні виробничого приміщення

Період року	Категорія робіт по важкості	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість повітря, м/с
			Допустима	Допустима
Холодний	Середня II а	17-23	75	<0,3
Теплий	Середня II а	18-27	65 при 26°	0,2-0,4

Інтенсивність теплового випромінювання на працюючих визначається нагрітими поверхнями технологічного обладнання, освітлювальними пристроями. Інсоляції на постійних і непостійних робочих місцях не повинні перевищувати 36 Вт/м^2 при опроміненні більше 25% поверхні тіла.

Потрібний стан повітряного середовища може бути забезпечений використанням окремих заходів, до основних з яких належать: дистанційне керування виробничими процесами, захист від джерел теплових випромінювань; встановлення вентиляції і опалення.

4.5 Виробничий шум

Виробничий шум — це хаотична сукупність різних за силою і частотою звуків, що виникають у повітряному середовищі і безпосередньо впливають на працездатність.

Шум погіршує точність виконання робочих операцій, ускладнює прийом сприйняття інформації, зменшує продуктивність праці, створює передумови до виникнення нещасних випадків.

Вимірювання шуму на робочих місцях здійснюється шумовимірювачами та аналізаторами спектра шуму. Рівень шуму на робочих місцях потрібно контролювати не менше одного разу на рік. В умовах виробництва, як правило, мають місце шуми різної інтенсивності і спектри, які виникають унаслідок дії різноманітних механізмів, агрегатів та інших пристроїв.

Класи умов праці залежно від рівня шуму поділяються на допустимі, які відповідають ГДР згідно з Державними санітарними нормами ДСН 3.3.6 037-99, шкідливі та небезпечні.

В компресорному цеху шум є постійним, за походженням механічний. Джерелами механічного шуму є насоси, вентилятори та компресори.

На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях мають місце такі допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3 – Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території підприємства

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску, дБ в октавних полосах із середньо геометричними частотами, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях на території підприємства	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Відповідно до Державних санітарних норм виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 8.8.6.087-99 захист від шуму здійснюється розробленням шумобезпечної техніки і використання засобів і способів колективного та індивідуального захисту.

Захист працівників від шуму здійснюється наступним чином:

- використання засобів індивідуального захисту (наушники, заглушки для вух та ін.);
 - чергування періодів роботи і відпочинку;
 - забезпечення шумних машин засобами дистанційного управління і автоматичного контролю;
 - використання мал шумних машин, заміна їх конструктивних елементів;
 - удосконалення технології ремонту та обслуговування машин;
 - використання раціональних режимів праці та відпочинку;
- використання штучних поглиначів (куби, наповнені скловатою, конуси, шари).

ВИСНОВОК

Під час проведення енергоаудиторської перевірки підприємства, було знайдено значні недоліки в системі споживання паливно енергетичних ресурсів на підприємстві.

Одним із основних чинників, що вплинули на фінансові втрати, та значне споживання електроенергії – це відсутність служби енергетичного менеджменту.

В процесі перевірки використовувалися деякі метрологічні засоби, що значно спростили проведення перевірки і покращили її результати.

За результатами знятих даних і побудованих графіків споживання паливно енергетичних ресурсів було розроблено та розраховано можливі заходи з енергозбереження. Такі як:

- Заміна освітлюваної системи
- Використання частотних приладів для регулювання споживання електроенергії
- Впровадження СЕМ
- Чистка насосів і вентиляційний систем від корозії метала та інші.

Деякі розробленні заходи після розрахунку терміну окупності виявилися не ефективними, адже термін їх окупності є більшим ніж 5 років, що є не раціональним вкладенням коштів.

Також в даній роботі було розглянуто заходи з охорони праці. Під час перевірки підприємства розглянуто пожежну безпеку, що виявилася досить ефективною. Визначені небезпечні та шкідливі фактори, які мають місце на підприємстві, та розроблені заходи боротьби з ними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Соловей В.П., Розен В.П., Ситник О.О., Лега Ю.Г., Чернявський А.В., Курбака Г.В. Енергетичний аудит. Навчальний посібник. Черкаси, ЧДТУ, 2005 - 299с.
2. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» від 01.01.2014.
3. Бурбело М. Й. Системи електропостачання. Елементи теорії та приклади розрахунків: Навчальний посібник з грифом МОНмолодьспорт України / М. Й. Бурбело, О. О. Бірюков, Л. М. Мельничук. - Вінниця: ВНТУ, 2011. - 204 с.
4. Кобилянський О.В. Методичні вказівки до виконання розділу “Охорона праці” в дипломних проектах і роботах студентів електротехнічних спеціальностей / О.В. Кобилянський, О.П. Терещенко. – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 45 с.
5. Автоматизована система контролю та обліку енергоресурсів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-feeem/all-feeem-2020/paper/view/9211/7539> (дата звернення 01.06.2020). — Назва з екрана.
6. Рівні та базові показники енергоефективності підприємства [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-feeem/all-feeem-2019/paper/view/6736/5537> (дата звернення 01.06.2020). — Назва з екрана.

ДОДАТКИ

Додаток А

Вихідні дані

Таблиця А.1 – Відомості про навантаження підприємства

№	Найменування об'єктів	Р, кВт	Площа, м ²
1	Майданчик (зем. діл.)	—	—
2	Майданчик (зем. діл.)	—	—
3	Майданчик (зем. діл.)	—	—
4	Майданчик (зем. діл.)	—	—
5	Майданчик (зем. діл.)	—	—
6	Майданчик (зем. діл.)	—	—
7	Майданчик (зем. діл.)	—	—
8	Майданчик (зем. діл.)	—	—
9	Майданчик (зем. діл.)	—	—
10	Майданчик (зем. діл.)	—	—
11	Майданчик (зем. діл.)	—	—
12	Корпус 1 (токарна)	19,9	135,5
13	Корпус 2 (компресорна)	139	137,2
14	Корпус 3 (монтаж)	188	1777,3
15а	Корпус 4 (1 поверх, склад)	329	1965,5
15б	Корпус 4 (2 поверх, ТПА)		
16а	Корпус 6 (цех ТПА)	1006	3147
16	Корпус 6 (адміністрація)		
16б	Корпус 6 (СМТ)		
16в	Корпус 6 (2 поверх, офіси)		
17	Тамбур	—	40,5
18	Новий ангар	—	396
19	Велосипедна стоянка	—	10

[illegible]

Рисунок В.2 – Схема електричних з'єднань лічильника на підприємств.

Таблиця В.1 – Технічні данні по встановленим лічильникам

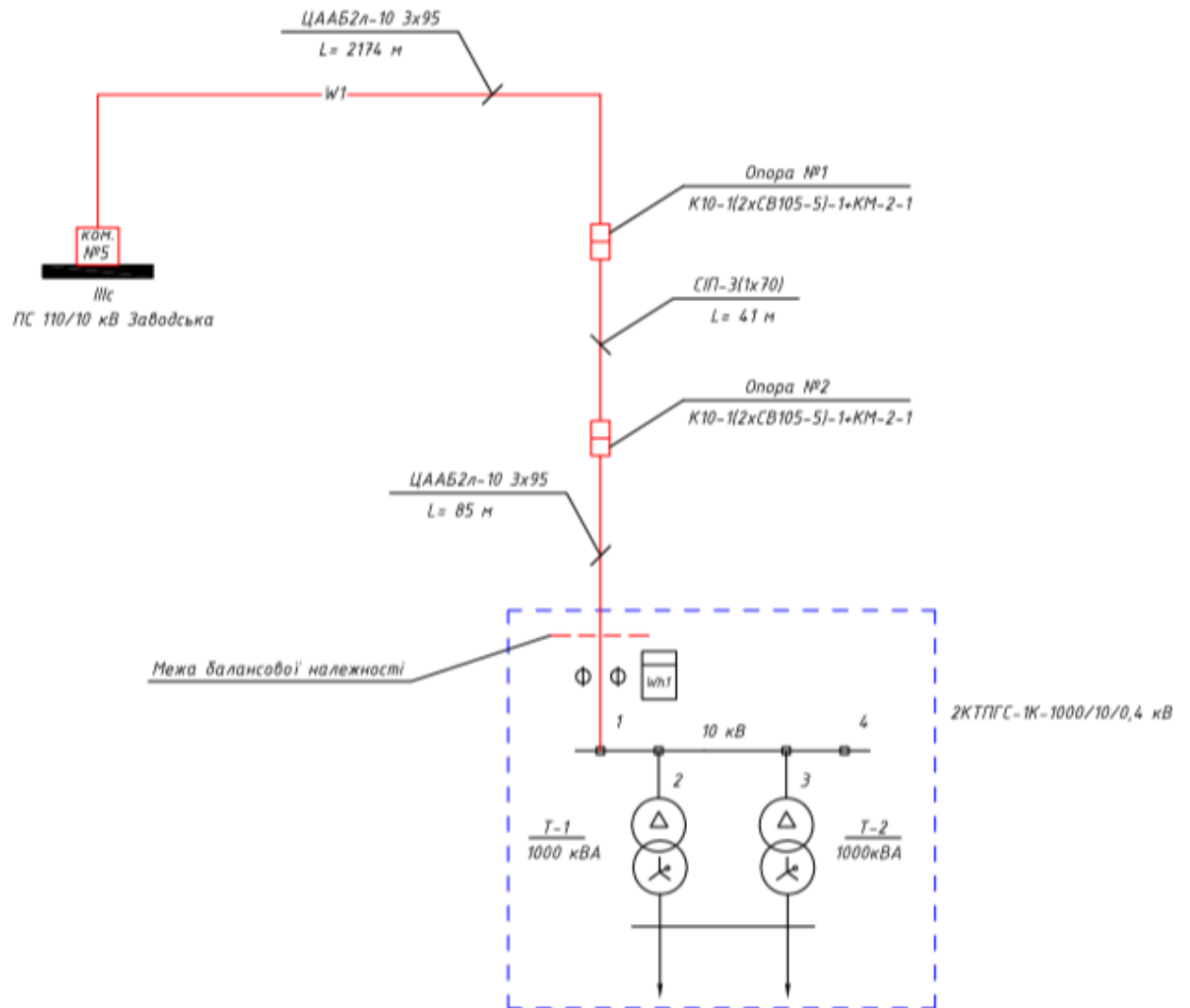
Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
BW1	Електронний лічильник активної і реактивної енергії Landis Gyr ZMD 410CR440007.c2; 3x100В, 5А	1	
РА1	Амперметр З 8030, 0-50А	1	
ТА1, ТА2	Трансформатор струму ТОЛ-10, кл.т. 0,5S, Ктт = 150/5	2	
Хт1	Коробка випробувальна КП-25	1	
	Провід КВВГ 10х2,5	5м	

Таблиця В.1 – Перевірочний розрахунок лічильників

Лічильник	Тр-р струму	Режим	S, кВА	I, А	Струм лічильника				Вимагаємі умови
					I _p	I _n	40%I _{ном}	5%I _{ном}	
I _n =5 А	ТА1-ТА2 ТОЛ-10 150/5А I _n =5 А	Раб.мах.	1996	115,2	3,84	5	2		5>3,84>2
		Мінім.	207	11,95	0,4	5		0,25	0,4>0,25

Додаток Г

Зовнішня схема електропостачання



Додаток Г

ДОГОВІР № 1
ПРО НАДАННЯ ПОСЛУГ

м. Переяслав-Хмельницький

«21» квітня 2020 року

ТОВ «Костал Україна» далі – (ЗАМОВНИК), в особі директора Р. Шкупа, з одної сторони, що діє на підставі Статуту, та **Ясько Яни Анатоліївни**, далі – (ВИКОНАВЕЦЬ), в особі наукового керівника Бабенко О.В., з другої сторони, що діє на підставі Статуту, разом - Сторони уклали цей Договір про нижчевикладене:

1. ПРЕДМЕТ ДОГОВОРУ

1.1. ЗАМОВНИК доручає і оплачує, а ВИКОНАВЕЦЬ приймає на себе зобов'язання з надання послуг з проведення енергетичного аудиту та розрахунку ефекту від впровадження енергетичних заходів.

1.2 Вартість роботи по формуванню загальної опитувальної відомості, до початку енергетичного аудиту входить в ціну енергоаудиту.

2. СУМА ДОГОВОРУ ТА ПОРЯДОК РОЗРАХУНКУ

2.1. Загальна сума Договору складає - **40 000 грн. (сорок тисяч грн. 00 коп.) без ПДВ.**

2.2. Оплата послуг проводиться ЗАМОВНИКОМ по безготівковому розрахунку на розрахунковий рахунок ВИКОНАВЦЯ.

2.3 Вартість послуги яка узгоджена Сторонами, з моменту укладання до остаточного виконання - є твердою і не підлягає зміненню.

3. УМОВИ ТА ПОРЯДОК НАДАННЯ ПОСЛУГ

3.1. Замовлення послуг з вказанням асортименту та кількості здійснюється ЗАМОВНИКОМ, згідно акту виконаних робіт.

3.2 Робота вважається виконаною після підписання акту здачі – прийняття робіт (надання послуг) ЗАМОВНИКА та передачі документації, яка підлягає переданню ЗАМОВНИКУ.

3.3 Перелік документації, яка підлягає переданню ЗАМОВНИКУ енергетичних обстежень після їх закінчення: звіт з енергетичного обстеження та енергетичний паспорт об'єкта.

3.4 Передання оформленої документації у встановленому порядку документації здійснюється супровідними документами ВИКОНАВЦЯ.

7. ОБОВ'ЯЗКИ СТОРІН

4.1 Обов'язки ВИКОНАВЦЯ:

4.1.1 Своєчасно та якісно виконувати послуги зазначені в пункті 1.1 цього Договору.

4.1.2 Виконувати роботи згідно плану виконання робіт, що вказаний в Додатку Д даного документу.

4.1.3 При виникненні обставин, що перешкоджають належному виконанню своїх зобов'язань, згідно з цим Договором, терміново повідомити про це Замовника письмово.

4.1.4 Забезпечити Замовника відповідними документами на виконані роботи або надані послуги (актами виконаних робіт, накладними та інше).

4.1.5 Бере на себе відповідальність за дотримання безпечних умов праці, правил техніки безпеки та правил пожежної безпеки при виконанні робіт за цим Договором.

4.2 Обов'язки ЗАМОВНИКА:

4.2.1 Надавати Виконавцеві за його вказівкою всі необхідні документи та інформацію, необхідну для належного виконання зобов'язань про надання послуг вказаних в пункті 1.1 цього Договору.

4.2.2 Оплатити послуги, на умовах та в порядку зазначеному в пункті 2 цього Договору.

4.2.3 Прийняти від Виконавця послуги, що надаються, згідно з цим Договором.

8. ФОРС-МАЖОР

5.1 Сторони погодилися, що уразі виникнення форс-мажорних обставин (дії нездоланної сили, які не залежать від волі Сторін), а саме: військові дії, блокади, пожежі, повені, стихійні лиха, Сторони звільняються від виконання своїх зобов'язань на час дії зазначених обставин. У разі, коли дія зазначених обставин триває більш ніж два місяці, кожна із Сторін має право на розірвання Договору і не несе відповідальності за таке розірвання за умови, що вона письмово повідомить про це іншу Сторону не пізніше як за 20 днів до розірвання. Достатнім доказом дії форс-мажорних обставин є документ виданий Торгівельно - Промисловою Палатою України.

5.2 Сторони не звільняються від своїх обов'язків, які виникли до настання форс-мажорних обставин.

9. ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ СТОРІН

6.1. У випадку порушення своїх зобов'язань за цим Договором Сторони несуть відповідальність, визначену цим Договором та чинним законодавством України. Порушенням зобов'язань є його невиконання або

неналежне виконання, тобто виконання з порушенням умов, визначених змістом цього Договору.

6.2 У разі невиконання зобов'язань кожна із СТОРІН має право достроково розірвати договір, повідомивши про це другу сторону за 20 днів.

6.3 У разі несвоєчасного початку виконання робіт або їх виконання із суттєвим порушенням термінів, передбачених договором, ЗАМОВНИК має право розірвати договір із пред'явленням вимог відшкодування збитків.

6.4 Умови договору змінюються тільки за взаємною згодою СТОРІН.

10.ПОРЯДОК ВИРІШЕННЯ СУПЕРЕЧОК

7.1. Всі сперечання, що виникають між Сторонами за цим Договором, вирішуються шляхом мирних переговорів.

7.2. В іншому випадку спір вирішується у Господарському суді, за місцем знаходження Замовника.

11.СТРОК ДІЇ ДОГОВОРУ

8.1.Дійсний Договір вступає в силу з моменту підписання та діє до 31 грудня 2020 року, але продовжується в будь-якому разі до повного виконання зобов'язань між Сторонами.

12.СТАТУС ПЛАТНИКІВ ПОДАТКУ НА ПРИБУТОК

9.1 У відповідності до Закону України «Про оподаткування підприємств»:

9.1.1. ВИКОНАВЕЦЬ має статус платника податку на прибуток на загальних засадах оподаткування.

9.1.2. ЗАМОВНИК – ТОВ «Костал Україна» є неприбутковою організацією.

9.1.3. Якщо одна із сторін змінить статус платника податку на прибуток підприємств під час дії цього Договору, він зобов'язаний негайно повідомити про це іншу сторону.

13. Юридичні адреси Сторін

ЗАМОВНИК

ТОВ «КОСТАЛ УКРАЇНА»
08400, Київська обл., м. Переяслав-Хмельницький,
просп. Червоноармійців, 2

ВИКОНАВЕЦЬ

Ясько Яна Анатоліївна
м. Вінниця, вул. Воїнів-інтернаціоналістів 11/102

Директор

_____ Р. Шкуп

Студентка

_____ Ясько Я.А.

Додаток Д

План проведення енергетичного аудиту

Перелік заходів	Виконавець	Термін виконання
1. Переддоговірний етап	Ясько Я.А.	01.04.2020
2. Організаційно-підготовчий етап	Ясько Я.А.	03.04.2020
3. Етап отримання інформації	Ясько Я.А.	21.04.2020
4. Етап оброблення та аналізу отриманої інформації	Ясько Я.А.	22.04.2020 – 01.05.2020
5. Етап розроблення рекомендацій щодо впровадження енергозберігаючих заходів	Ясько Я.А.	04.05.2020 – 18.05.2020
6. Етап складання звіту за результатами енергетичного аудиту та енергоаудиторського висновку	Ясько Я.А.	19.05.2020
7. Етап презентації результатів проведення енергетичного аудиту Замовнику	Ясько Я.А.	02.06.2020

Додаток Е

Енергоаудиторський висновок

Під час перевірки на ТОВ «Костал Україна» було встановлено, що підприємство спеціалізується на виготовленні електричного і електронного устаткування для автотранспортних засобів. Виробничі потужності споживають електричну енергію, газ, воду, тепло. Потужними споживачами є обладнання на технологічних процесах, котельня, освітлювальні установки, вент установка, градильня.

В результаті аналізу використання ПЕР на підприємстві остаточно було сформовано такі рекомендації з енергозбереження:

Таблиця Е.1 – Заходи з енергозбереження

№ п/п	Захід
1	Регулярна очистка турбін насосів чиллера/градирні, проводиться по датчику тиску.
2	Регулярна очистка випаровувача/теплообмінника чиллера/градирні, проводиться по різниці температурного перепаду та датчику тиску.
3	Система Free Cooling
4	Контроль витоків стисненого повітря на ділянках на свята при повній зупинці підприємства
5	Відповідальність за електроспоживання по костцентрах
6	Заміна вентиляторів чиллера з 6 кВт на вискоефективні вентилятори з частотним приводом 3 кВт, що дає економію близько 46 кВт / добу.
7	Зниження обертів вентиляторів вент установок ТПА (до 50%), СМТ (до 30%)
8	Примусове зниження тиску системи охолодження ТПА контуру гідравліки (до 610,4 кВт / добу)
9	Налаштування випарника на вологість нижнього порога зеленої зони СМТ, 10 - 15 кВт / год економії електроенергії
10	Заміна системи освітлення в технологічних приміщеннях
11	Впровадження системи енергетичного менеджменту

Після поглибленого аналізу запропонованих заходів з енергозбереження було встановлено:

4. При впровадженні заходів 1-9 економія становить 1 491 141,67 грн (без ПДВ) при сумарному терміні окупності майже 3 роки;
5. Встановлення газогенератора досить затратна модернізація, але є досить ефективною і має термін окупності 2,67 рока;
6. Заміна світильників є раціональною лише в технологічних приміщеннях і має термін окупності 0,6 року, в той час як заміна світильників в офісах окупається за 7 років і є не рентабельною.

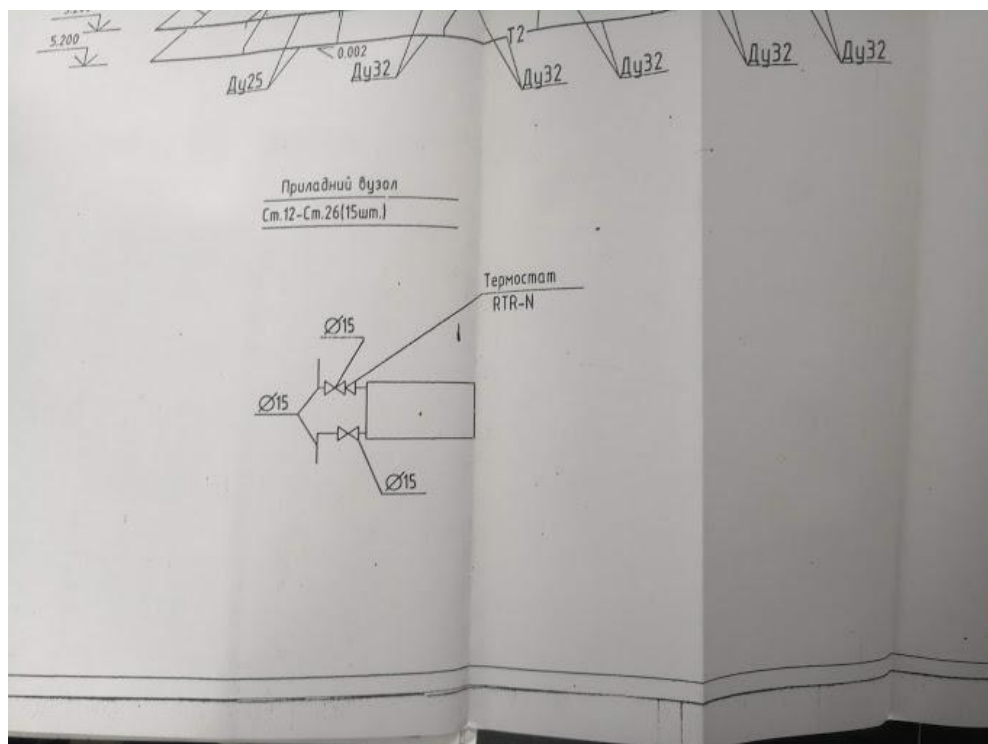


Рисунок Є.2 – Приладний вузол системи опалення

Додаток Ж

Система вентиляції ТОВ «Костал Україна»

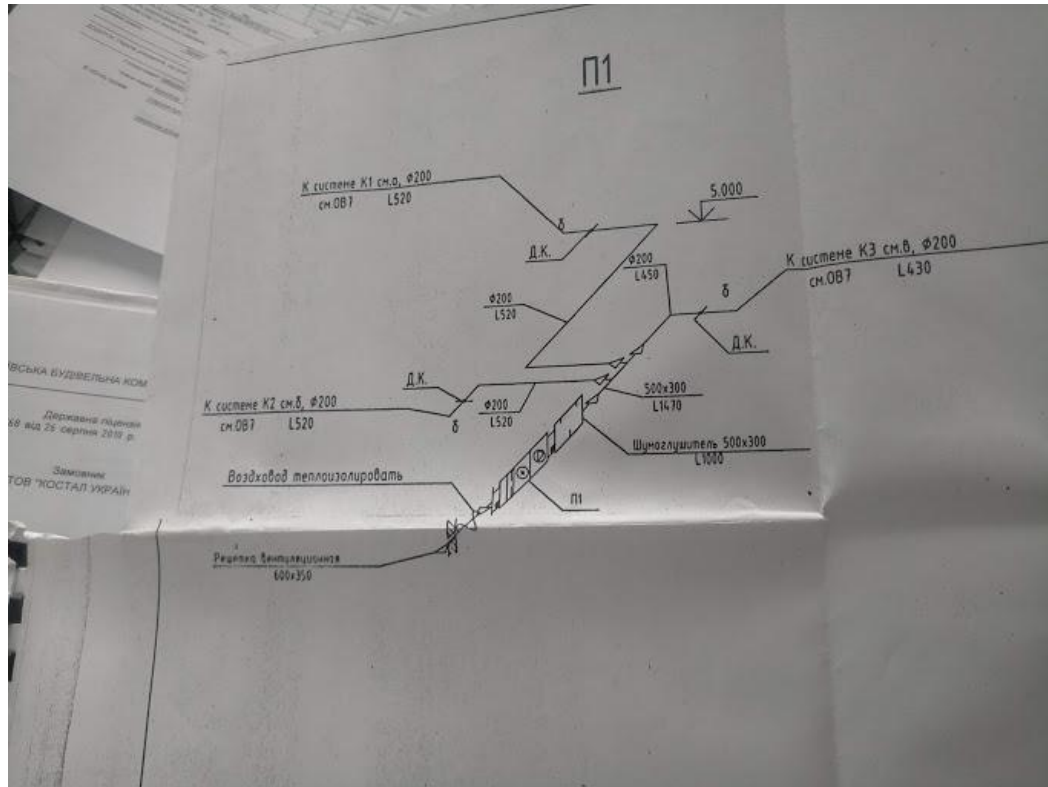


Рисунок Ж.1 – Система вентиляції

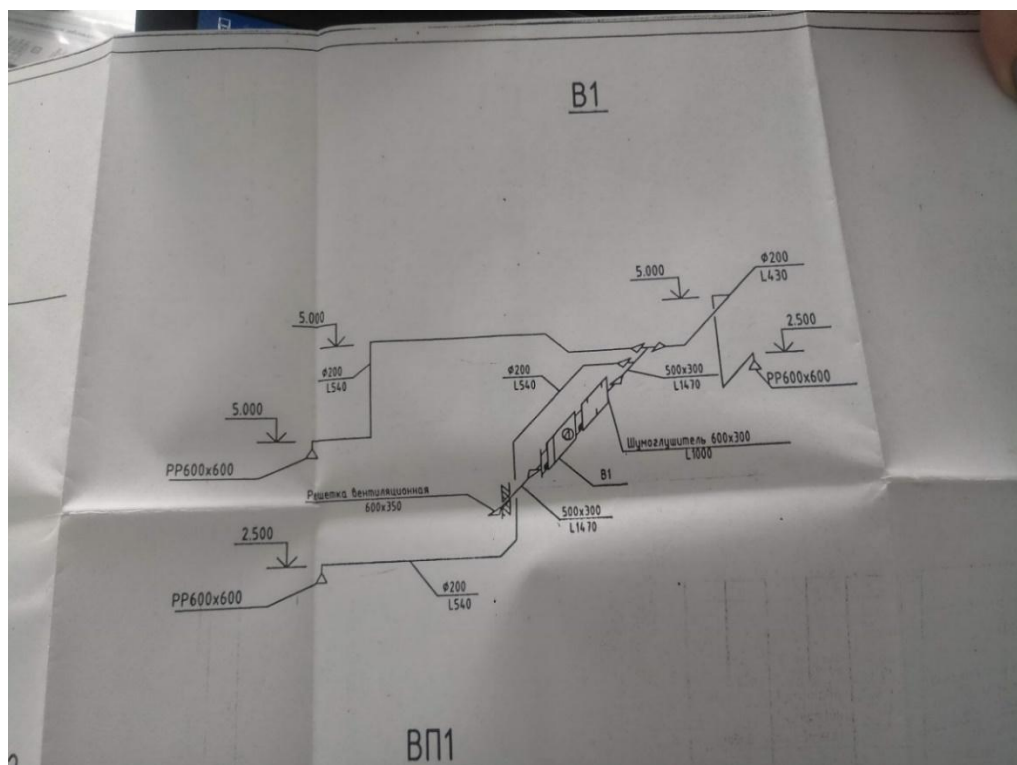


Рисунок Ж.2 – Система вентиляції

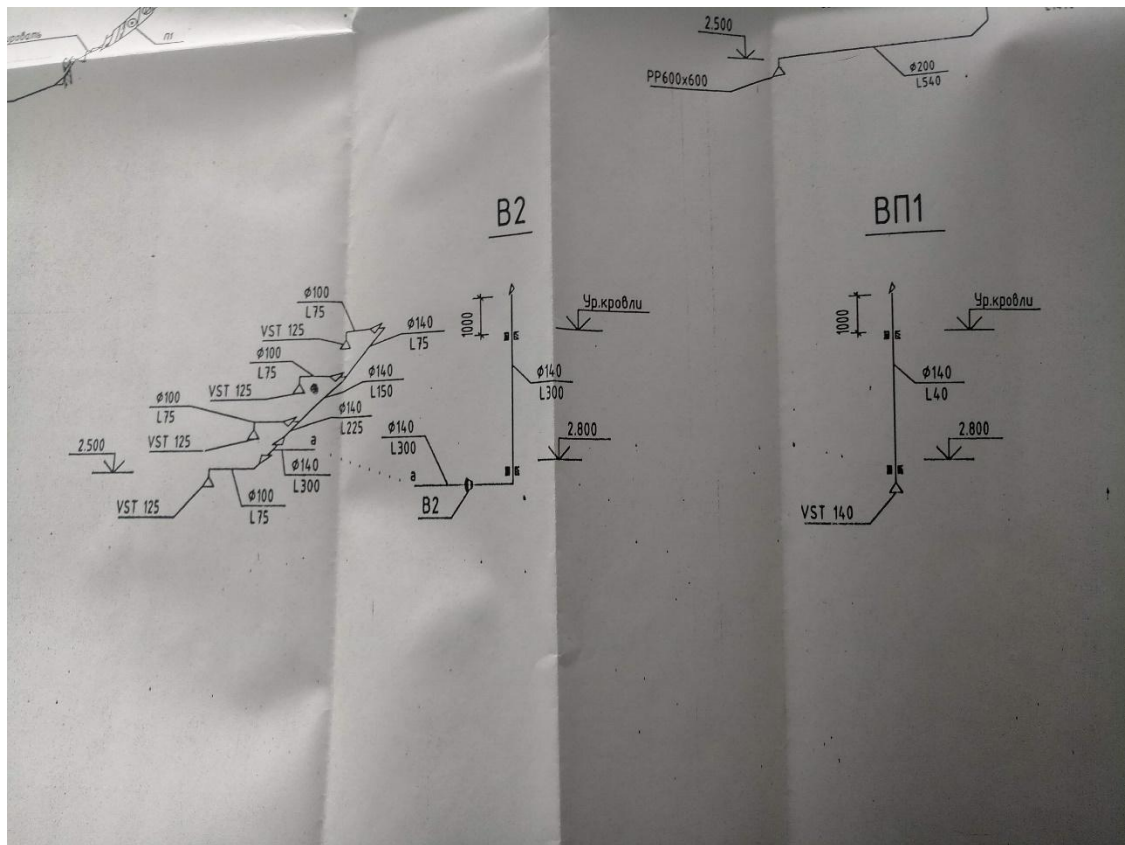


Рисунок Ж.3 – Система вентиляції

Додаток 3

Система кондиціонування ТОВ «Костал Україна»

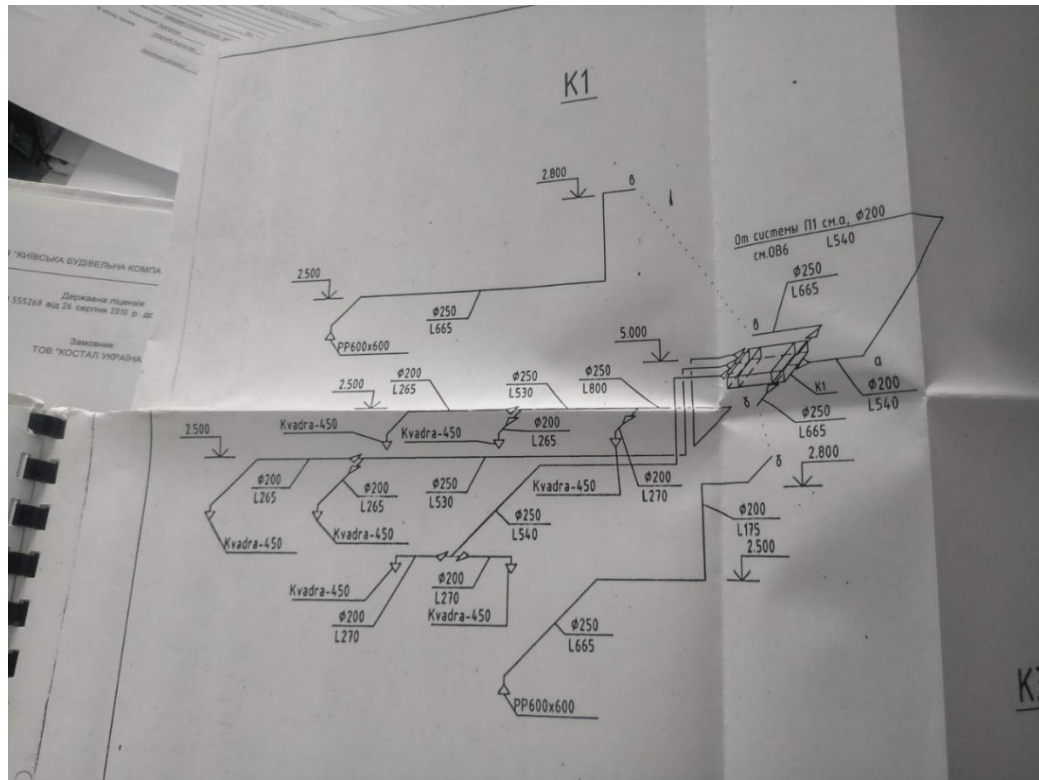


Рисунок 3.1 – Система кондиціонування

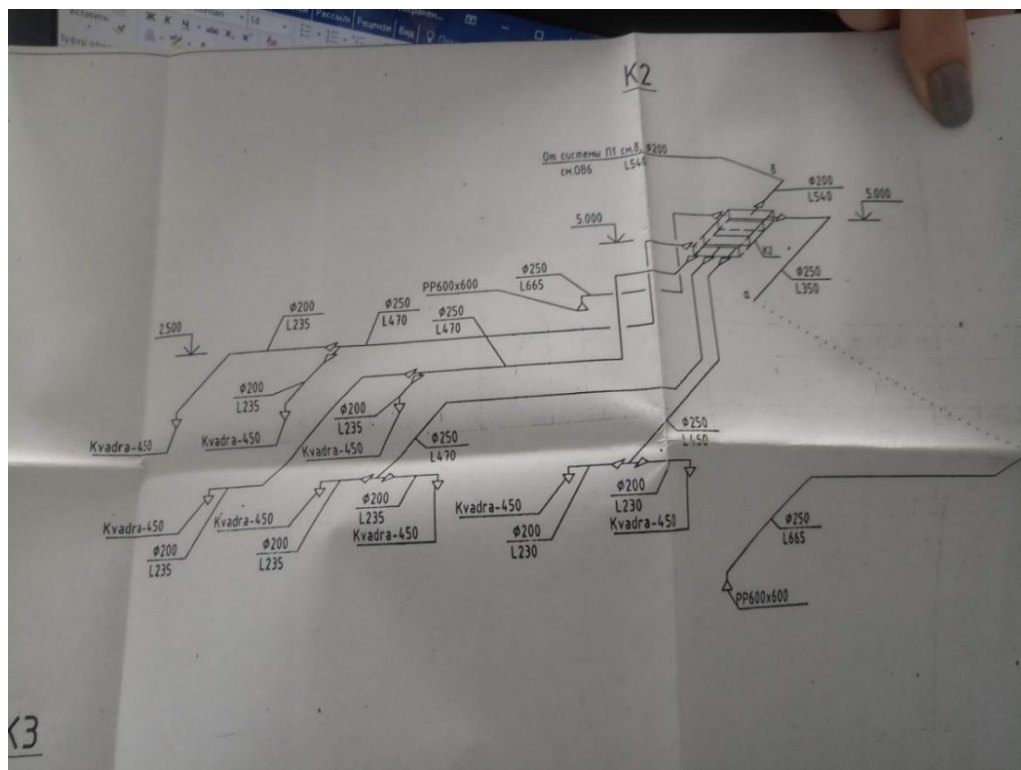


Рисунок 3.2 – Система кондиціонування

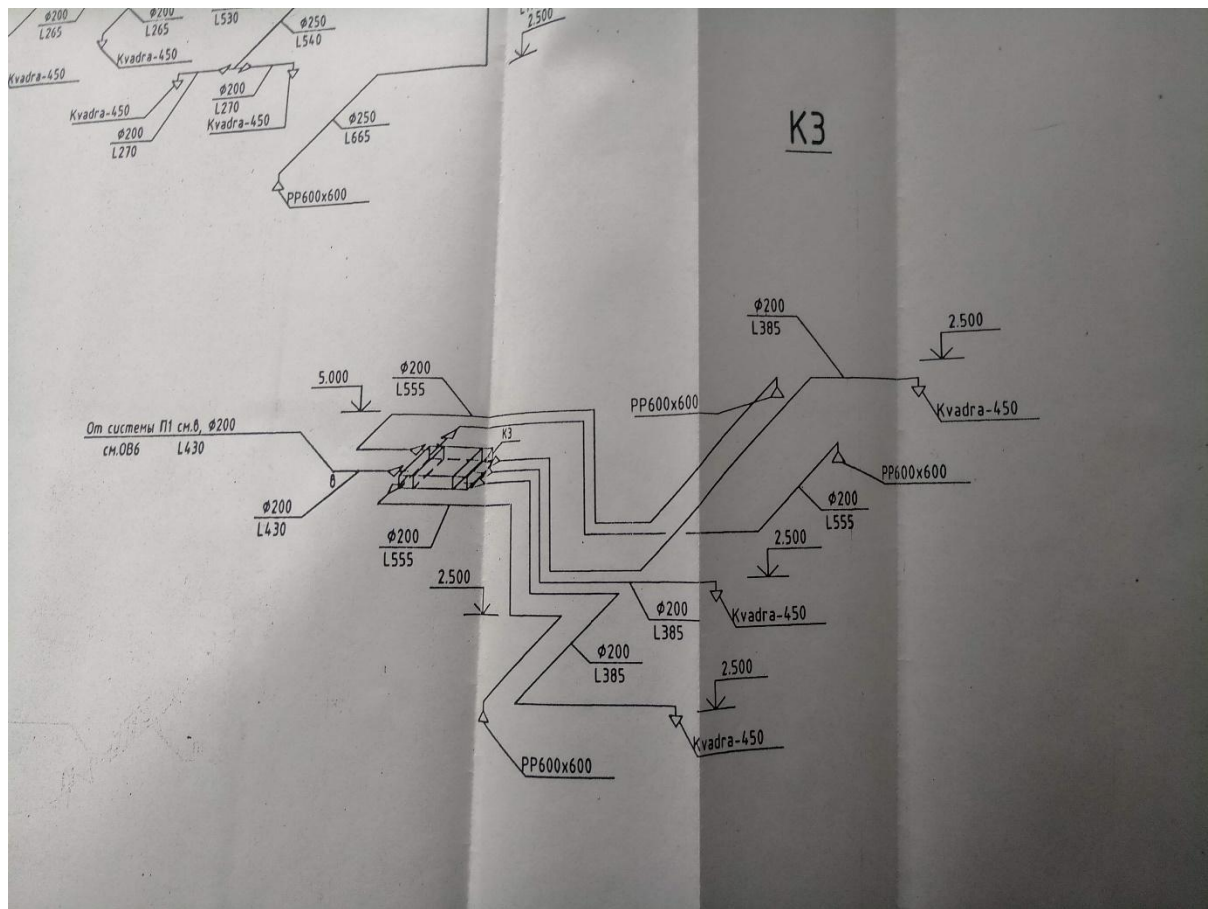
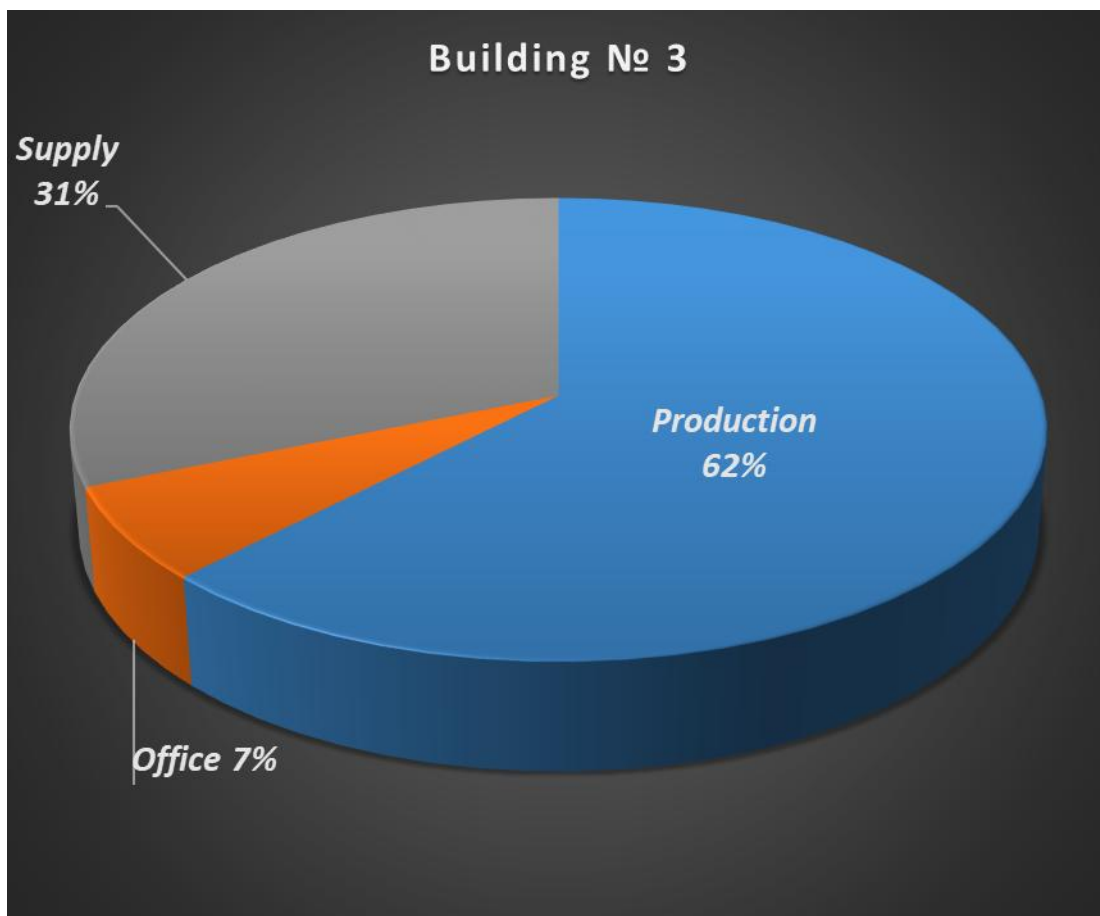


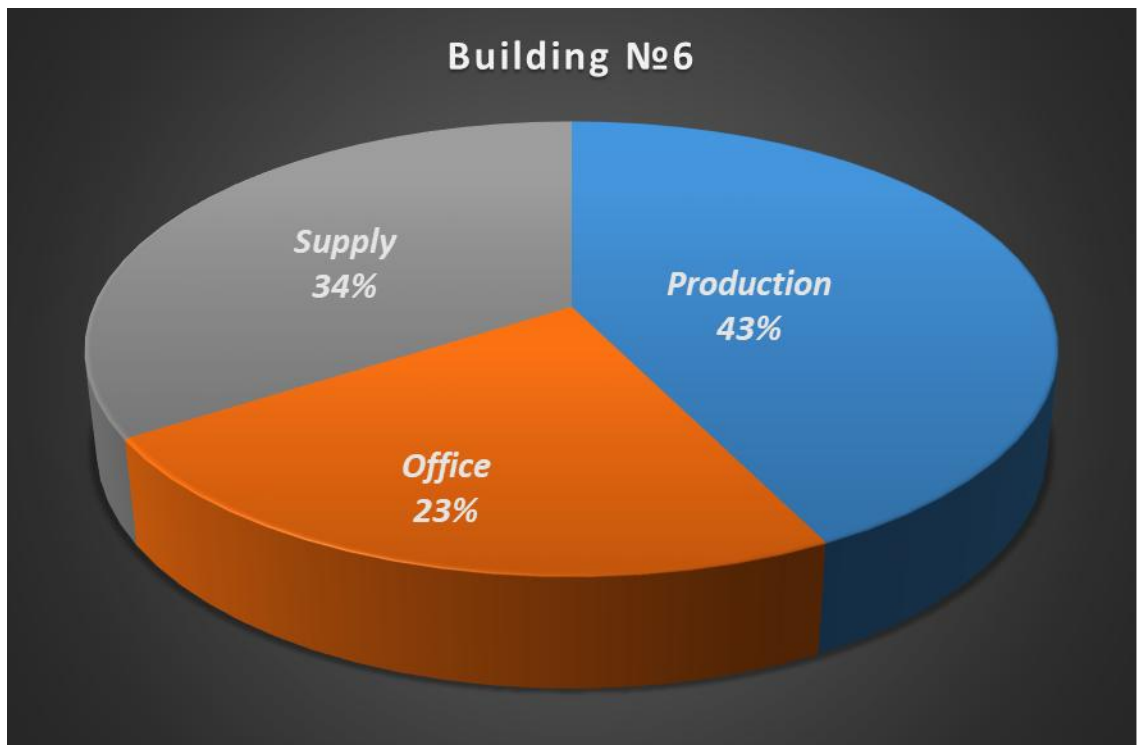
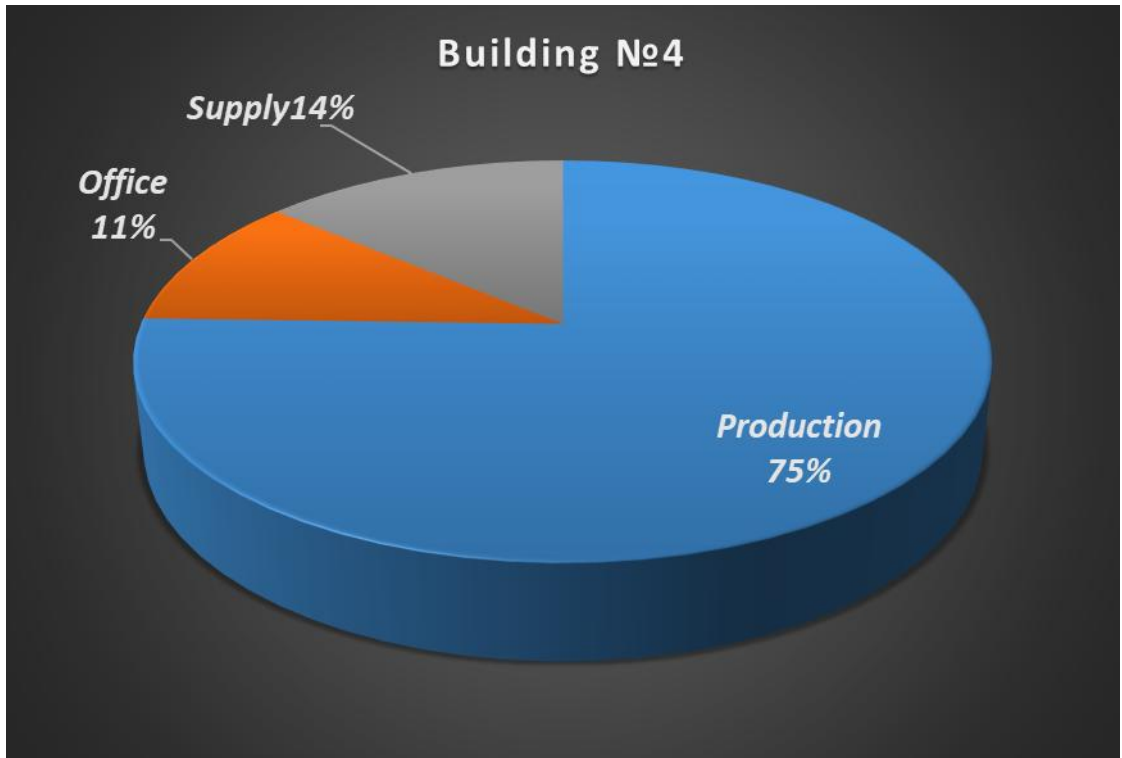
Рисунок 3.3 – Система кондиціонування

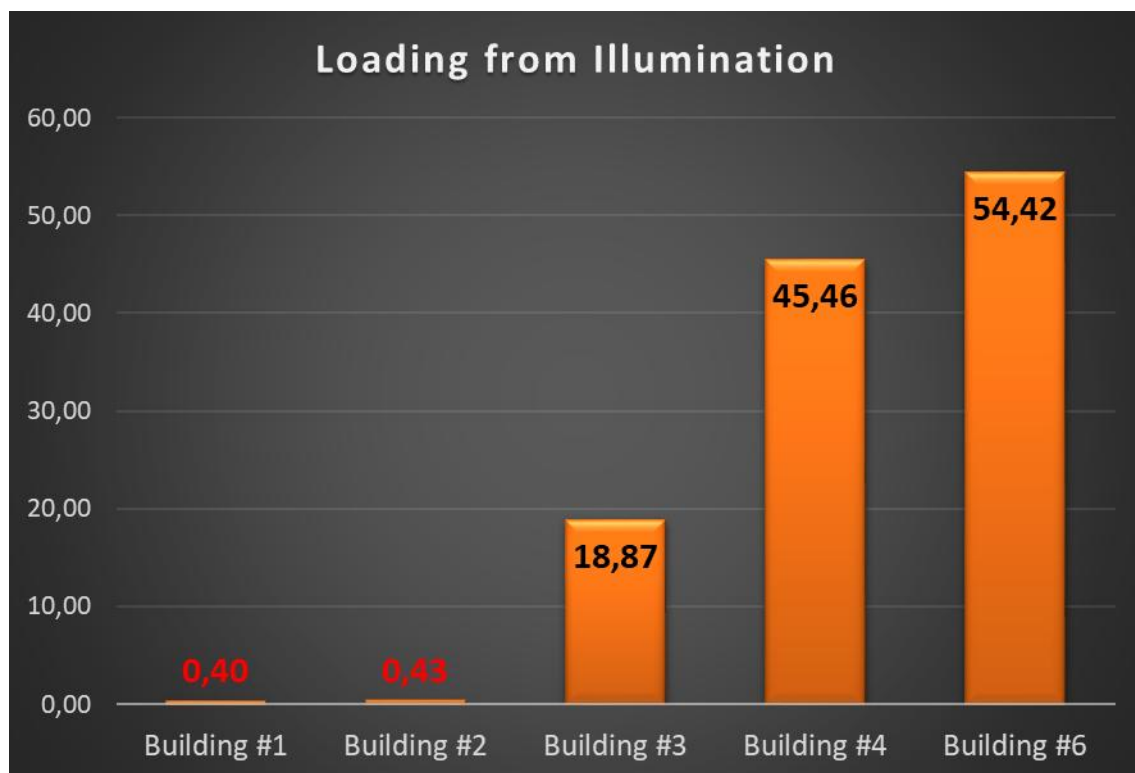
Додаток И

Зібрані данні по навантаженню ТОВ «Костал Україна»

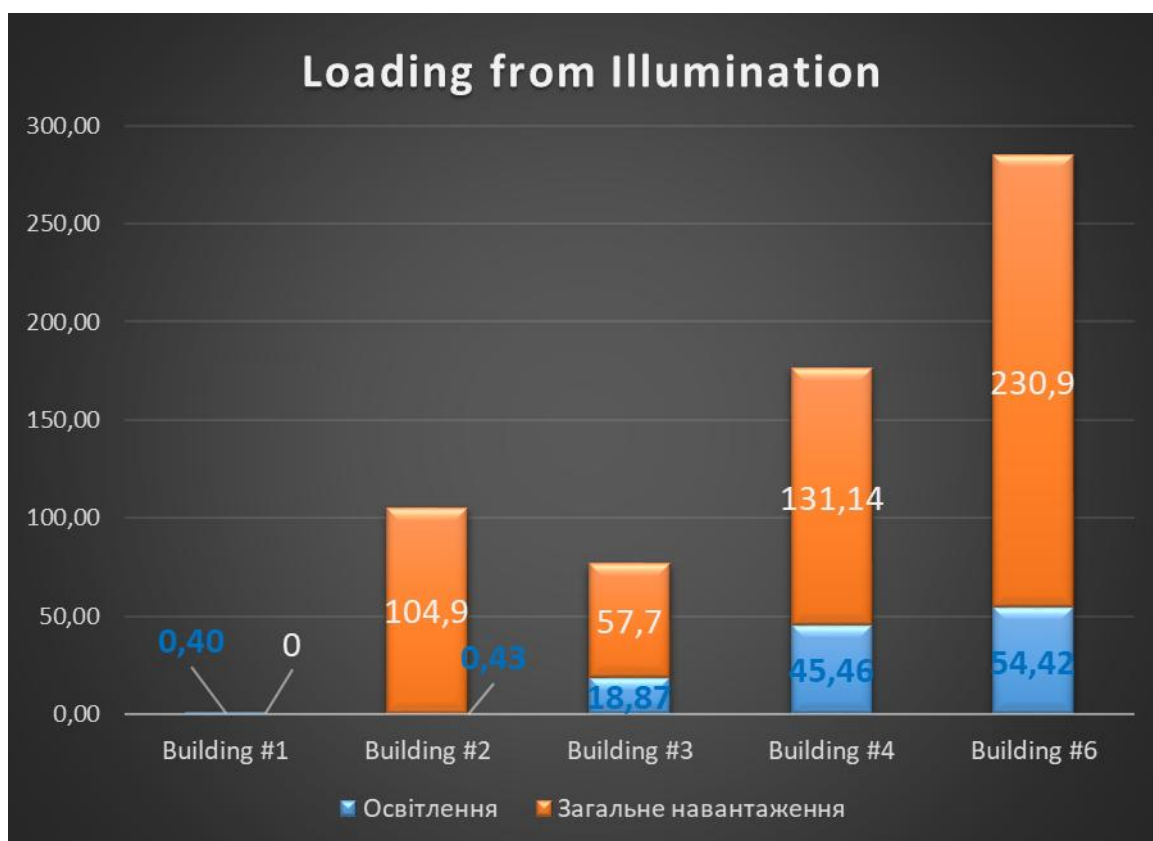
Кільцеві діаграми споживання ПЕР по будівлям



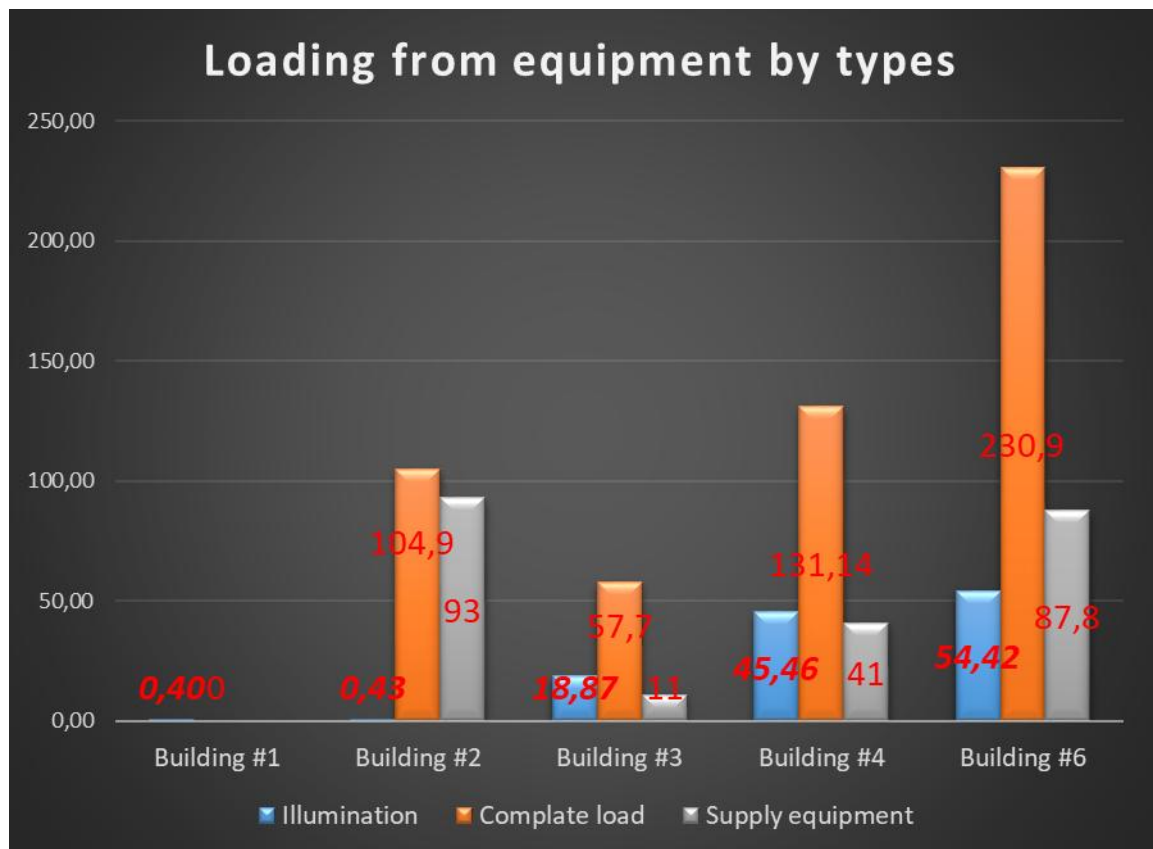




Графік И.1 – Затрати електроенергії на освітлення по будівлям



Графік И.2 – Затрати на освітлення від загального навантаження будівлі



Графік И.3 – Загальне навантаження

Таблиця И.1 – Навантаження підприємства

№п/п	Найменування споживача	$P_{вст}, кВт$	$K_{поп}$	$P_r, кВт$	$\cos$	tg	$Q_r, квар$	$S_p, А$
1	<u>Освітлення, розетки, орг.техніка</u>							
	Освітлення	200,9	0,90	180,8	0,92	0,43	77,0	196,5
	Розетки ПК	46,9	0,40	18,8	0,65	1,17	21,9	28,9
	Серверна	16,0	1,00	16,0	0,90	0,48	7,7	17,8
	Розетки побутові	31,0	0,20	6,2	0,80	0,75	4,7	7,8
2	<u>Технологічне обладнання</u>							
	Компресор	185,0	0,80	148,0	0,85	0,62	91,7	174,1
	Технологія	213,3	0,90	192,0	0,70	1,02	195,9	274,3
	Цех ТПА	1310,7	0,60	786,4	0,80	0,75	589,8	983,0
	Служарна майстерня	225,3	0,60	135,2	0,65	1,17	158,0	208,0
3	<u>Інженерне обладнання</u>							
	Вентилятори	13,9	0,70	9,7	0,80	0,75	7,3	12,1
	Кондиціонери	21,1	0,70	14,8	0,80	0,75	11,1	18,5
	Конвектори	7,5	0,70	5,3	0,80	0,75	3,9	6,6
	Чилерна	47,0	1,00	47,0	0,80	0,75	35,3	58,8
	Ліфти	12,0	0,80	9,6	0,65	1,17	11,2	14,8
4	<u>Сантехнічне обладнання</u>							
	Підкачувальні станції (насоси)	6,7	0,90	6,0	0,80	0,75	4,5	7,5
	Бойлери	16,0	0,50	8,0	1,00	0,00	0,0	8,0
	Сушки для рук	18,1	0,15	2,7	1,00	0,00	0,0	2,7
	Перспективне навантаження (15%)			250,0	0,80	0,75	187,5	312,5
	<u>Всього:</u>	2371,3	0,77	1836,4	0,8	0,77	1407,6	2331,7
Для компенсації реактивної енергії на шинах ВРП-1 та ВРП-2 встановлені конденсаторні установки				1836,4	0,92	0,43	782,3	1996,1

Додаток І

Данні, які надав Замовник, по споживанню навантаження підприємством
ТОВ «Костал Україна»

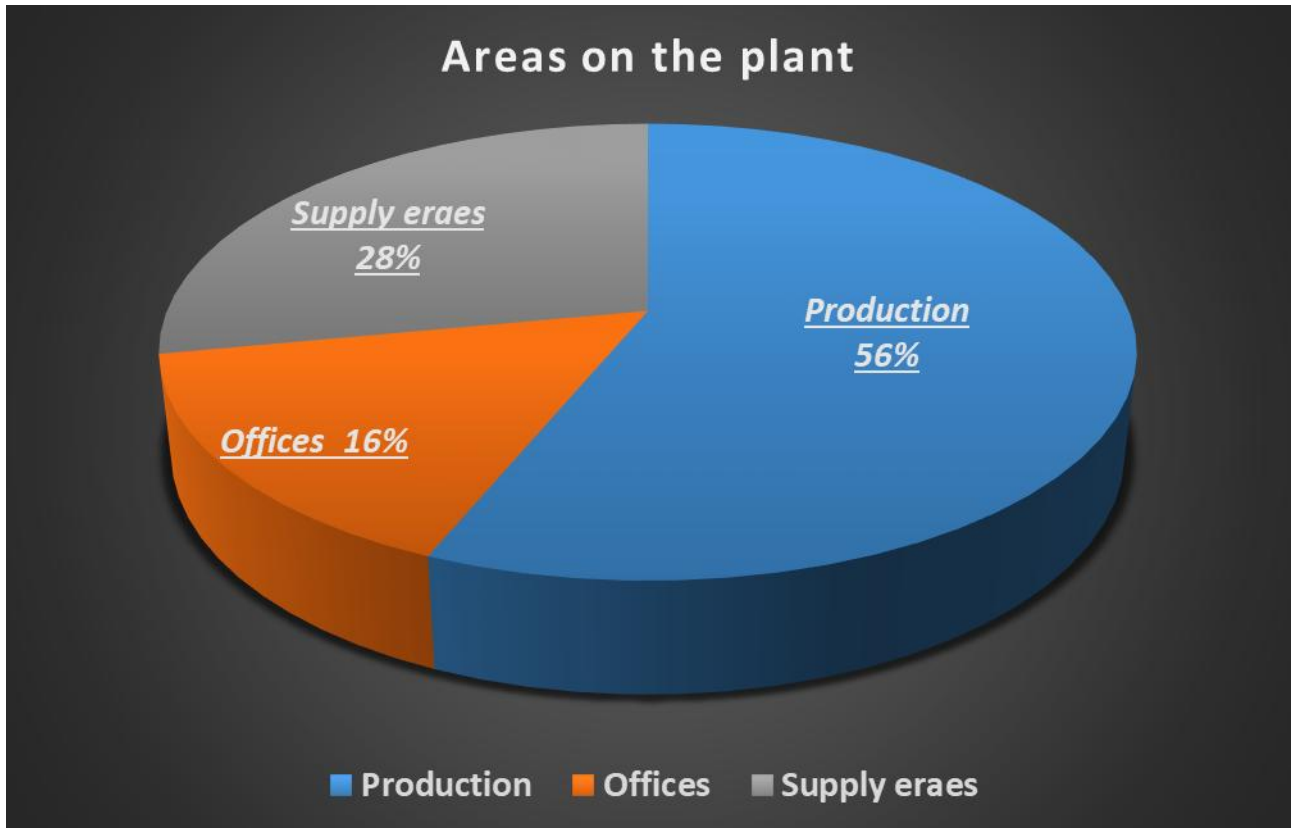
Таблиця І.1 – Навантаження корпусів підприємства

<u>Навантаження будівель</u>				
Номер будівлі	<i>Процентне відношення до загального навантаження%</i>	<i>Сумарне навантаження kW/h</i>	<i>Навантаження обладнання, kW/h</i>	<i>Навантаження обладнання у відсотках %</i>
будівля 2	20%	105	93	89%
будівля 3	11%	58	11	19%
будівля 4	25%	131	49	37%
будівля 6	44%	231	87,8	38%

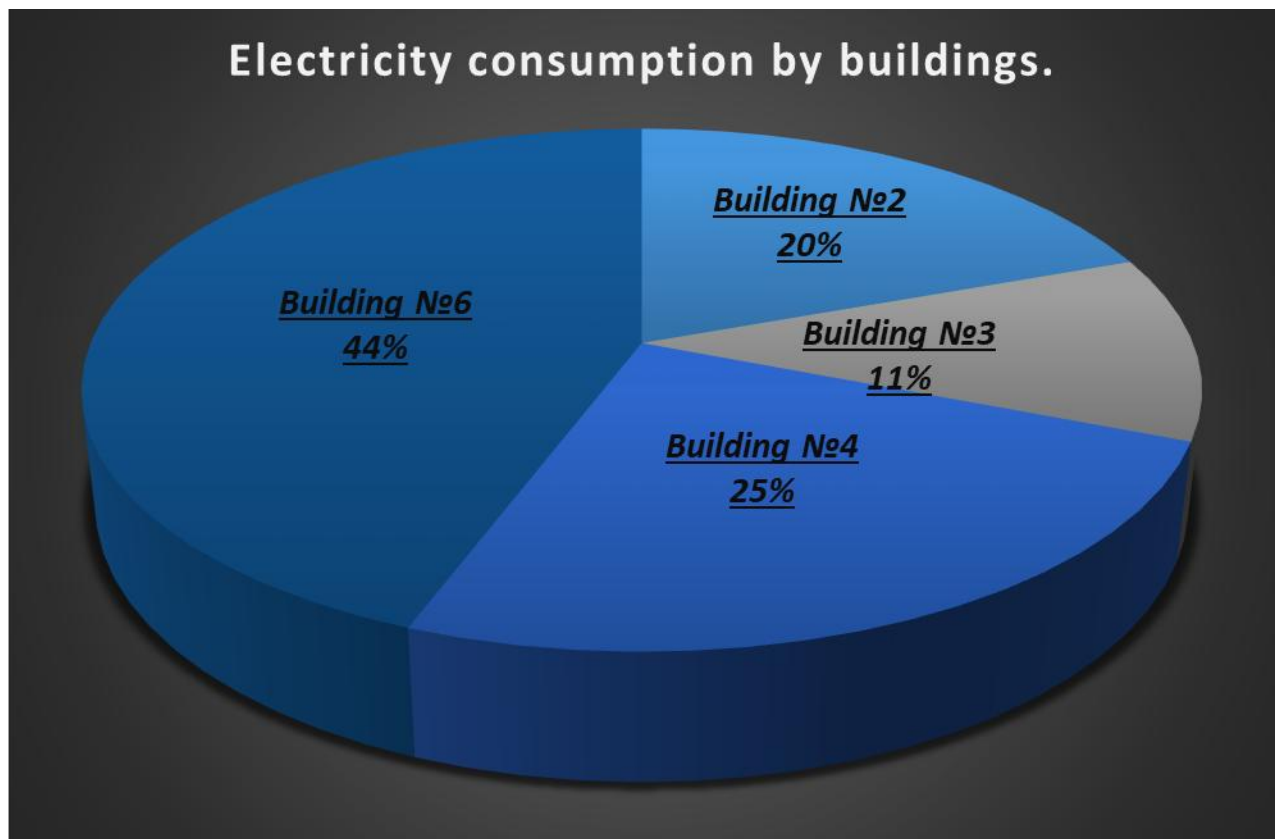


Графік І.1 – Навантаження обладнання у відсотках

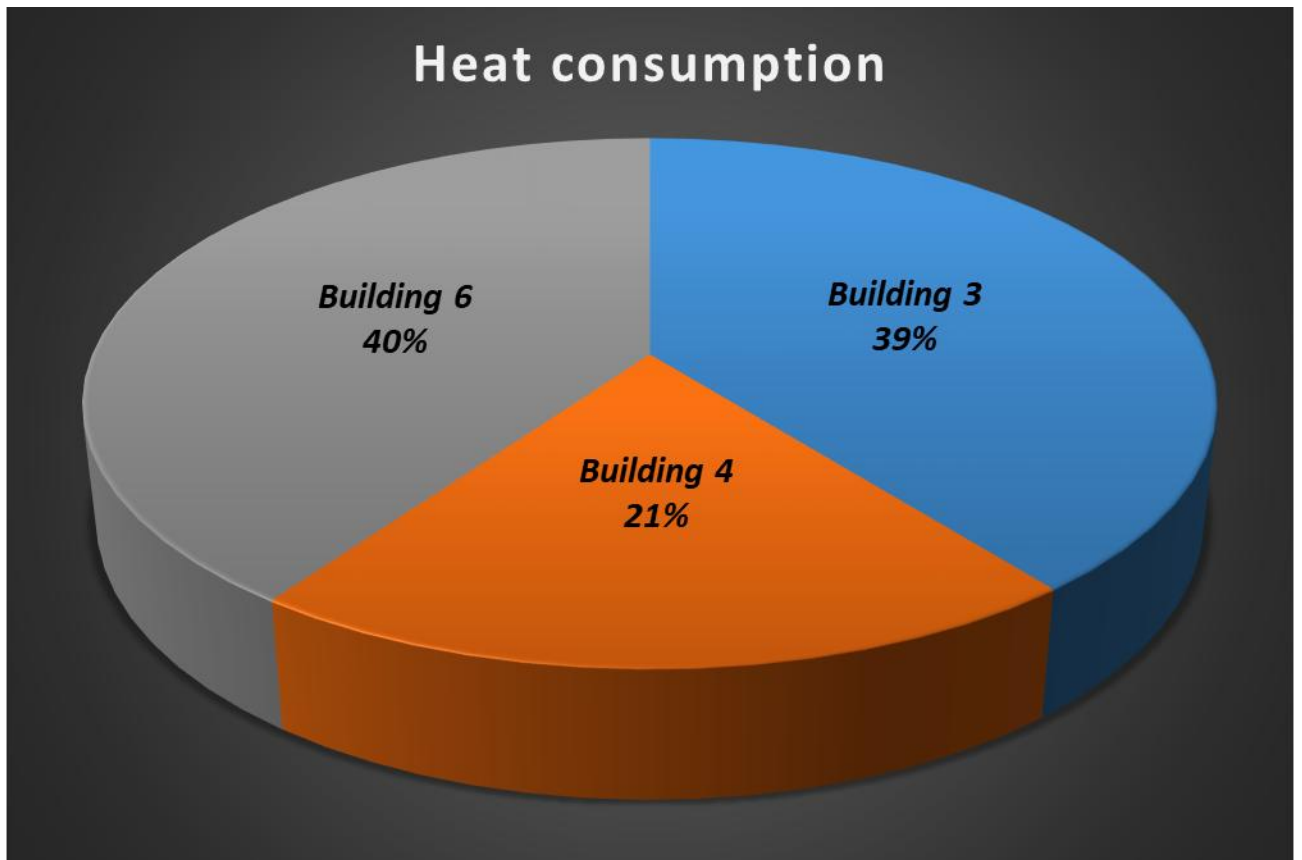
Кільцева діаграма відношення систем підприємства



Кільцева діаграма споживання електроенергії будівлями



Кільцева діаграма споживання тепла будівлями



Додаток І
Контур заземлення ТОВ «Костал Україна»

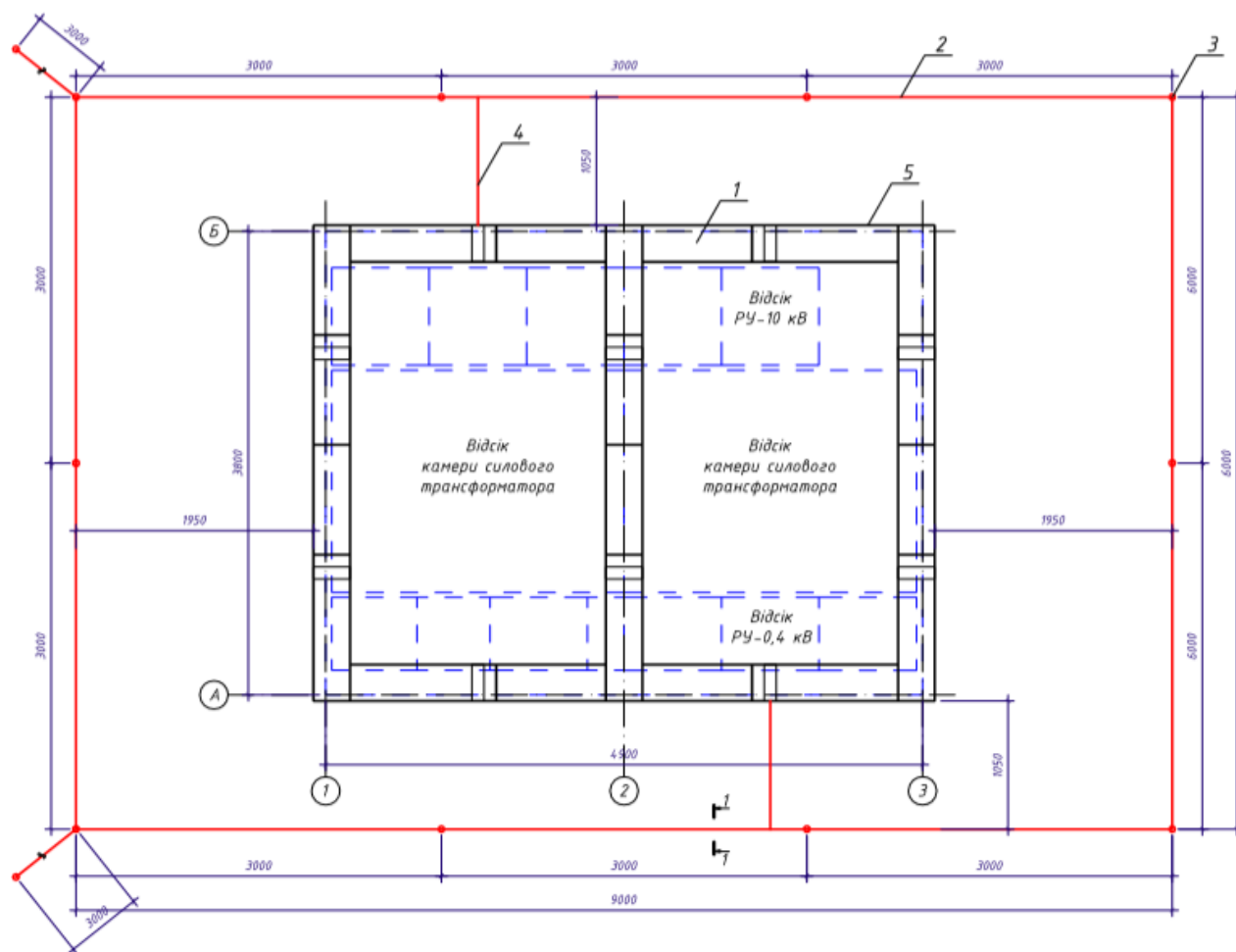
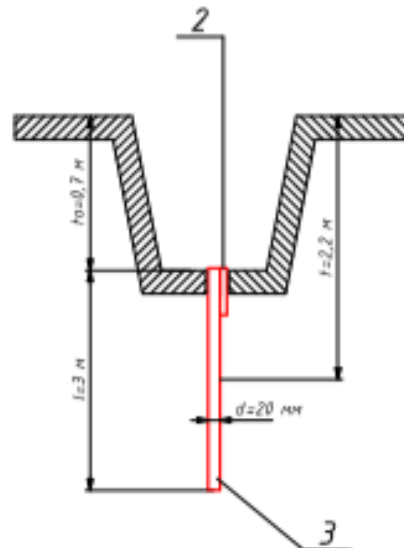


Рисунок І.1 – План розміщення контуру заземлення

Таблиця І.1 – Виноска до рисунка І.1

Позиція	Найменування	Тип	Кільк.	Примітки
1	2КТПГС-2К-1000/10/0,4 У1		1	
2	Заземлювач горизонтальний	полоса 30х3,5	30,24	кг
3	Заземлювач вертикальний (L=3м)	шпир Ф 20	43,2	кг
4	Провідник заземлювальний	дріт круглий Ф10	2,23	кг
5	Фундамент КТПГС		1	



Умовні позначення

- Магістраль заземлення (сталь оцинкована 30х3,5 мм)
- Електрод вертикальний (шпир Φ 20 мм)

Рисунок І.2 – Схема прокладки заземлення

Таблиця І.2 – Розрахунок заземлюючого пристрою

Еквівалентний питомий опір землі, Ом.м (PE)	Номинальний опір заземлювал. пристрою, Ом	Витрати металу на заземлювальний пристрій						Всього
		Заземлювач				Зазем. провідник		
		Горизонтальний полоса 30х3,5		Вертикальний Φ20 мм, 3 м		Сталь Φ10 мм		
		м	кг	шт.	кг	м	кг	
PE ≥ 100	4	36	30,24	12	43,2	3,5	2,23	75,67

Додаток Ї

Виміри освітлення люксометром



Рисунок Й.1 – Вимірювання освітленості, що створюється LED-лампою

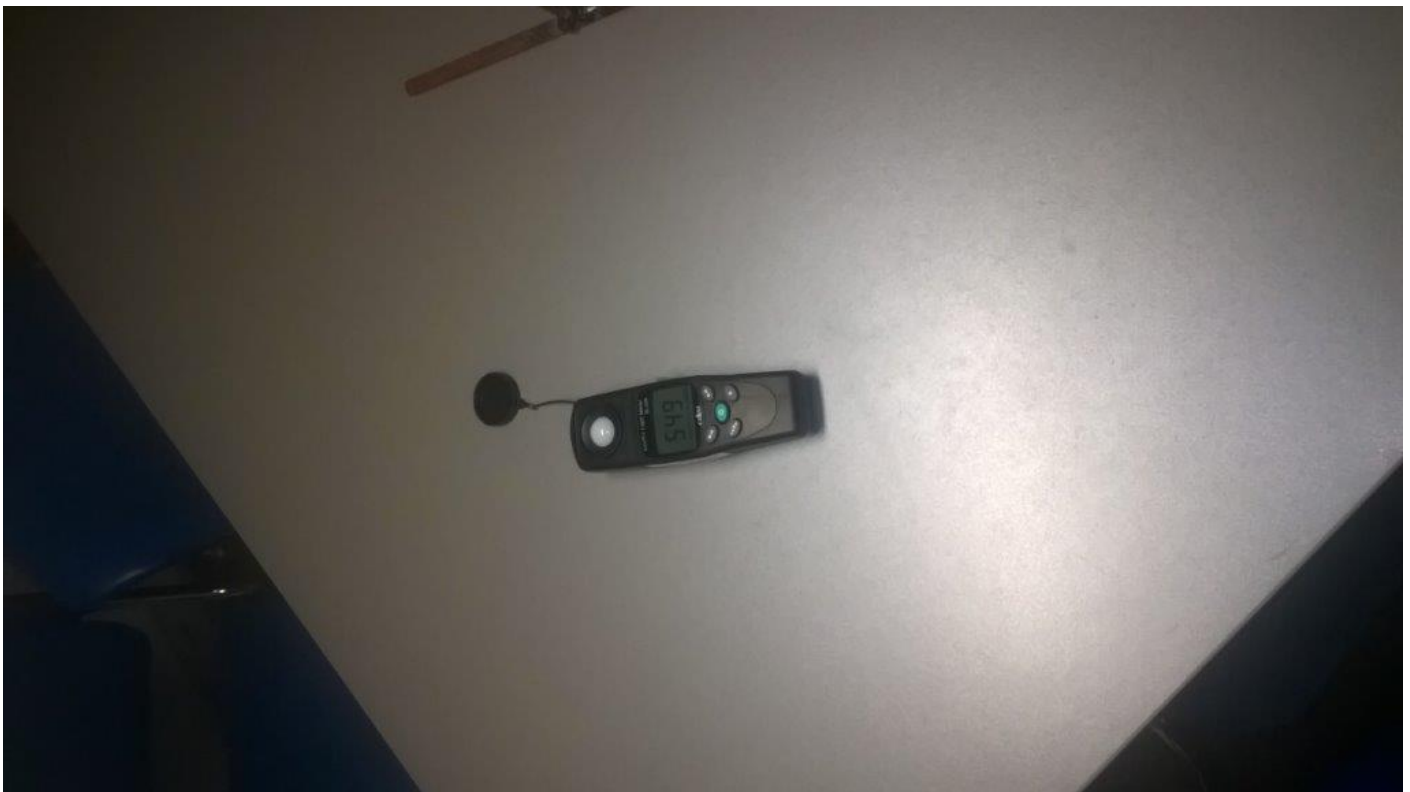


Рисунок Й.2 – Вимірювання освітленості, що створюється люмінесцентною
лампою