

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Навчально-науковий інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра електропостачання

«До захисту допущено»

В.о. завідувач кафедри

_____Денис ДЕРЕВ'ЯНКО

« ____ » _____ 2023 р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

Спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма: Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

на тему: «Підвищення енергоефективності підприємства з виробництва витратних матеріалів для принтерів у с.Софіївська Борщагівка Київської обл.»

Виконав:

студент IV курсу, групи ОН-91

Ткач Микола Олександрович

Керівник:

к.т.н., доц. Шовкалюк Марина Михайлівна

Консультанти:

Теплова частина

(назва розділу)

к.т.н., доц. Шовкалюк М.М.

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Охорона праці та пожежна безпека д.т.н., проф.Третьякова Л.Д.

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Нормоконтроль

(назва розділу)

к.т.н., доц. Черкашина Г.І.

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2023 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Навчально-науковий інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра електропостачання

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

«До захисту допущено»

В.о. Завідувач кафедри

_____ Денис ДЕРЕВ'ЯНКО

«__» _____ 2023 __р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Ткачу Миколі Олександровичу

1. Тема проєкту «Підвищення енергоефективності підприємства з виробництва витратних матеріалів для принтерів у с.Софіївська Борщагівка Київської обл.»

Керівник проєкту к.т.н., доцент Шовкалюк М., затверджені наказом по університету від «09» травня 2023 р. №2097-с

1. Термін здачі студентом закінченого проєкту “19” червня 2023 р.

2. Вихідні дані до проєкту: загальний опис підприємства, дані щодо енергоспоживання, тарифи, проектна документація (марка креслень ЕЛ, ЕО, ОВ, АР), технічна документація.

3. Перелік розділів, які мають бути розроблені:

1. Загальний опис об'єкту;
2. Аналіз ефективності використання електричної енергії на об'єкті;
3. Визначення рівня енергетичної ефективності будівлі та заходів з її підвищення;
4. Рекомендації для розвитку енергоменеджменту;
5. Оцінка можливостей застосування вторинних та відновлювальних джерел енергії на об'єкті;

6. Охорона праці та пожежна безпека під час встановлення датчиків руху.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

1. Схема головної ГРЩ;
2. План приміщень та інженерне обладнання;
3. Схемарозміщення світильників адміністративно-виробничого корпусу;
4. Заходи з енергоефективності та охорона праці;

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ (частина)	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Теплова частина	к.т.н., доц. Шовкалюк М.М.		
Охорона праці та пожежна безпека	д.т.н., проф. Третьякова Л.Д.		
Нормоконтроль	к.т.н., доц. Черкашина Г.І.		

7. Дата видачі завдання “22” травня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК

виконання дипломного проєкту

студентом Ткач М.О.

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту	Позначки керівника про виконання завдань
1	Загальний опис об'єкту	23.05.-26.05.23	
2	Аналіз ефективності використання електричної енергії на об'єкті	27.05.-29.05.23	
3	Визначення рівня енергетичної ефективності будівлі та заходів з її підвищення	30.05.-01.06.23	
4	Рекомендації для розвитку енергоменеджменту	02.06.-05.06.23	
5	Оцінка можливостей застосування вторинних та відновлювальних джерел енергії на об'єкті	06.06.-08.06.23	
6	Охорона праці та пожежна безпека під час обслуговування дизельних генераторів	08.06.-09.06.23	
7	Підготовка графічного матеріалу	10.06.-13.06.23	
8	Захист дипломного проєкту	21.06.23	

Студент

М.О. Ткач

Керівник

М.М. Шовкалюк

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК ТА ТЕРМІНІВ

Скорочення

ГРЩ – головна розподільна шафа

ШР – шафи розподільні

ТП – трансформаторна підстанція

Умовні позначки

$t_{\text{вн}}$ – внутрішня температура;

δ – товщина;

$t_{\text{р.о.}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря на опалення;

λ – коефіцієнт теплопровідності;

R – опір теплопередачі;

K – коефіцієнт теплопередачі;

F – площа.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ.....	10
1.1 Короткий опис об'єкту	10
1.2 Короткий опис інженерних мереж	12
1.3 Аналіз динаміки виробничої діяльності за останні три роки	17
1.4 Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні три роки	17
1.5 Оцінка тарифної політики щодо покупних ПЕР.....	21
1.6 Коротка характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності.....	22
Висновки до розділу 1	22
2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ.....	23
2.1 Схема електропостачання об'єкту та її аналіз	23
2.2 Коротка характеристика та оцінка енергоефективності споживачів електричної енергії.....	24
2.3 Повірочний розрахунок навантажень будівлі. Розрахунок втрат електричної енергії.....	25
2.4 Повірочний розрахунок системи внутрішнього електричного освітлення.....	29
2.5 Оцінка завантаженості ТП.....	30
2.6 Оцінка рівня компенсації реактивної потужності об'єкту	31
2.7 Розрахунок основних складових для складання балансу споживання електричної енергії об'єкту у аналітичній формі	31
2.8 Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу	34
2.9 Розроблення типових заходів з енергоефективності для суттєвих споживачів електроенергії.....	35
2.9.1 Модернізація внутрішнього освітлення.....	35
2.9.2 Модернізація зовнішнього освітлення.....	36
2.9.3 Регулювання роботи бойлерів	37
Висновки до розділу 2	38
3 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ	40
3.1 Система паливо-та теплопостачання об'єкта та їх аналіз.....	40
3.2 Коротка характеристика та оцінка енергоефективності суттєвих	

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

споживачів палива та теплової енергії.....	46
3.3 Розрахунок основних складових для складання балансу споживання теплової енергії об'єкту у аналітичній формі	47
3.4 Повірочний розрахунок навантажень об'єкту в літній період.....	48
3.5 Розрахунок тепловтрат в зимовий період.....	50
Таблиця 3.4 – Сумарні тепловтрати через огорожувальні конструкції.....	56
Таблиця 3.4 – Сумарні тепловтрати через огорожувальні конструкції.....	56
3.6 Розроблення типових заходів з енергоефективності.....	56
3.6.1 Утеплення даху.....	56
3.6.2 Утеплення підлоги	58
3.6.3 Сантехнічні пристрої	59
Висновок до розділу 3.....	61
4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕМЕНЕДЖМЕНТУ	62
4.1 Оцінка відповідності стану існуючої на об'єкті системи енергетичного менеджменту вимогам ДСТУ ISO 50001:2020.....	62
4.2 Представлення «Енергетичної політики» підприємства.....	65
4.3 Планування впровадження заходів з енергоефективності, запропонованих в розділах 2 та 3	66
Висновки по розділу 4	66
5 ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ.....	68
5.1 Обґрунтування застосування та відновлюваних джерел енергії на об'єкті.	68
5.2 Недоліки та переваги монокристалічних панелей.....	69
5.3 Підбір та розрахунок впровадження СФЕУ	69
Висновок до розділу 5.....	72
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС МОНТАЖУ ДИЗЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА	74
6.1 Загальна характеристика об'єкта, технічні характеристики.....	74
серійного енергетичного устаткування та систем енергопостачання.	74
6.2 Визначення обсягів і послідовності робіт у ході експлуатації або під час модернізації енергетичного об'єкту	76
6.3 Визначення та оцінка показників умов праці на робочих місцях	78
6.4 Визначення та оцінка шкідливих і небезпечних виробничих чинників.....	79
6.5 Вибір технічних та організаційних заходів з безпеки праці.....	79

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

6.6 Вибір засобів індивідуального захисту для обмеження впливу небезпечних і шкідливих виробничих чинників.....	80
6.7 Вибір заходів із запобігання та ліквідації наслідків пожеж і вибухів	81
6.8 Вибір перерізу кабеля для підключення генератора	81
Висновки до розділу 6	82
ВИСНОВКИ.....	84
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	86

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

ВСТУП

Впровадження енергоефективних технологій та оптимізація виробничих процесів є актуальною проблемою для багатьох сучасних підприємств. У контексті постійного зростання вартості енергоресурсів та екологічних викликів, зменшення споживання енергії стає надзвичайно важливим завданням для підприємств у всіх сферах економіки.

Підвищення енергоефективності на підприємстві з виробництва витратних матеріалів для принтерів є актуальною і важливою темою для дослідження та реалізації. Зростання попиту на ці матеріали призводить до збільшення витрат енергії, що має негативний вплив на навколишнє середовище та економічну стійкість підприємства.

Метою даного дослідження є підвищення енергоефективності підприємства з виробництва витратних матеріалів для принтерів. Це важлива задача, спрямована на зменшення споживання енергії та оптимізацію виробничих процесів з метою досягнення більш ефективного використання ресурсів.

Застосування відповідних методів дослідження та аналізу допоможе виявити ключові фактори, що впливають на енергоефективність підприємства. На основі отриманих результатів будуть запропоновані рекомендації та заходи для зменшення витрат енергії, оптимізації виробничих процесів та підвищення ефективності використання ресурсів

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ

1.1 Короткий опис об'єкту

Об'єктом енергоаудиту є підприємства з виробництва витратних матеріалів для принтерів, що знаходиться у с. Софіївська Борщагівка Київської області за адресою вул. Соборна 114. Підприємство складається з Адміністративно- виробничого корпусу ТОВ СНВК "Юпітер" , Офісного корпусу(Альянс), та двох складів, що об'єднані в одну будівлю та розділені перегородками. На рисунках 1.1, 1.2 та 1.3 зображення підприємства з моти та зображення головних фасадів двох корпусів.

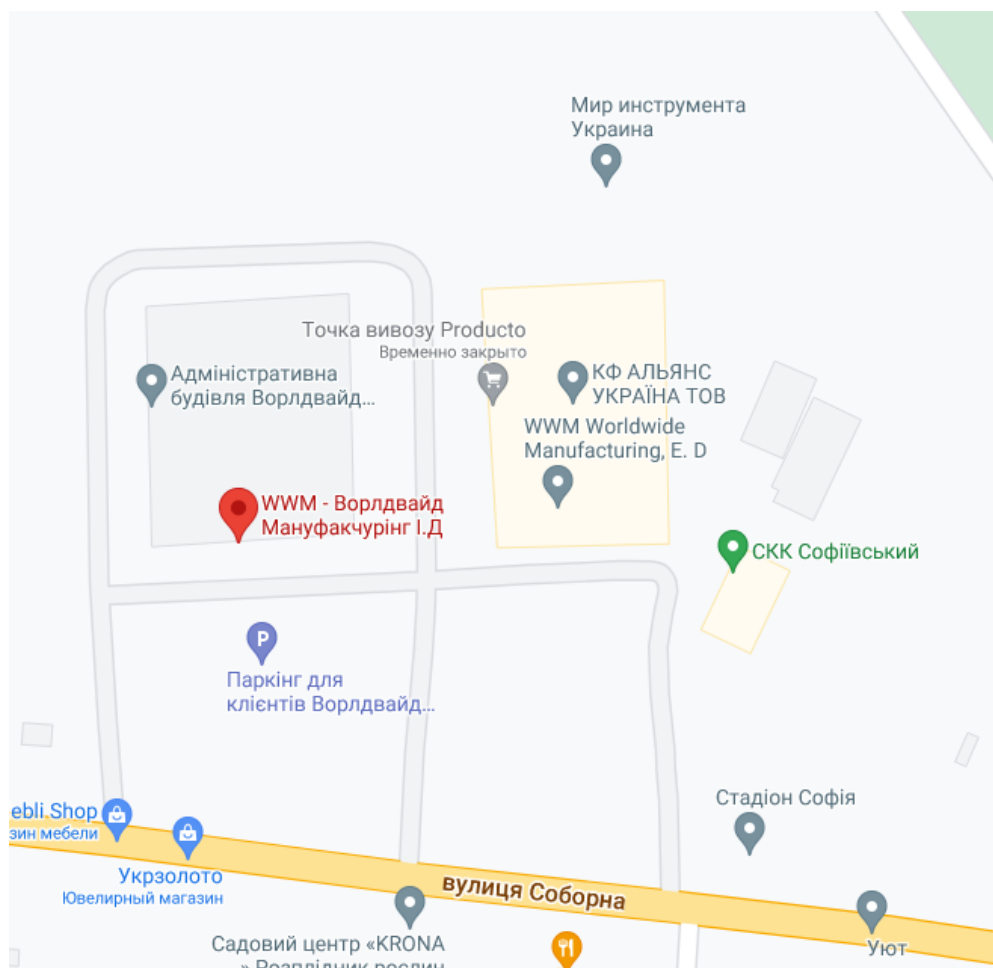


Рисунок 1.1 – Зображення підприємства з мапи міста

					НТУУ 001.9104.047 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Загальний опис об'єкту	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Ткач М.О.					10	87
Перевір.		Шовкалюк М.М.						
Реценз.								
Н. Контр.		Черкашина Г.І.						
Затверд.						НН ІЕЕ, кафедра ЕП		



Рисунок 1.2 – Головний фасад будівлі ТОВ СНВК “Юпітер”



Рисунок 1.3 – Головний фасад будівлі офісний корпус “Альянс”

Підприємство було побудовано в 1993 році, а адміністративно-виробничий корпус ТОВ СНВК "Юпітер" у 2004 році[1].

Підприємство виробляє широкий асортимент чорнил, картриджів і заправок до струменевих, матричних і лазерних принтерів. Для компаній, які займаються відновленням картриджів, - чорнило, пофарбовану нейлонову стрічку, тонер у пляшках, пакетах і тубах до найпопулярніших моделей копіювальних апаратів, струменевих і лазерних принтерів[1].

Підприємство володіє повним циклом, що включає дослідження, розробку і виробництво сумісних чорнил на основі барвників і пігментів для струменевого друку для принтерів Epson, Canon, HP, Lexmark, Brother[1].

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продукція торгової марки WWM експортується в Білорусію, Молдову, Казахстан, Грузію, Польщу, Австрію [1].

1.2 Короткий опис інженерних мереж

На підприємстві централізоване електропостачання та дві ТП на території, якщо виникають надзвичайні ситуації, то підприємство має два дизельних генератори марки AKSA моделі AD132, які і надають електроенергію. На рисунку 1.4 зображено дизельний генератор.



Рисунок 1.4 – Дизельний генератор AKSA моделі AD132

Характеристики генератора

Резервна потужність, кВА – 132;

Модель двигуна – D1146T;

Витрата палива при повному навантаженні, л/год – 25,9;

Ємність паливного бака, л – 340;

Ємність для охолоджувальної рідини, л – 34;

Ємність для масла, л – 15,5;

На дахах корпусів встановлені рифтопи – моноблочні кондиціонери з газовим нагрівом, що використовують для забезпечення умов мікроклімату

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теплозабезпечення та холодозабезпечення. Підприємство використовує руфтопи двох моделей: PGB090210-5 та PGB120245-5. Кількість встановлених кондиціонерів відрізняється в залежності від корпусу:

ТОВ СНВК “Юпітер” – 4 штуки;

Офісний корпус “Альянс” – штуки;

Склади 1,2 – 8 штук.

Повітря нагрівається та надходить у приміщення через систему вентиляційних шахт. На рисунку 1.5 можна побачити частину системи вентиляції

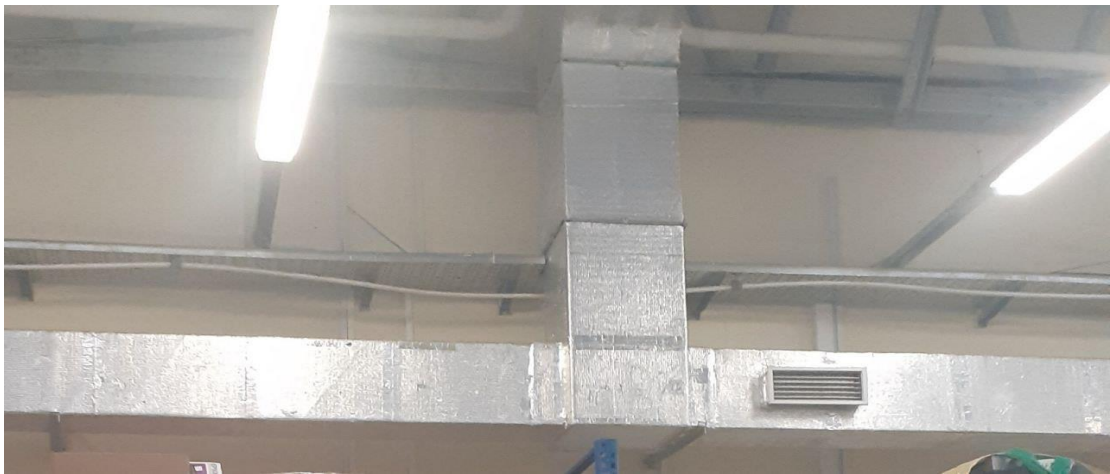


Рисунок 1.5 – Вентиляційна шахта у корпусі “Юпітер”

Кондиціонери серії PGB є моноблочними криштальними кондиціонерами з вбудованими фільтрами, розділом для непрямого газового нагріву і розділом для прямого розширення охолодження.

Серія PGB призначена для використання в громадських будівлях, торговельних центрах та інших спорудах з постійним перебуванням людей. Серія PGB призначена для зовнішнього монтажу на даху. На рисунку 1.6 зображено розміщення кондиціонерів на даху складів 1 та 2.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.6 – Розташування кондиционерів на даху складів 1,2

Принцип роботи[2]:

Рециркуляційне повітря з приміщень повертається до руфтопу за рахунок тяги вентилятора випарника. За наявності секцій підмішування повітря, до нього підмішується зовнішнє повітря. Далі суміш проходить змінні касетні фільтри і випарник прямого охолодження. За випарником знаходяться відцентрові вентилятори випарника з клиноремінним варіатором. Далі повітря подається в секцію нагріву, де нагрівається, обдуваючи герметичний трубчастий сталевий теплообмінник. Продукти згоряння проходять каналами теплообмінника і видаляються вентилятором димоходу. Після секції нагрівання повітря проходить каналами рами і потрапляє в подавальну мережу повітропроводів. В таблиці 1.1 наведено характеристики використовуваних кондиціонерів[2].

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики

Характеристики	PGB090210-5	PGB120245-5
Максимальна витрата газу при безперервній роботі м ³ год	6,6	7,7
Повна теплова потужність, кВт	59,8	69,7
Потужність двигунів вентиляторів випаровувача, кВт	1,49	2,24
Номінальна продуктивність, м ³ год	5100	6800

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.1

Кількість випаровувачів	1	1
Фронтальний перетин випаровувачів, м ²	0,86	1,3
Число рядів – число пластин на дюйм	3/16	3/16
Конденсатор		
Кількість вентиляторів конденсатора	2	2
Діаметр вентиляторів, мм	610	610
Потужність двигунів вентиляторів конденсатора, кВт	0,37	0,37
Номінальна продуктивність, м ³ год	7310	10370
Кількість конденсаторів	1	1
Електричні параметри		
Число компресорів	2	2
Номінальний струм компресорів, А	13,4	19
Номінальний струм вентиляторів випаровувача, А	6,8	8,4
Номінальний струм вентиляторів конденсатора, А	3,4	3,4

Розміри:

Модуль не призначений для безпосереднього приєднання повітропроводів. Для цього використовуються установчі комплекти з виходом повітропроводів вниз або убік. На рисунках 1.7 та 1.8 зображено під'єднання та підключення повітропроводів, а на рисунку 1.9 зображено модуль газового нагріву.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

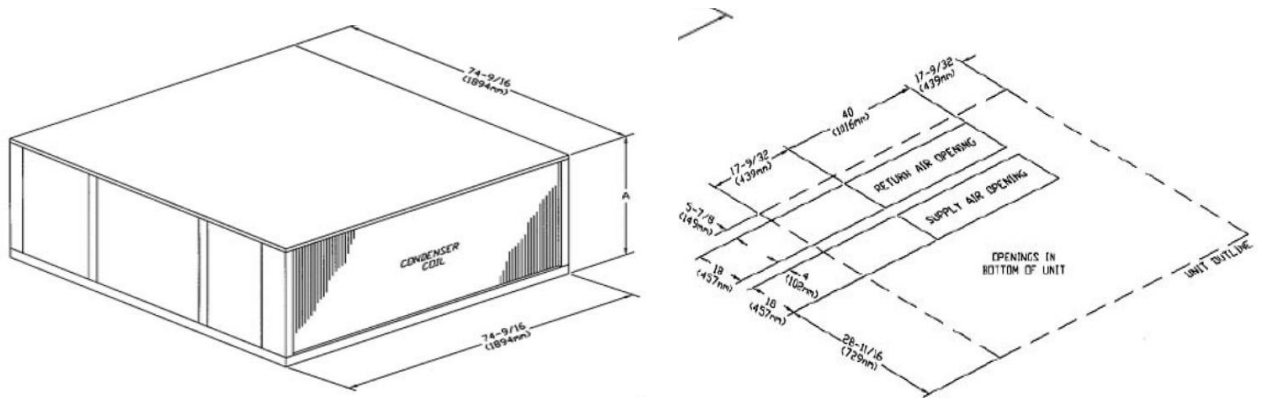


Рисунок 1.7 - Під'єднання повітропроводів знизу

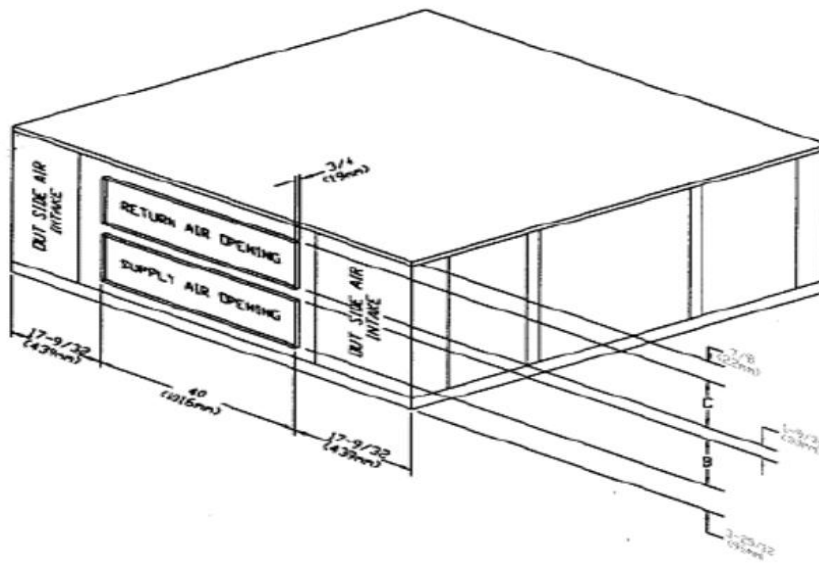


Рисунок 1.8 - Підключення повітропроводів збоку

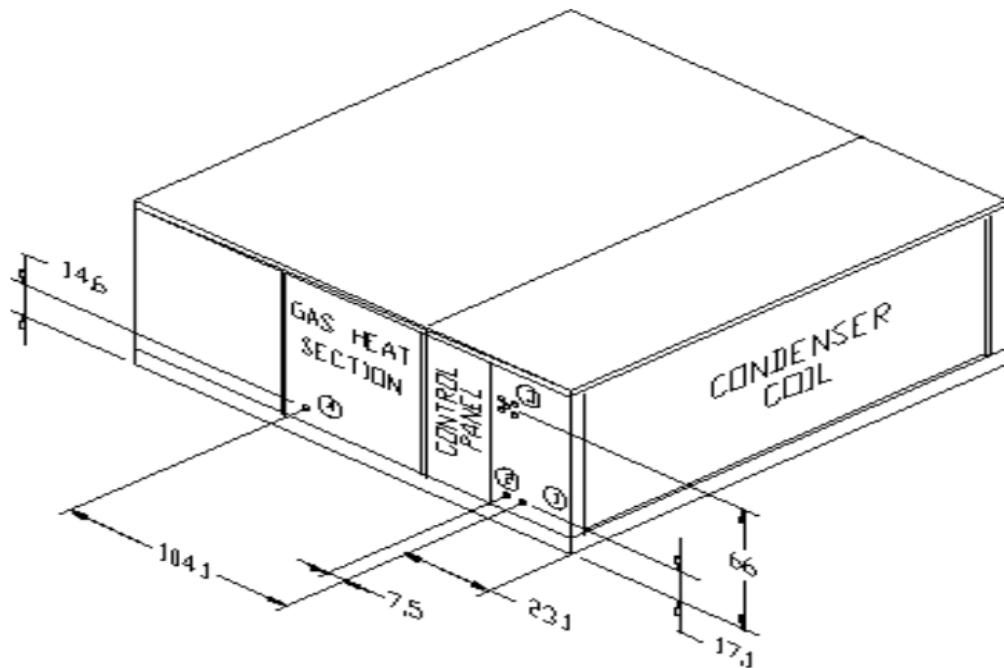


Рисунок 1.9 - Модуль газового нагріву

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

НТУУ 001.9116.058 ПЗ

Арк.

16

1. Місце введення силового кабелю
2. Місце введення керуючих проводів
3. ключ, що опціонально встановлюється на місці
4. Місце введення газових труб

1.3 Аналіз динаміки виробничої діяльності за останні три роки

Ця інформація є комерційною таємницею. Тому відсутня інформація виробничої діяльності за останні роки.

1.4 Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні три роки

Електрична енергія на підприємстві в основному використовується для внутрішнього та зовнішнього освітлення та для роботи обладнання в Адміністративно- виробничого корпусу ТОВ СНВК “Юпітер”. В таблиці 1.2 наведено щомісячне споживанням упродовж трьох років. Споживання зобразимо на рисунку 1.10

Таблиця 1.2 – Споживання електроенергії за 2020-2022 р.

Місяць	2020		2021		2022	
	кВт·год	грн.	кВт·год	грн.	кВт·год	грн.
1	58310	198837,1	61720	237004,8	64760	265516
2	80490	274470,9	83360	320102,4	55540	227714
3	80490	274470,9	83360	320102,4	64365	263896,5
4	39420	134422,2	42590	163545,6	45480	186468
5	23670	80714,7	26120	100300,8	28540	117014
6	21490	73280,9	24370	93580,8	27280	111848
7	21730	74099,3	23450	90048	26880	110208
8	23560	80339,6	28940	111129,6	30240	123984
9	27170	92649,7	30460	116966,4	31540	129314
10	28360	96707,6	29720	114124,8	31420	128822
11	39220	133740,2	42610	163622,4	46740	191634
12	59770	203815,7	60330	231667,2	62700	257070
Всього	503680	1717548,8	537030	2062195,2	515485	2113488,5

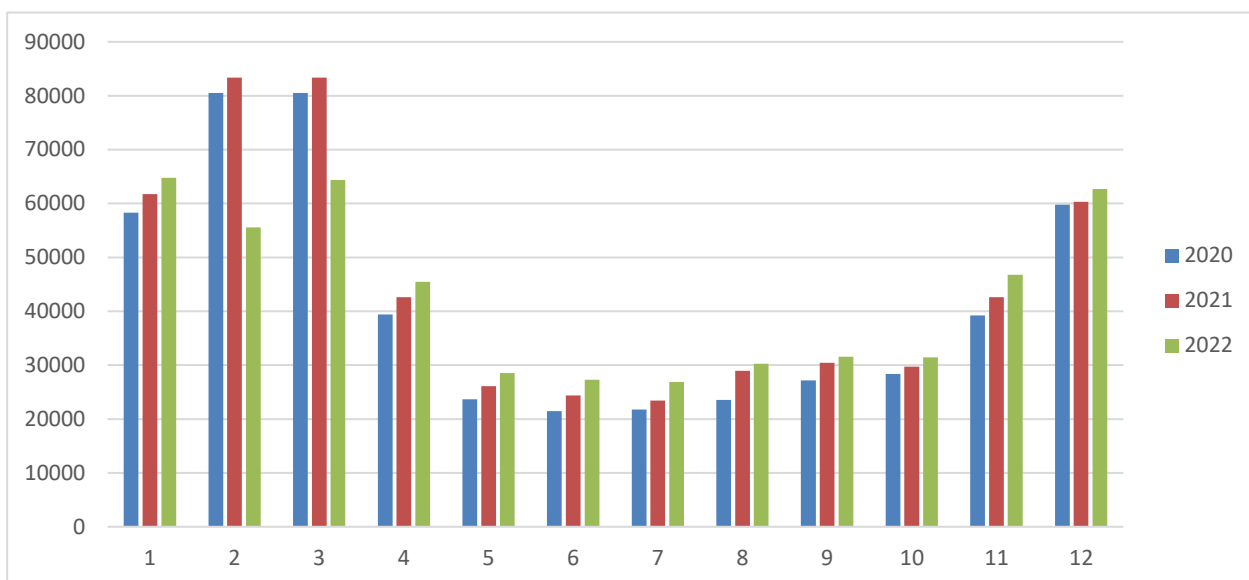


Рисунок 1.10 – Споживання електроенергії за 2020-2022 р.

Газ використовується для роботи руфтопів, що нагрівають приміщення взимку та кондиціонуються його у літній період. В середньому підприємство закуповує приблизно 120000 м³ газу на рік. В таблиці 1.3 наведено споживання газу упродовж трьох років. Зобразимо споживання газу на рисунку 1.11.

Таблиця 1.3 – Споживання газу за 2020-2022 р.

Місяць	2020		2021		2022	
	м ³	грн.	м ³	грн.	м ³	грн.
1	9314,1	148094,19	9943,5	363932,1	10604,1	434768,1
2	9731,3	154727,67	9865,2	361066,32	9500,4	389516,4
3	10312,5	163968,75	9561,3	349943,58	9405,2	385613,2
4	9980,3	158686,77	10620,6	388713,96	10032,6	411336,6
5	10540,1	167587,59	10251,8	375215,88	10389,9	10540,1
6	10467,3	166430,07	10677,5	390796,5	10876,2	10467,3
7	9873,4	156987,06	10121,6	370450,56	9781,3	9873,4
8	10346,7	164512,53	9431,3	345185,58	10239,1	10346,7
9	9699,7	154225,23	10561,1	386536,26	9971,3	9699,7
10	9967,3	158480,07	9994,2	365787,72	10325,5	9967,3
11	10408,8	165499,92	9387,4	343578,84	9891,7	10408,8
12	10632,5	169056,75	10789,4	394892,04	10451,7	10632,5
Всього	121274	1928256,6	121204,9	4436099,34	121469	Всього

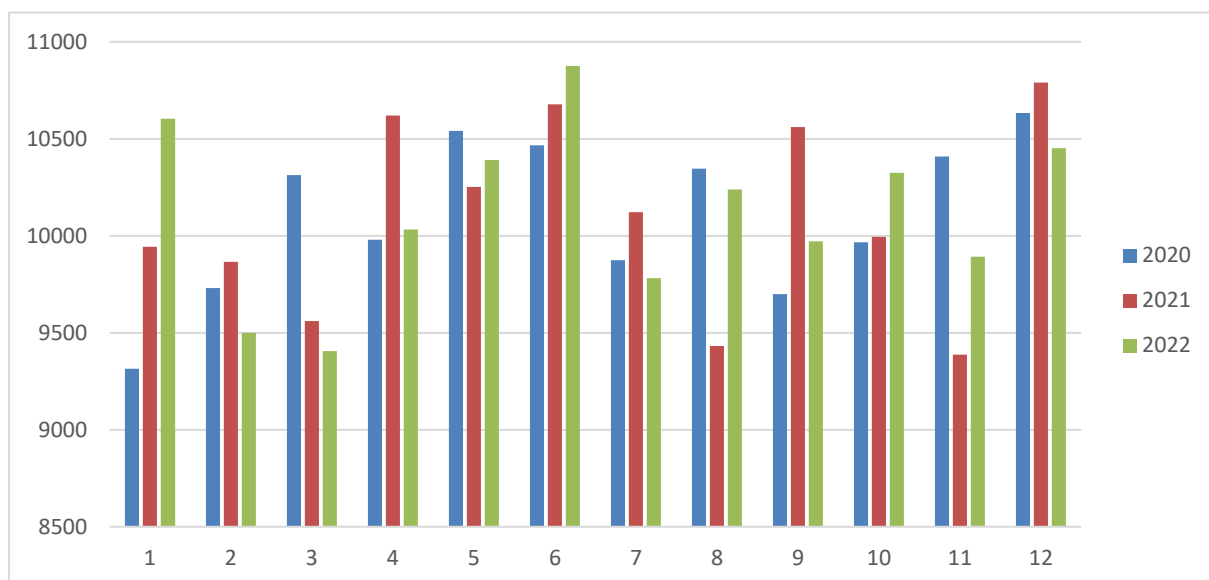


Рисунок 1.11 – Споживання газу за 2020-2022 р.

Підприємство використовує воду для душевих, санвузлів, їдальні. На підприємстві вважається нормою споживання від 250 до 350 м³ води на місяць. В таблиці 1.4 наведено споживання води упродовж трьох останніх років. Споживання води зобразимо на рисунку 1.12.

Таблиця 1.4 – споживання води за 2020-2022 р.

Місяць	2020		2021		2022	
	м ³	грн.	м ³	грн.	м ³	грн.
1	245	5318,95	251	5936,15	265	6678
2	287	6230,77	289	6834,85	273	6879,6
3	318	6903,78	272	6432,8	251	7182
4	287	6230,77	261	6172,65	285	7484,4
5	256	5557,76	284	6716,6	301	7585,2
6	286	6209,06	285	6740,25	311	7837,2
7	319	6925,49	305	7213,25	324	8164,8
8	278	6035,38	309	7307,85	334	8416,8
9	240	5210,4	280	6622	316	7963,2
10	315	6838,65	311	7355,15	292	7358,4
11	298	6469,58	299	7071,35	318	8013,6
12	289	6274,19	305	7213,25	306	7711,2
Всього	3418	74204,78	3451	81616,15	3622	91274,4

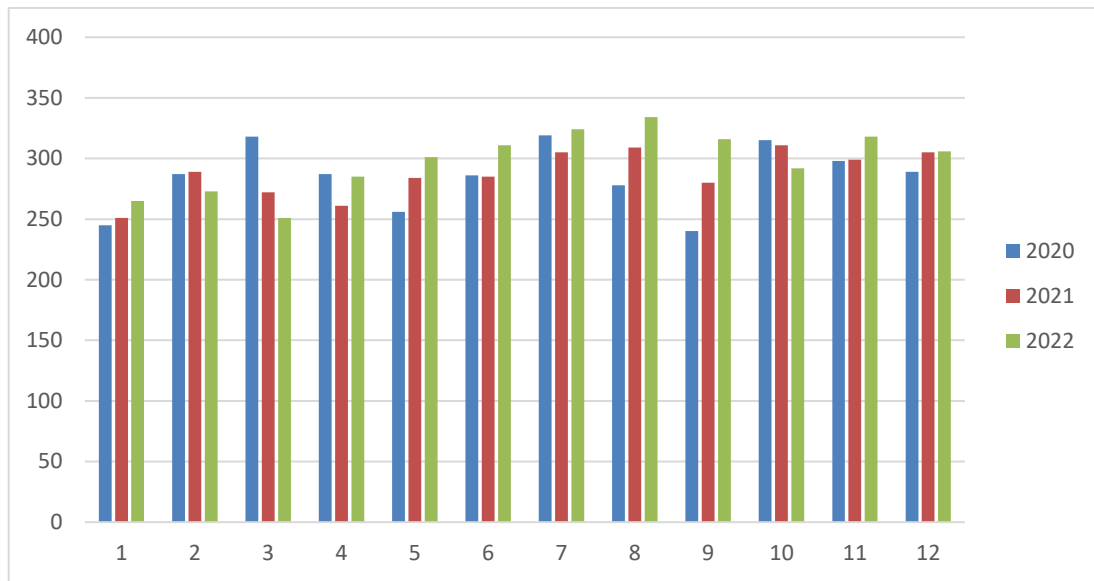


Рисунок 1.12 – Водоспоживання за 2020-2022 р.

Після аналізу споживання адміністративно-виробничого корпусу можна зробити кілька конкретних висновків. Перш за все, встановлено, що з кожним роком підприємство сплачує все більшу суму грошей за споживання енергоресурсів. Це може бути пов'язано зі зміною цін на енергію або зі зростанням виробничої потужності підприємства.

Друге спостереження полягає в тому, що на графіках споживання електрики, води та газу відсутні видимі спади. Це може бути пояснено тим, що підприємство продовжувало працювати як під час пандемії, так і після початку війни. Таким чином, не відбулося значного зменшення активності підприємства, що зазвичай супроводжується зменшенням споживання енергоресурсів.

Третє спостереження стосується споживання газу. Оскільки підприємство закуповує певну кількість газу і намагається розподілити її більш-менш рівномірно протягом року, на графіках споживання газу спостерігається відносна стабільність. Це означає, що підприємство виконує плани щодо розподілу споживання газу, зберігаючи відносну сталість рівня споживання протягом року.

Отже, проведений аналіз споживання адміністративно-виробничого корпусу підтверджує, що з кожним роком підприємство сплачує більше грошей за енергоресурси. Також, наявність графіків без помітних спадів свідчить про стабільну роботу підприємства протягом пандемії та війни. Планове розподіл

2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ

2.1 Схема електропостачання об'єкту та її аналіз

На підприємстві забезпечується електропостачання за такою схемою:

Постачання від ТП-1587: Підприємство отримує живлення від трансформаторної підстанції ТП-1587, яка має потужність 630 кВа. Ця підстанція живить ТОВ СНВК "Юпітер".

Постачання від ТП-996: Також на підприємстві є ще одна трансформаторна підстанція ТП-996 з потужністю 250 кВа. Ця підстанція живить два склади та офісний корпус.

ГРЩ (головна розподільна шафа): Після трансформаторних підстанцій електрична енергія подається до головної розподільної шафи (ГРЩ). ГРЩ виступає як центральний пункт розподілу на підприємстві, де здійснюється подальше розподілення електричної енергії до різних розподільних шаф.

Розподільні шафи: Електрична енергія з ГРЩ розподіляється до різних розподільних шаф на підприємстві. Ці розподільні шафи розташовані в різних частинах підприємства і служать для подальшого розподілу електричної енергії до споживачів.

Споживачі: Електрична енергія підведена до різних споживачів на підприємстві, які можуть включати освітлення, машини та обладнання, системи кондиціонування повітря, комп'ютери, інструменти та інші електричні пристрої, необхідні для роботи підприємства.

Загальна схема електропостачання на підприємстві включає трансформаторні підстанції, головну розподільну шафу та розподільні шафи, які забезпечують ефективний розподіл електричної енергії до споживачів на підприємстві. У таблиці 2.1 наведена інформація про ШР

					НТУУ 001.9104.047 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ткач М.О.			АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бориченко О.В.					23	87
Реценз.						НН ІЕЕ, кафедра ЕП		
Н. Контр.		Черкашина Г.І.						
Затверд.								

$$K_B = \frac{\sum P_{ci}}{\sum P_{\Sigma i}}, \quad (2.7)$$

Підставляємо значення в формулу (2.7):

$$K_B = \frac{826,8}{943,7} = 0,87.$$

Визначаємо $K_p = 1$.

Знайдемо розрахункові активне, реактивне на шинах низької напруги трансформатора за формулами:

$$P_p = \sum P_{ni} \cdot K_p, \quad (2.8)$$

Підставляємо значення в формулу (2.8):

$$P_p = 826,8 \cdot 0,9 = 744,12 \text{ кВт};$$

Оскільки ефективне число ЕП $n_e > 10$, то:

$$Q_p = \sum Q_{ni} = 1583,41 \text{ кВАр}; \quad (2.9)$$

Розраховуємо навантаження на ЩО за формулами:

$$P_o = \sum p_{л1} n_{л1}, \quad (2.10)$$

$$Q_o = \sum p_{л1} n_{л1} \operatorname{tg} \varphi_1, \quad (2.11)$$

$$P_{\text{нн}} = P_p + P_o, \quad (2.12)$$

$$Q_{\text{нн}} = Q_p + Q_o, \quad (2.13)$$

Підставляємо значення в формулу(2.10, 2.11, 2.12, 2.13):

$$P_o = 43,76 \text{ кВт}, \quad Q_o = 21,42 \text{ кВАр},$$

$$P_{\text{нн}} = 744,12 + 43,76 = 787,88 \text{ кВт},$$

$$Q_{\text{нн}} = 1583,41 + 21,42 = 1604,83 \text{ кВАр}.$$

Повну потужність визначаємо за формулою:

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{\text{HH}} = \sqrt{P_{\text{HH}}^2 + Q_{\text{HH}}^2}, \quad (2.14)$$

Підставляємо значення в формулу (2.14):

$$S_{\text{HH}} = \sqrt{787,88^2 + 1604,83^2} = 1787,8 \text{ кВА.}$$

Розрахуємо втрати в трансформаторі ТР1 за формулами:

$$\Delta P_{\text{тр.}} = 0,03 S_{\text{HH}}, \quad (2.15)$$

$$\Delta Q_{\text{тр.}} = 0,1 S_{\text{HH}}, \quad (2.16)$$

Підставляємо значення в формулу (2.15, 2.16):

$$\Delta P_{\text{тр.}} = 0,03 \cdot 1787,8 = 53,634 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{\text{тр.}} = 0,1 \cdot 1787,8 = 178,78 \text{ кВАр.}$$

Знаходимо навантаження приведенне до шин ВН за формулами:

$$P_{\text{ВН}} = P_{\text{HH}} + \Delta P_{\text{тр.}}, \quad (2.17)$$

$$Q_{\text{ВН}} = Q_{\text{HH}} + \Delta Q_{\text{тр.}}, \quad (2.18)$$

$$S_{\text{ВН}} = \sqrt{P_{\text{ВН}}^2 + Q_{\text{ВН}}^2}, \quad (2.19)$$

Підставляємо значення в формулу (2.17, 2.18, 2.19):

$$P_{\text{ВН}} = 787,88 + 53,634 = 841,514 \text{ кВт},$$

$$Q_{\text{ВН}} = 1604,83 + 178,78 = 1783,61 \text{ кВАр},$$

$$S_{\text{ВН}} = \sqrt{841,514^2 + 1783,61^2} = 1972,15 \text{ кВА.}$$

Зведемо отримані значення в таблицю 2.4.

Таблиця 2.3 – Розрахункові навантаження по об'єкту дослідження

Вид електричного навантаження	Розрахункові електричні навантаження		
	P, кВт	Q, кВАр	S, кВА
Навантаження корпус	744,12	1583,41	1673,69
Навантаження освітлення	43,76	21,42	

$$E_{\Phi} = \frac{3000 \cdot 403 \cdot 0,57}{60 \cdot 30 \cdot 1,3 \cdot 1,1} = 290,03 \text{ лк.}$$

Перевіримо на відповідність нормативу:

$$\delta = \frac{|E_{\Phi} - E_{н}|}{E_{н}} 100\%, \quad (2.22)$$

Підставляємо значення у формулу (2.22):

$$\delta = \frac{|290,03 - 300|}{300} \cdot 100\% = 3,32\% < 5\%.$$

Отже норми з освітленості виконуються.

2.5 Оцінка завантаженості ТП

Згідно з розрахунками сумарного електричного навантаження в п.2.3, маємо таке значення повної потужності:

$$S_{вн} = 1972,15 \text{ кВА,}$$

Розрахункова потужність трансформаторів:

$$S_{тр.} = \frac{S_{вн}}{\beta}, \quad (2.23)$$

де β - коефіцієнт завантаження трансформатора.

Підставляємо значення у формулу (2.23):

$$S_{тр.} = \frac{1972,15}{0,85} = 2320,17 \text{ кВА,}$$

З початкових даних відомо, що підприємство живиться з двох трансформаторних підстанцій, тому оцінку завантаженості варто проводити, розподіляючи повну потужність всього підприємства між заданими ТП в пункті 2.1. Загалом підприємство живиться з 6 трансформаторів, потужністю 400. Загальна встановлена потужність трансформаторів – 2400.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки номінальна потужність трансформаторів більша за розрахункову потужність трансформаторів, $S_{ном} > S_{тр.} = 2400 > 2320,17$ ці трансформатори номінальної потужності підходять для живлення підприємства з виробництва меблів.

2.6 Оцінка рівня компенсації реактивної потужності об'єкту

Компенсація реактивної потужності на підприємстві здійснюється статичними компенсуючими пристроями (КП) по мережі 0,4 кВ. Загальна потужність 370 кВар з них в автоматичному режимі працюють КП потужністю 230 кВар.

Згідно розрахунку: $P_{вн} = 841,51$ кВт, $Q_{вн} = 1783,61$ кВар,

Рекомендований $tg\phi_p = 0,25$,

Розрахункова потужність конденсаторних батарей знаходиться за формулою:

$$Q = Q_{вн} - P_{вн} tg\phi_p, \quad (2.24)$$

Підставляємо значення у формулу (2.24):

$$Q = 1783,61 - 841,51 \cdot 0,25 = 1573,23 \text{ кВар.}$$

2.7 Розрахунок основних складових для складання балансу споживання електричної енергії об'єкту у аналітичній формі

Основні складові для складання енергобалансу, а саме числові значення річного споживання наведено в таблиці 2.5. На рисунку 2.1 наведено баланс споживання. Річне споживання визначається за формулою:

$$A_B = P_B T, \quad (2.25)$$

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

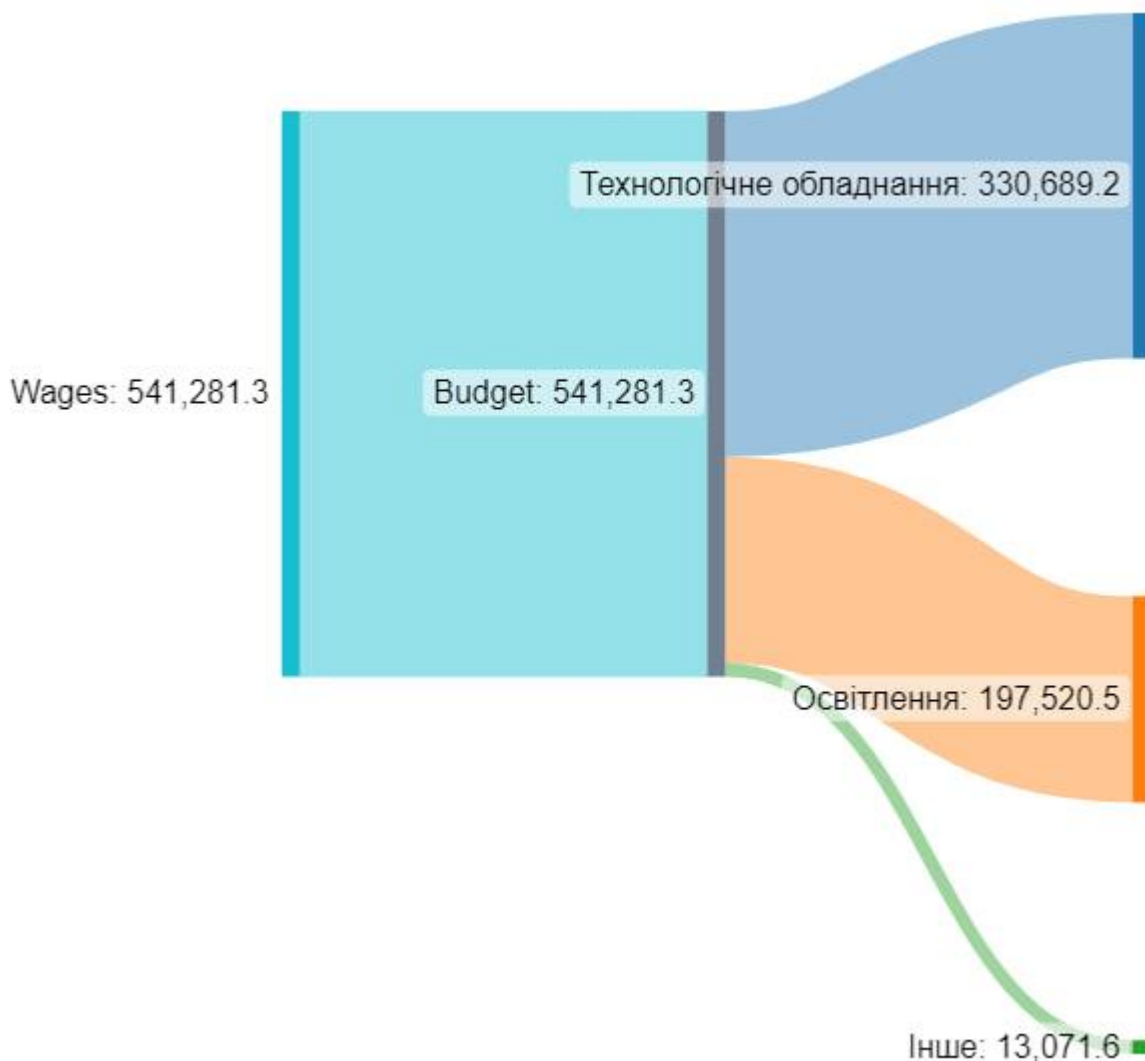
Таблиця 2.4 – споживання обладнання в адміністративно-вироб. корпусі

№	Найменування обладнання	Загальна встановлена потужність, кВт	Коефіцієнт використання	Тривалість роботи, год/рік	Річне споживання, кВт-год
1	2	3	4	5	6
‘Технологічне обладнання					
1	Автоматична пакувальна машина	10	0,9	2450	22050
2	Лазерні принтерні установки	100	0,95	2400	228000
3	Автоматична надувна машина	8	0,9	2500	18000
4	Випаровувачі	23,88	0,95	2600	58983,6
5	двигуни вентиляторів	1,48	0,95	2600	3655,6
Освітлення - лампи/світильники					
6	IP65	21,6	0,95	3700	75924
7	IP54	1,28	0,95	3700	4499,2
8	IP20	1,15	0,8	3700	3404
9	IP20	0,4	0,8	3650	1168
10	ЛБ-58	21,5	1	3650	78475
11	ЛБ-80	1,28	0,8	3650	3737,6
12	ЛБ-36	1,15	0,8	3650	3358
13	ЛБ-18	3,49	0,9	3650	11464,65
	Лампи розжарювання				
14	НСП188-200-311	0,1	0,4	3550	142
15	НПП01В-60-011	0,3	0,5	3550	532,5
16	НББ01-60-078	0,7	0,5	3550	1242,5
17	НББ01-60-119	0,1	0,5	3550	177,5

					<i>НТУУ 001.9116.058 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Продовження таблиці 2.4

18		0,1	0,5	3550	177,5
19		1,1	0,5	3550	1952,5
20		0,1	0,5	3550	177,5
	Вуличне освітлення				
21	ЖКУ-13-150-012	4,4	0,7	3600	11088
Інше					
23	Комп'ютер	2,4	0,95	2400	5472
24	Ламінатор	2,3	0,95	2400	5244
25	Чайник	1,1	0,6	120	79,2
26	Бойлер	2,8	0,3	2240	2276,4
Всього				541281,3	



Made with SankeyMATIC

Рисунок 2.1 – Діаграма Санкея по балансу електро споживання

2.8 Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу

У відсутність активних СЕНМ, ідентифікація важливих споживачів ПЕР проводиться за допомогою наявної системи комерційно-технічного обліку АСКУЕ. Ця система забезпечує контроль та управління енергосистемою, а також вимірювання потужності, енергії та ресурсів. За допомогою цієї системи визначаються важливі споживачі, тобто ті, які мають суттєвий вплив на споживання енергії та ресурсів. Такий підхід використовується в умовах відсутності активних СЕНМ та дозволяє визначити основних споживачів, які мають велике значення в системі.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9 Розроблення типових заходів з енергоефективності для суттєвих споживачів електроенергії

2.9.1 Модернізація внутрішнього освітлення

Запропонований захід з енергоефективності полягає в заміні старих ламп розжарювання у кількості 45 штук, на нові LED-лампи зі світловим потоком 1200 лм. Цей захід спрямований на поліпшення енергоефективності освітлення і споживання електроенергії. Впровадження даного заходу дозволить забезпечити енергоефективніше та екологічно чисте освітлення без втрати якості світла.

Розрахуємо річну економію електричної енергії від заміни ламп за наступною формулою:

$$\Delta E = 0,5 \cdot 4402 = 2201 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{рік}}, \quad (2.26)$$

де 0,5 – коефіцієнт зниження споживання за рахунок встановлення більш економічних ламп.

Розрахуємо річну економію електричної енергії в грошовому еквіваленті за наступною формулою:

$$E = 2201 \cdot 4,1 = 9024,1 \text{ грн}, \quad (2.27)$$

де 4,1 грн – тариф на електричну енергію для підприємства.

Вартість однієї лампи – 215 грн[4] (необхідно замінити 45 штук), встановлення ламп 9000 грн.

Розрахуємо капітальні витрати на впровадження даного заходу за наступною формулою:

$$B = (45 \cdot 215) + 9000 = 18675 \text{ грн}. \quad (2.28)$$

Далі визначаємо простий період окупності заходу:

$$T_{\text{ок}} = \frac{18675}{9024,1} = 2,01 \text{ років}.$$

Отже, заміна ламп розжарювання на люмінісцентні має достатньо швидкий термін окупності і є доцільним до впровадження заходом.

Заміна старих ламп розжарювання на LED є ефективним заходом з

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

енергоефективності, що призводить до зниження споживання електроенергії та зменшення витрат на її оплату.

Крім того, заміна люмінісцентних ламп на LED має інші переваги. Наприклад, LED-лампи мають тривалу роботу, яка значно перевищує термін служби ламп розжарювання.

2.9.2 Модернізація зовнішнього освітлення

З метою покращення рівня енергоефективності та зменшення споживання електроенергії в будівлі запропоновано провести захід з енергоефективності заміну зовнішніх ламп освітлення типу на сучасні люмінесцентні лампи ЕВРОСВЕТ [5] та заміну самих світильників на більш нові (ЕВРОСВЕТ EVRO-HELIOS-105-27)[6].

Заміна цих ламп на світлодіодні (LED) лампи дозволить досягти значного зменшення енергоспоживання, оскільки LED лампи відомі своєю високою енергоефективністю та довгим терміном служби. Вони споживають значно менше електроенергії для отримання такого ж рівня освітленості, що дозволяє знизити витрати на електроенергію та забезпечити ефективне використання ресурсів.

$$\Delta E = 0,7 \cdot 11088 = 7761,6 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{рік}}, \quad (2.29)$$

де 0,7 – коефіцієнт зниження споживання за рахунок встановлення більш економічних ламп.

Розрахуємо річну економію електричної енергії в грошовому еквіваленті за наступною формулою:

$$E = 7761,6 \cdot 4,1 = 31822,56 \text{ грн}, \quad (2.30)$$

де 4,1 грн – тариф на електричну енергію для підприємства.

Вартість однієї лампи – 450 грн (необхідно замінити 11 штук),

Вартість одного світильника – 579 грн (необхідно 11 штук)

встановлення ламп та світильників - 12000 грн.

Розрахуємо капітальні витрати на впровадження даного заходу за

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.6

3	Регулювання роботи бойлерів	3136	12857,6	1886	0,2
	Всього	13098,6	53704,26	43495	

3 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

3.1 Система паливо-та теплопостачання об'єкта та їх аналіз

Для створення та підтримання комфортних умов повітряного середовища в приміщення, які обслуговуються передбачається загально – обмінна припливно-витяжна вентиляція, яка запроектована сумісно з повітряним опаленням. Температура повітря, яка подається у приміщення в залежності від приміщення (виробниче, склади, офісні і т.д.) відповідно до нормативних умов. Подавання теплого повітря у виробничі приміщення передбачається за допомогою повітропроводів з роздачею припливного повітря до робочої зони вентиляційними однорядними решітками. Подавання теплого повітря в приміщення складів здійснюється концентричними дифузорами, розташованими під стелею в центрі кожного складу. Подавання теплого повітря в адміністративно- побутові приміщення передбачається повітропроводами із дворядними ґратами. В сходовій клітині та холах подача теплого повітря передбачена в нижній зоні першого поверху дворядними ґратами.

Виробниче приміщення:

Вентиляція виробничого приміщення передбачається припливно – витяжна із рециркуляцією та підмішуванням зовнішнього повітря із врахуванням місцевих відсосів від технологічного обладнання.

Приплив забезпечується системою КЗ. На рисунку 3.1 наведено систему КЗ.

					НТУУ 001.9104.047 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ткач М.О.			ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ ТА ЗАХОДІВ З ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Шовкалюк М.М.					40	87
Реценз.						НН ІЕЕ, кафедра ЕП		
Н. Контр.		Черкашина Г.І.						
Затверд.								

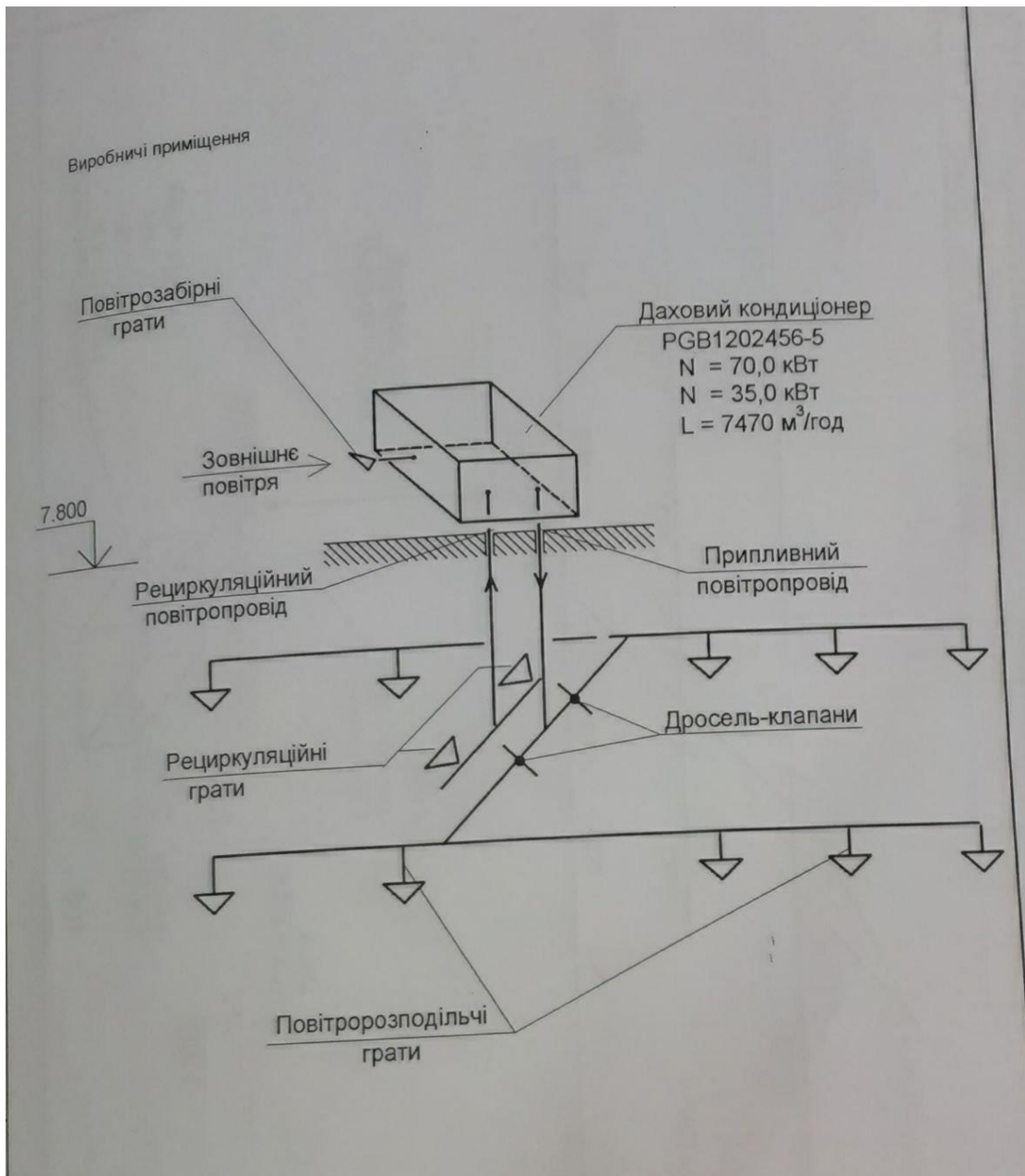


Рисунок 3.1 – Принципова схема системи КЗ

В зимовий період система працює з рециркуляцією.

В літній період системи виконують функцію кондиціювання.

Подача припливного повітря передбачається в робочу зону припливними однорядними решітками. Видалення повітря передбачається, безпосередньо, із приміщень встановленням вентиляційних однорядних ґрат.

Технологічне приміщення:

Вентиляція технологічного приміщення -припливно -витяжна. Приплив

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечується системою К6. На рисунку 3.2 наведено систему К6.

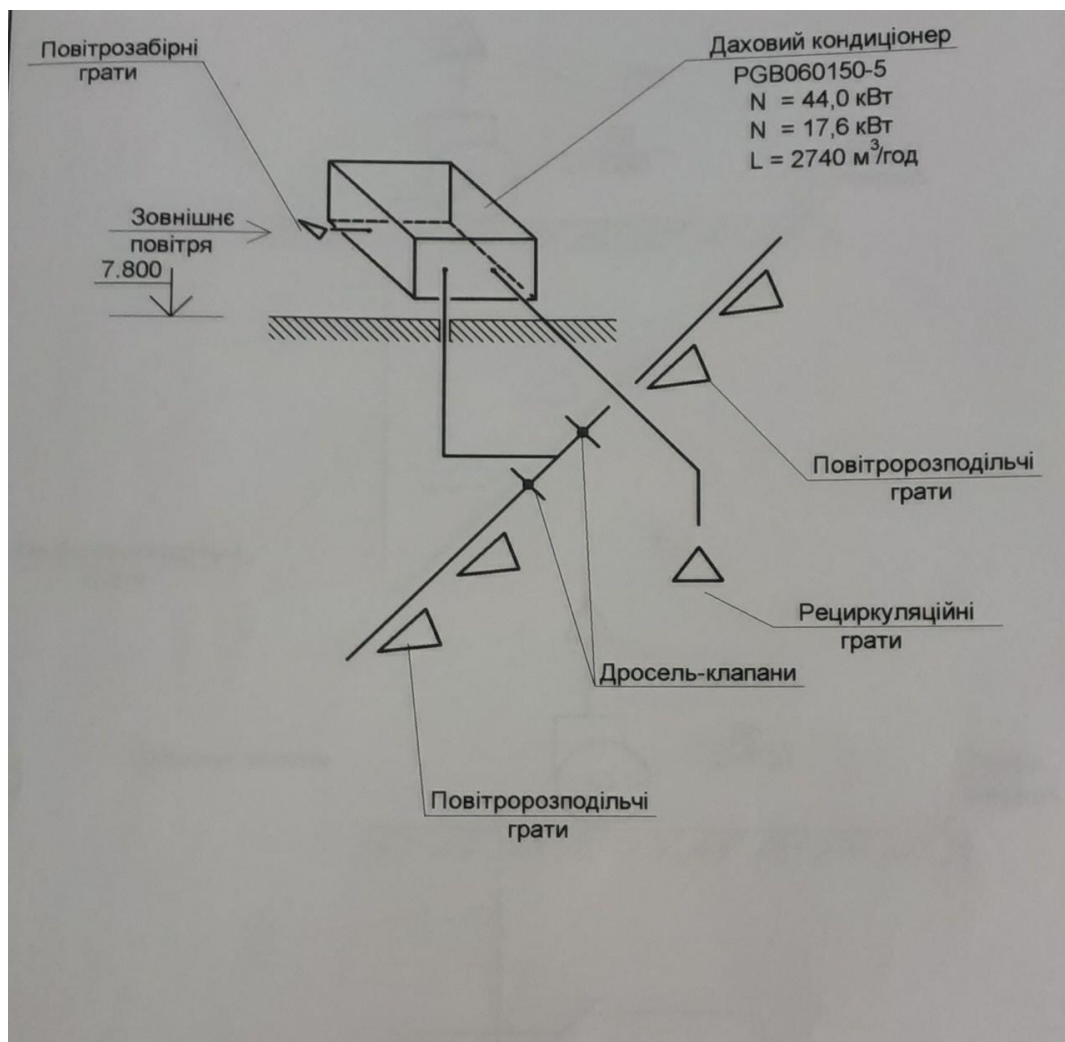


Рисунок 3.2 – Принципова схема системи К6

Подача припливного повітря передбачається в робочу зону припливними однорядними решітками. Видалення повітря з технологічного приміщення забезпечується системою В1. На рисунку 3.3 наведено систему В1.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

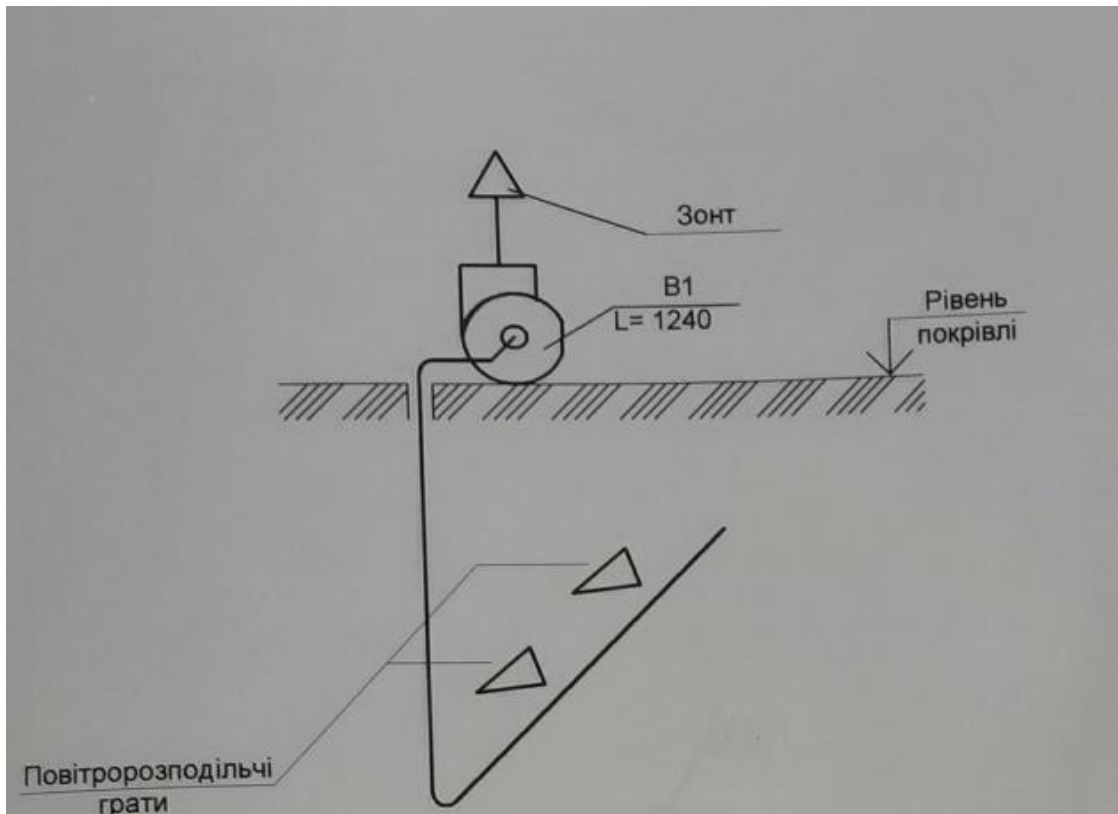


Рисунок 3.3 – Принципова схема системи В1

Для видалення повітря із приміщення передбачені вентиляційні однорядні грати.

Приміщення складів:

Вентиляція приміщень складів припливно-витяжна з механічними спонуканням.

Приплив і витяжка повітря забезпечується системами К1-К2. На рисунку 3.4 наведено системи К1-К2.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

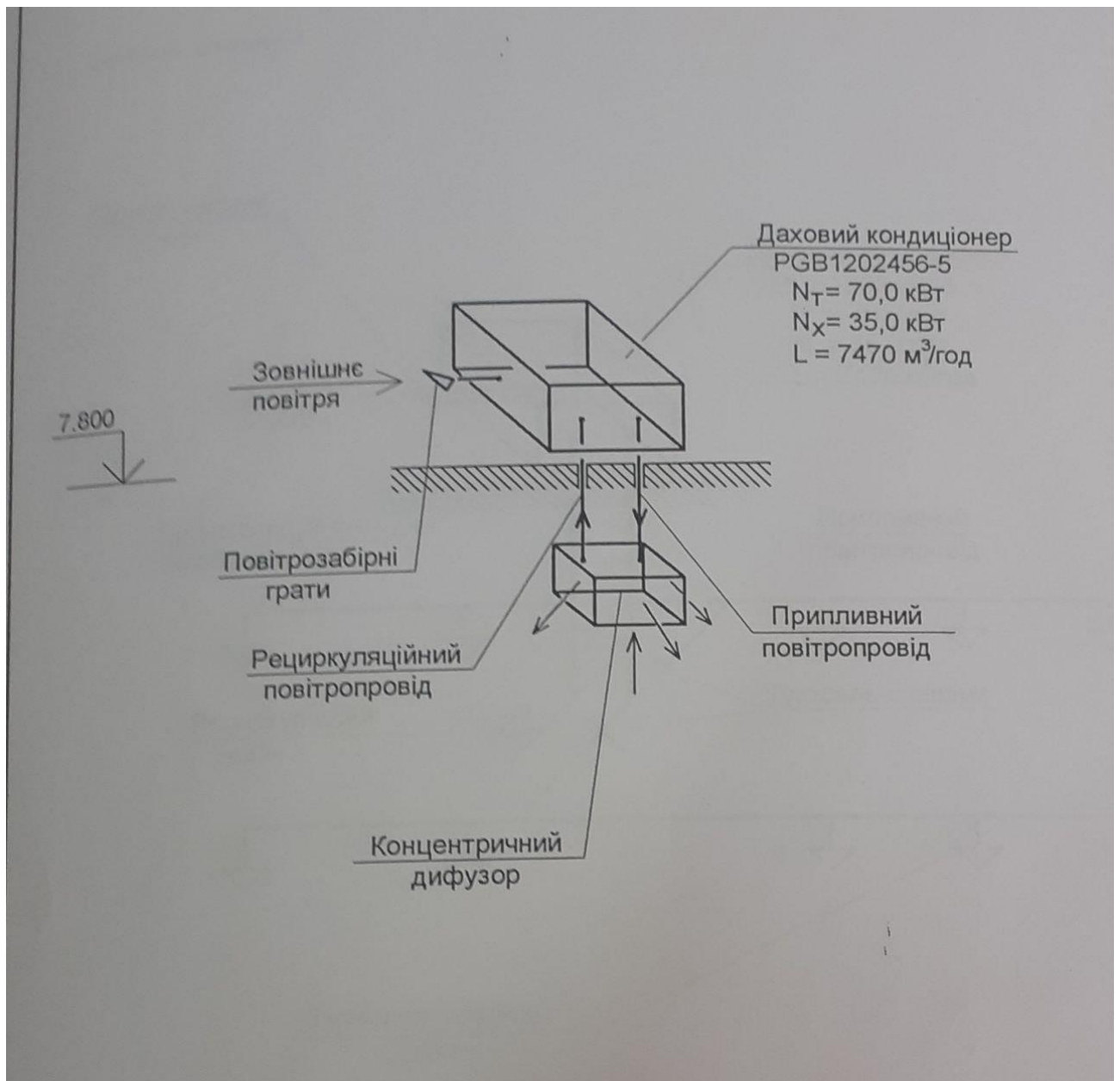


Рисунок 3.4 – Принципова схема систем К1, К2.

В зимовий період системи працюють з рециркуляцією.

В літній період системи виконують функцію кондиціонування.

Припливне повітря подається стельовими концентричними із верхньої зони, де з урахуванням швидкості виходу із розподільвачів досягає робочої зони.

Рециркуляційне повітря забирається припливно-витяжним концентричним дифузором та подається до дахових кондиціонерів.

В складі №1 повітряний баланс забезпечується витяжкою частини повітря для дахового кондиціонера, який обслуговує приміщення.

В складі №2 для забезпечення повітряного балансу додатково

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

передбачено витяжний даховий вентилятор (система В6). На рисунку 3.5 наведено систему В6.

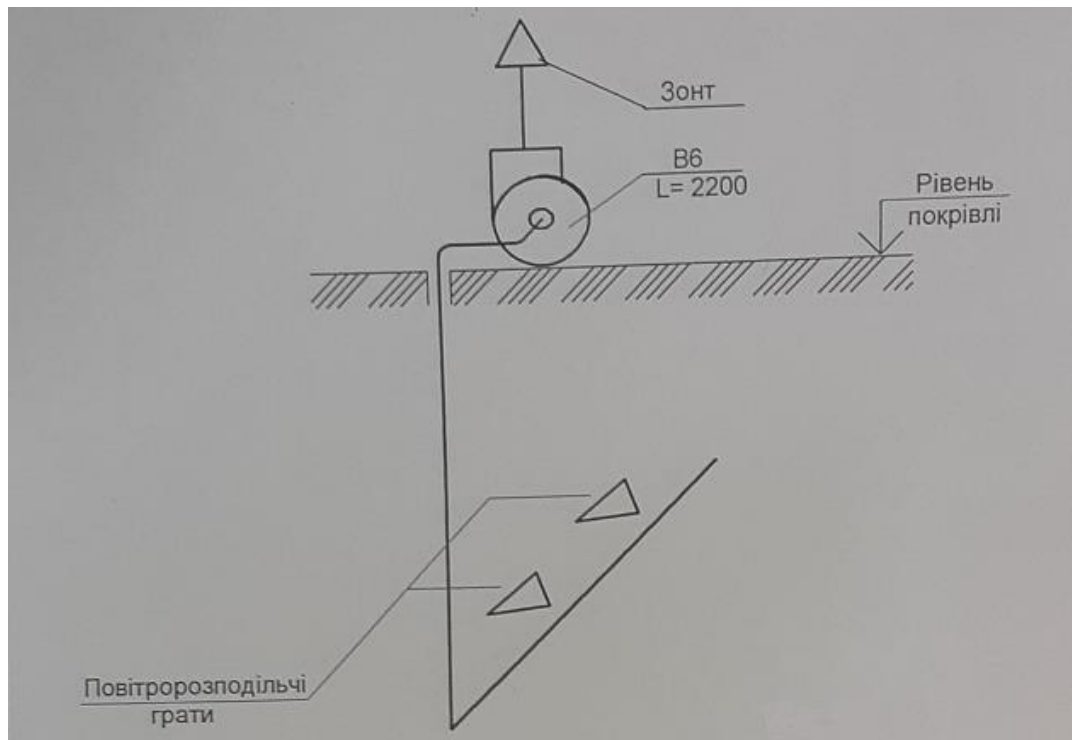


Рисунок 3.5 – Принципова схема системи В6

Адміністративно-побутові приміщення:

Адміністративно-побутові приміщення розташовані на двох поверхах. Вентиляція АБК припливно-витяжна, з механічним спонуканням. Розрахункова температура повітря у робочій зоні приймається у холодний період плюс 20 °С; в теплий -22-24°С. Температура повітря задається і підтримується автоматично, за допомогою термостату. Приплив і витяжка повітря забезпечується системами К4-К5. На рисунку 3.6 наведено систему К4.

Рисунок 3.6-Принципова схема системи К4

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

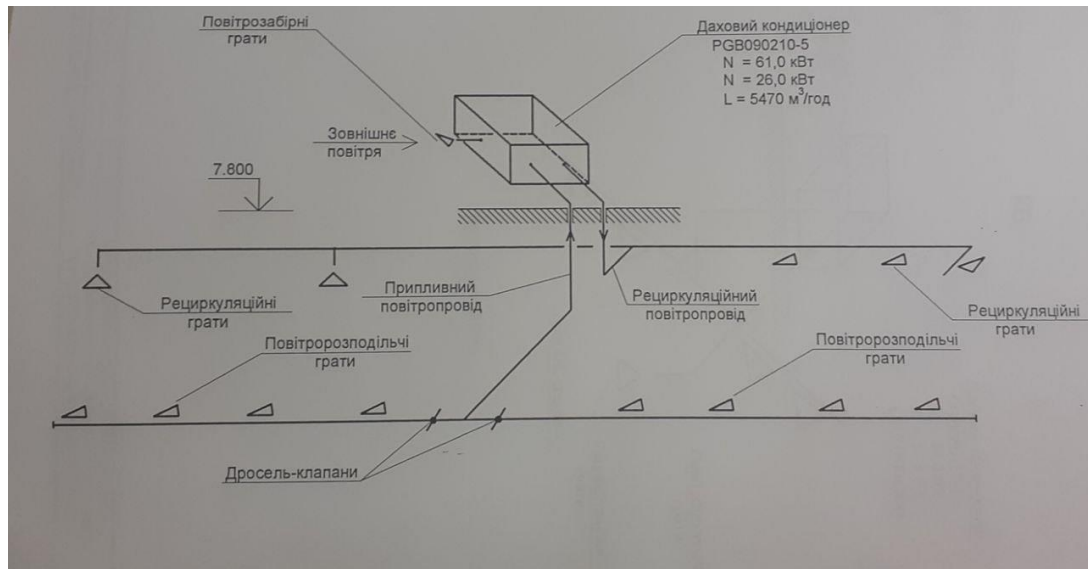


Рисунок 3.6 – Принципова схема системи К5

Припливне повітря подається дворядними решітками із верхньої зони, де, з урахуванням швидкості виходу із розподільвачів робочої зони. Рециркуляційне повітря забирається на кожному поверсі і повітропроводами підводиться до дахових кондиціонерів.

3.2 Коротка характеристика та оцінка енергоефективності суттєвих споживачів палива та теплової енергії

В таблиці 3.1 наведені характеристики систем опалення та вентиляції.
Таблиця 3.1 – Характеристика систем опалення та вентиляції

№ Систем	Кількість систем	Найменування приміщення яке обслуговується	Тип установки	Витрати тепла, кВт/год	Витрати холоду, кВт/год
К1	1	Приміщення складу	GOODMAN PGB 120245-5	70	35
К2	1	Приміщення складу	GOODMAN PGB 120245-5	70	35

Продовження таблиці 3.1

K4	1	Адмінстр.-битові	GOODMAN PGB 090210-5	61	26
K5	1	Офісні (1 поверх)	GOODMAN PGB 090210-5	61	26
	1	Офісні (2 поверх)	GOODMAN PGB 090210-5	61	17,5
K6	1	Технологічне приміщення (1 поверх)	GOODMAN PGB 060150-5	44	
B1	1	Технологічне приміщення (1 поверх)	BP-88-72.1	38	
B2	1	Технологічне приміщення (2 поверх)	BP-88-72.1	38	
B3	1	Виробниче приміщення	BP-88-72.1	38	
B4	1	Виробниче приміщення	BP-88-72.1	38	
B5	1	Дільниця механіка	DZD 25/4a	25	
B6	1	Склад №2	DZD 25/4a	25	

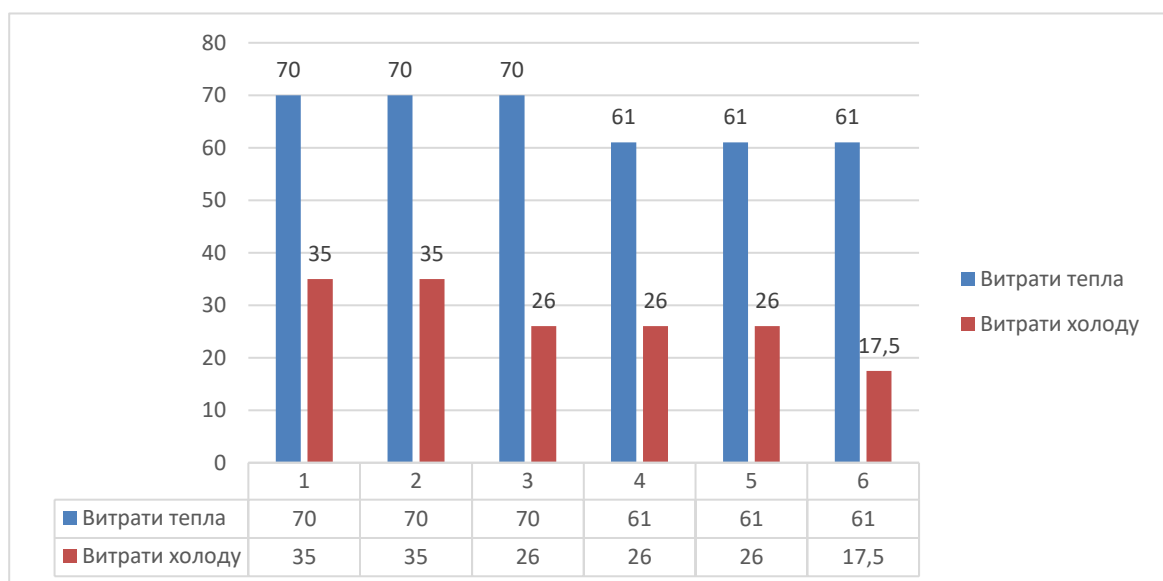


Рисунок 3.7 – Порівняння витрат тепла та холоду дахових кондиціонерів

3.3 Розрахунок основних складових для складання балансу споживання теплової енергії об'єкту у аналітичній формі

У попередньому розділі ми розглянули які системи відповідають за певні приміщення на підприємстві . В цьому розділі будуть наведені результати

$$L = \frac{3,6 \cdot \sum Q_{\text{надл}}}{c \cdot \rho \cdot (t_{\text{yx}} - t_{\text{пр}})}, \quad (3.1)$$

б) за масою виділених шкідливих речовин

$$L = \frac{m}{q_{\text{yx}} - q_{\text{пр}}}, \quad (3.2)$$

в) за санітарними нормами

$$L = G \cdot n, \quad (3.3)$$

де $\sum Q_{\text{надл}}$ – надлишки явної теплоти в приміщенні, Вт,

c – теплоємність повітря, $c = 1,005$ кДж/кг·°С,

ρ – густина повітря, $\rho = 1,2$ кг/м³,

t_{yx} – температура повітря, що видаляється з приміщення за межами робочої зони, °С,

$t_{\text{пр}}$ – температура приточного повітря, °С,

m – надлишок вуглекислого газу в приміщенні, г/год,

q_{yx} – концентрація шкідливих речовин у повітрі, що видаляються за межі робочої зони приміщення, г/год,

$q_{\text{пр}}$ – концентрація шкідливих речовин у повітрі, що подається в приміщення, г/год,

G – необхідна кількість повітря, визначена санітарними нормами, G , м³/год.

На таблиці 3.3 наведені результати.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вікна металопластикові з загальною кількістю 38 шт. розміром 1,5 x 1,8 м та загальною площею 102,6 м².

Дах плоского типу, виконаний з листів товщиною 16мм, неутеплений.

Підлога складається з монолітного залізобетону густиною 2500 кг/м³, товщиною 35 мм, цементно-піщана стяжка густиною кг/м³ 300 мм Для визначення тепловтрат в виробничому цеху розрахуємо тепловтрати через зовнішні огорожуючі конструкції.

Розрахунок термічного опору проводимо за фактичними геометричними розмірами, які були визначені за наданими даними від підприємства. Теплофізичні коефіцієнти взяті з довідкової літератури[7].

Склад стіни:

- Листи сталі $\lambda = 50 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$, товщина $\delta = 0,16$ м;
- утеплювач – плити мінераловатні $\lambda = 0,041 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$, товщина $\delta = 0,15$ м.

Розрахуємо термічний опір стін та порівняємо з нормативним значенням в І температурній зоні:

$$R = \frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_в}. \quad (3.4)$$

Підставляємо значення у формулу (3.7):

$$R_{\text{ст}} = \frac{1}{23} + \frac{0,16}{50} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{1}{8,7} = 3,8 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}.$$

Для І зони, значення мінімального термічного опору для стін за ДБН в.2.6-31:2021 [8]:

$$R_{wmin} = 2,4 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}; R_{\text{ст}} > R_{wmin}.$$

З отриманих результатів робимо висновок, що значення термічного опору відповідає нормативному значенню, тому в майбутньому потрібно виконати утеплення фасадів.

Коефіцієнт теплопередачі стіни знаходиться за формулою:

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$k_{ст} = \frac{1}{R_{\Sigma}}. \quad (3.5)$$

У нашому випадку, коефіцієнт теплопередачі буде складати:

$$k_{ст} = \frac{1}{3,8} = 0,26 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}.$$

Світлопрозорі огорожувальні конструкції

В корпусах встановлено металопластикові вікна 1,5 метрів шириною та 1,8 метрів довжиною з подвійним склінням. Загальна площа вікон для одного цеху складає $F_{\text{в}} = 63 \text{ м}^2$. Знайдемо термічний опір для металопластикових вікон:

$$R_{\text{в.д.}} = 0,6 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}},$$

Коефіцієнт теплопередачі металопластикового вікна знайдемо за формулою (3.8):

$$k_{\text{в.д.}} = \frac{1}{0,6} = 1,6 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}.$$

Для І зони, значення мінімального термічного опору для вікон:

$$R_{\text{в}} = 0,45 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}; R_{\text{в.д.}} > R_{\text{wmin}}.$$

З отриманих результатів можна зробити висновок, що значення термічного опору встановлених вікон відповідають нормативним стандартам.

Дверні конструкції

Двері в виробничо-адміністративному корпусі - сталеві протипожежні. Нижче наведений рисунок.

Загальна площа дверей складає $25,2 \text{ м}^2$.

Термічний опір металевих утеплених дверей складає:

$$R_{\text{д.}} = 0,8 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}},$$

Коефіцієнт теплопередачі сталевих дверей знайдемо за формулою (3.6):

$$k_{\text{д.}} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}.$$

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Гідроізоляція $\lambda = 0,17 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$, товщина $\delta = 0,1$ м.

Розрахуємо термічний опір підлоги за формулою (3.7):

$$R_{\Pi} = \frac{1}{6} + \frac{0,1}{0,17} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,2}{1,2} + \frac{1}{8,7} = 1,06 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}.$$

Визначимо коефіцієнт теплопередачі за формулою (3.8):

$$k_{\Pi} = \frac{1}{1,06} = 0,94 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}.$$

Для I зони, значення мінімального термічного опору для підлоги:

$$R_{\Pi} = 2,5 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}; R_{\Pi} < R_{wmin}.$$

Термічний опір не відповідає нормованому значенню.

Аналогічний розрахунок проводимо для складів.

Визначимо втрати теплоти для кожного виду огорожувальних конструкцій

Втрати теплоти через зовнішні стіни визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{ст}} = \sum K_{\text{ст}} F_{\text{ст}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}) \left(1 + \sum \beta\right) n_{\text{ст}}. \quad (3.9)$$

Приймаємо, що розрахункова внутрішнього повітря $t_{\text{вн}} = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$, розрахунок температури зовнішнього повітря $t_{\text{з}} = -22 \text{ } ^\circ\text{C}$,

Площі стін мають наступні значення:

- площа стін Сх фасадів складає 452 м^2 ;
- площа стін Зх фасадів складає 452 м^2 ;
- площа стін Пн фасадів складає 378 м^2 ;
- площа стін Пд фасадів складає по 315 м^2 .

Підставимо значення у формулу (3.9):

$$\begin{aligned} Q_{\text{ст}} &= 0,95 \cdot (454 \cdot 1,1 + 452 + 378 \cdot 1,05 + 315 \cdot 1,05) \cdot (18 + 22) \cdot 1 \\ &= 63,8 \text{ кВт} = 0,07 \frac{\text{Гкал}}{\text{год}}. \end{aligned}$$

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мінеральна вата має також інші переваги, такі як вогнестійкість і звукоізоляція. Це дозволяє покращити безпеку будівлі, а також знизити рівень зовнішнього шуму, що проникає через дахову конструкцію.

Застосування мінеральної вати для утеплення даху допоможе знизити енерговитрати даху, забезпечити комфортні умови проживання або роботи всередині та зберегти енергію. На рисунку 3.9 наведено приклад утеплення даху.

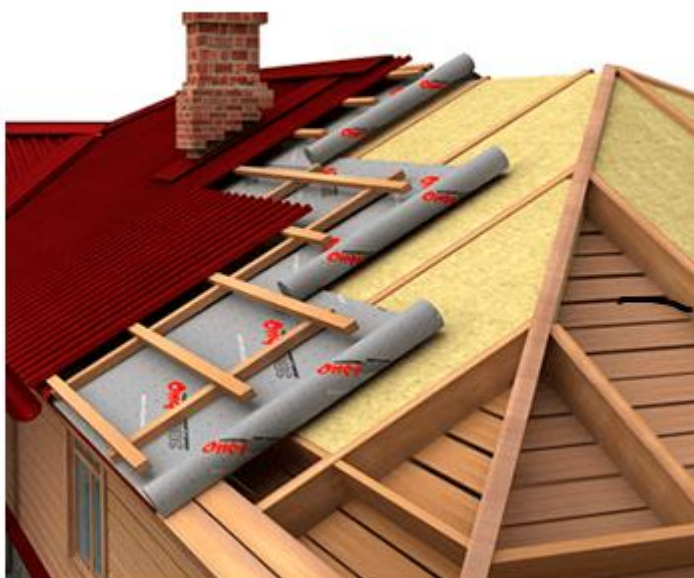


Рисунок 3.9 – Приклад утеплення даху

За формулою порахуємо термічний опір вже для утепленого даху[9]

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{1,2} + \frac{0,04}{0,23} + \frac{0,001}{50} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{1}{23} = 4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Коефіцієнт теплопередача буде

$$k_{\text{дн}} = \frac{1}{4} = 0,25 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Розрахункова температура зовнішнього повітря на опалення

$$t_{p.o.} = -22 \text{ } ^\circ\text{C};$$

Розрахункова температура зовнішнього повітря за опалювальний період

$$t_{c.o.} = -0,1 \text{ } ^\circ\text{C};$$

Розрахункова кількість днів опалювального періоду

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.5

2	Утеплення підлоги	3498800	558689,4	6,3
3	Встановлення автоматичних змішувачів	77600	30423,9	1,3
Всього		7075200	2338856,6	

Висновок до розділу 3

На основі отриманих даних було розроблено три заходи для покращення показників тепловтрат. Перший захід полягає в утепленні підлоги, що дозволить зменшити втрати тепла через огорожувальні конструкції. Другий захід - це утеплення даху, що сприятиме зниженню теплових втрат через верхню частину корпусу та третій захід - встановлення автоматичних змішувачів, що дозволить ефективно використовувати воду. Результати проведених заходів наведені у таблиці 3.5

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕМЕНЕДЖМЕНТУ

4.1 Оцінка відповідності стану існуючої на об'єкті системи енергетичного менеджменту вимогам ДСТУ ISO 50001:2020

Підприємство з виробництва витратних матеріалів для друкарні не виявляє ознак енергетичного менеджменту, що вказує на наступне:

Відсутність енергетичної політики: На підприємстві не було розроблено та офіційно затверджено енергетичну політику, яка б містила загальні цілі та зобов'язання щодо управління енергетикою.

Відсутність моніторингу та вимірювання: Підприємство не має системи моніторингу та вимірювання енергоспоживання на різних рівнях, що заважає здійсненню контролю та оцінки енергетичної ефективності.

Відсутність встановлення цілей енергоефективності: Підприємство не визначає конкретних цілей та чітких планів дій для зменшення споживання енергії та покращення енергоефективності.

Відсутність системи керування енергетикою: На підприємстві не було впроваджено стандарти та нормативні документи, наприклад, ДСТУ ISO 50001, які сприяють ефективному управлінню енергетикою та постійному покращенню процесів.

На основі вищезазначених ознак можна зробити висновок, що на підприємстві відсутня система енергетичного менеджменту. Це призводить до втрати можливостей щодо зниження та оптимізації використання енергії та ресурсів в галузі енергоспоживання.

На основі вище вказаних висновків можна запропонувати пропозиції по розподілу повноважень персоналу при впровадженні СЕМ.

Розподілимо обов'язки за категоріями співробітників підприємства[10]:

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Ткач М.О.					62	87
Перевір.		Шовкалюк М.М.						
Реценз.								
Н. Контр.		Черкашина Г.І.						
Затверд.						НН ІЕЕ, кафедра ЕП		

-Прийняття участі в оцінці відповідності законодавчим та іншим вимогам щодо енергозбереження;

-Участь у проведенні аудитів системи енергетичного моніторингу;

-Сприяння визначенню пріоритетних напрямків енергозбереження на підприємстві;

-Співпраця у розробці внутрішніх показників, що відображають результати діяльності підприємства в галузі енергетичного менеджменту, і аналіз їх зміни;

-Внесок у розроблення процедур для ефективного функціонування системи енергетичного моніторингу;

-Участь у створенні програми енергетичного менеджменту.

4) Керівники, начальники підрозділів:

-Забезпечення послідовної активізації співробітників підрозділу у сфері енергетичного менеджменту;

-Участь у розробці програми енергетичного менеджменту;

-Забезпечення виконання персоналом підрозділу визначених заходів з енергетичного менеджменту та моніторингу їхньої діяльності;

-Розроблення та забезпечення виконання коригувальних заходів у разі невідповідності цілям та завданням у галузі енергетичного менеджменту;

-Забезпечення документування процедури виконання заходів у системі енергетичного менеджменту та отриманих результатів відповідно до рекомендацій енергоменеджера;

-Інформування персоналу підрозділу щодо питань, пов'язаних із енергетичним менеджментом, та проведення аналізу зведених даних.

5)Персонал підприємства:

-Виконання заходів та дій, передбачених програмою енергетичного менеджменту, як частину основних виробничих обов'язків;

-Прояв ініціативи в розробці та впровадженні ефективних та вартісно-ефективних заходів для раціонального використання енергії, зниження втрат, захисту навколишнього середовища та підвищення безпеки.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Представлення «Енергетичної політики» підприємства

Для підприємства слід забезпечити, щоб енергетична політика[11]:

- відповідала характеру і масштабам підприємства, а також впливу використовуваної енергії;
- містила в собі зобов'язання щодо постійного підвищення енергетичної ефективності;
- містила в собі зобов'язання щодо забезпечення доступності інформації та всіх необхідних ресурсів для досягнення поставлених цілей і завдань;
- включала зобов'язання щодо всіх правових та інших вимог у сфері енергозбереження, прийнятим на себе підприємством;
- забезпечувала основу для розроблення та перегляду енергетичних цілей і завдань;
- документувалася, коментувалася і була зрозумілою в рамках підприємства;
- регулярно переглядалася й оновлювалася в міру необхідності.

Основою для організації діяльності співробітників підприємства в галузі енергоефективності є енергетична політика підприємства, а також похідні від неї енергоцілі та енергозавдання[11].

Реалізація енергоцілей та енергозавдань вимагає максимальної злагодженості дій між співробітниками всіх підрозділів підприємства.

Тому від вищого керівництва підприємства і керівників підрозділів вимагається забезпечити максимум можливостей для безперешкодного обміну інформацією, отримання консультацій з різних питань тощо[11].

Важливим фактором є надання для роботи фахівців робочих місць, виробничих та інших площ, обладнання, які перебувають у віданні підрозділів. Реалізація енергоцілей та енергозавдань потребує виділення значної кількості матеріальних ресурсів; рішення щодо обсягів фінансування приймаються вищим керівництвом підприємства. Успіх досягнення енергоцілей і вирішення

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

енергозадач багато в чому залежить від рівня професіоналізму кадрів, тому для реалізації цього необхідно залучати кваліфікованих і досвідчених співробітників. Необхідно також постійно підвищувати рівень кваліфікації працівників за допомогою різних навчальних курсів і програм.

4.3 Планування впровадження заходів з енергоефективності, запропонованих в розділах 2 та 3

Спочатку рекомендується створити внутрішню підрозділ енергетичного менеджменту на підприємстві та призначити відповідальних осіб, які будуть відповідати за моніторинг та контроль впровадження кожного з запропонованих та розрахованих заходів з енергоефективності.

Наступним кроком буде здійснення пошуку фінансування. Фінансові ресурси можуть бути залучені з власних джерел, шляхом отримання кредиту, залучення державних коштів або залучення інвестицій від зовнішніх інвесторів.

Після цього необхідно провести організаційні заходи, включаючи складання детального плану робіт з конкретними датами, пошук необхідного персоналу та планування бюджету.

Потім розпочинається виконання запланованих заходів, при цьому необхідно постійно контролювати додаткові фінансові витрати, які можуть виникнути.

Контроль повинен здійснюватися на протязі всіх етапів робіт, забезпечуючи ефективне виконання плану.

Після завершення проводяться підсумки, оцінюється досягнення поставленої цілі та перевіряється, чи було можливо досягти її з використанням меншої кількості ресурсів.

Висновки по розділу 4

Впровадження системи енергетичного менеджменту є кроком важливим для майбутнього об'єкту. Це сприятиме ефективному використанню енергетичних ресурсів, скороченню витрат і підвищенню загальної

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктивності. Впровадження системи енергетичного менеджменту має очевидні переваги, які сприяють сталому розвитку. Підприємству надані рекомендації щодо впровадження системи енергетичного менеджменту, спрямовані на досягнення сталої енергоефективності, зниження витрат на енергію т Впровадження енергетичного менеджменту виступає важливим інструментом для підвищення конкурентоспроможності підприємства

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ

5.1 Обґрунтування застосування та відновлюваних джерел енергії на об'єкті.

Зважаючи на значні витрати, які підприємство через споживання електроенергії, була розглянута можливість встановлення сонячних панелей з метою забезпечення енергетичних потреб адміністративної частини корпусу. Ця ініціатива спрямована на зниження витрат підприємства та оптимізацію фінансових ресурсів, які були витрачені на придбання електроенергії від комерційних постачальників.

Після ретельного аналізу витрат на електроенергію та можливих альтернативних рішень, було вирішено встановити сонячні панелі для обслуговування адміністративної частини корпусу. Це дозволить підприємству стати самодостатнім у виробництві електроенергії та знизити витрати, пов'язані з її придбанням. Встановлення сонячних панелей надасть підприємству можливість використовувати безкоштовне та відновлюване джерело енергії - сонячну енергію, що є довготривалим та стабільним джерелом постачання.

Цей крок сприятиме не лише зниженню витрат на електроенергію, але й сприятиме створенню екологічно чистого та сталого середовища. Сонячна енергія не викидає шкідливі викиди в повітря і не призводить до забруднення довкілля. Використання сонячних панелей допоможе підприємству знизити своє вуглецеве слідство та сприяти більш екологічно відповідальному підходу.

Таким чином, встановлення сонячних панелей на адміністративній частині корпусу підприємства є стратегічним рішенням, спрямованим на ефективне використання ресурсів та зниження витрат.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ	Лім.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Ткач М.О.					68	87
Перевір.		Шовкалюк М.М.						
Реценз.								
Н. Контр.		Черкашина Г.І.						
Затверд.								
						НН ІЕЕ, кафедра ЕП		



Рисунок 5.1 - Панель Generic JAM72-D30-540

Після вводу координат підприємства у програму було показано , що необхідно для відповідної площі 144 панелі та 6 інверторів з потужністю 12 кВт. На рисунках 5.1 та 5.2 наведені результати у програмному забезпеченні PVsyst

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рішенням, оскільки ця технологія дозволяє використовувати сонячну енергію для генерації електроенергії. Це допомагає знизити залежність від традиційних джерел енергії і сприяє зменшенню викидів вуглецю. Термін простої окупності цього заходу становить 15,3 років, що є добрим показником для нетрадиційної енергетики.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС МОНТАЖУ ДИЗЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА

6.1 Загальна характеристика об'єкта, технічні характеристики серійного енергетичного устаткування та систем енергопостачання.

Об'єктом є підприємство має дволінійну схему електропостачання через дві ТП, але за надзвичайних умов на підприємстві встановлено два дизельних генератори марки AKSA , моделі AD132, що використовують дизельне паливо(Diesel марки EN 590). На рисунку 6.1 зображено складові генератора.

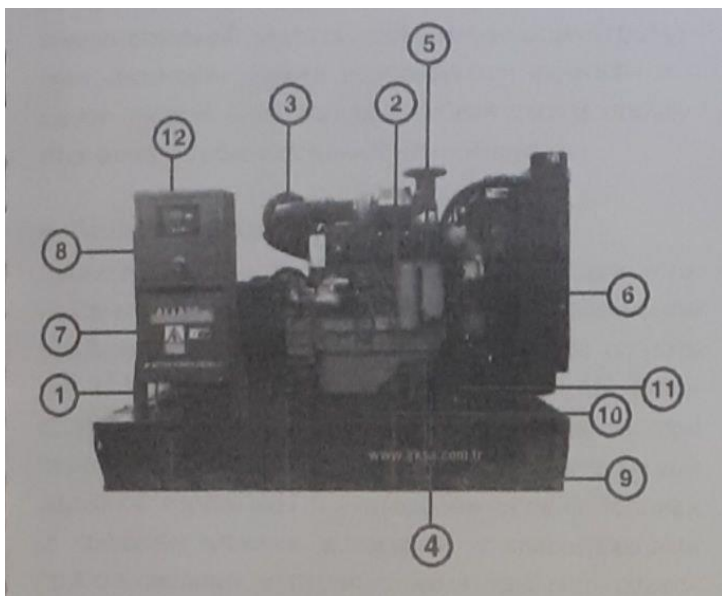


Рисунок 6.1 – Складові генератора

1)Заводська табличка з параметрами дизельної генераторної установки.

На рисунку 6.2 наведено табличку генератора.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Ткач М.О.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Третьякова Л.Д.				74	87
Реценз.					НН ІЕЕ, кафедра ЕП		
Н. Контр.		Черкашина Г.І.					
Затверд.							
					ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС МОНТАЖУ ДИЗЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА		

генератор, а також стан батареї. Вірна робота ременів допомагає уникнути перебоїв у роботі генератора, а здорова батарея забезпечує надійний запуск двигуна[12].

Також важливими обслуговувальними заходами є перевірка рівня палива та охолоджувальної рідини, регулярне випробування автоматичної системи пуску та переключення, а також періодична очистка і перевірка електричних з'єднань.

Виконання всіх цих обслуговувальних заходів допоможе забезпечити оптимальну роботу дизельного генератора, збільшити його термін служби та знизити ризик виникнення аварійних ситуацій. Регулярний технічний огляд і обслуговування є важливою частиною ефективного управління дизельним генератором та забезпечення безперебійного електропостачання. Зазвичай цю роботу виконує бригада з 2-3 працівників. У таблиці 6.1 наведені характеристики об'єкту . У таблицях 6.2 та 6.3 наведені показники характеристик та послідовність виконання робіт.

Таблиця 6.1 – загальна характеристика об'єкту

Найменування ЕУ	Вид розміщення	Розміщення робочого місця	Категорія електроприміщення	Категорія пожежої безпеки
1	2	3	4	5
Дизельний генератор марки AKSA	Внутрішня ЕУ	На вулиці біля будівлі	Приміщення з підвищеною небезпекою	Г

Таблиця 6.2 – Показники технічних характеристик

Найменування ЕУ і марка	Основні характеристики	Числове значення показника
1	2	3
Дизельний генератор марки AKSA , моделі AD132	Потужність	132 кВа
	Маса	1980 кг
	Розміри	2300x1150x1655
	Марка масла	API CI-4
	Напруга	400/230
	Модель двигуна	D1146T

Продовження таблиці 6.4

Напруженість праці	Тривалість зосередженого спостереження Тривалість активних дій Напруженість органів чуття Категорія	70 % робочого часу 80 % робочого часу 50 % робочого часу II категорія
Освітлення	Виконання всіх робіт здійснювати в денний час	
Чистота та порядок	ДГУ повинна бути в чистоті для справної роботи	II категорія

6.4 Визначення та оцінка шкідливих і небезпечних виробничих чинників

Таблиця 6.5 – Перелік небезпечних і шкідливих виробничих чинників

Небезпечні і шкідливі чинники	Фактичне значення	Допустиме значення
1	2	3
Не електричного походження		
Шум	70 дБа	85 дБа
Вологість	(50...60)%	()
Швидкість вітру	(3..4) м/с	(3...4) м/с
Шкідливі хімічні чинники (нафтопродукти)	В'язкість(2,3) мм/с Вміст сірки (0,4) % по масі Зольність (0,02) % від маси Маслянистість (2800г)	(1,3..5,8) мм/с Не більше 0,5 % (0,02) % від маси (3100) г

6.5 Вибір технічних та організаційних заходів з безпеки праці

Важливо враховувати захист працівників від ураження електричним струмом, наявність огорожувальних пристроїв і розміщення інформаційних плакатів щодо безпеки[13]. Для зручності та систематизації всіх заходів, пов'язаних з охороною праці, можна скласти таблицю 6.6, в якій будуть відображені необхідні заходи з безпеки.

Таблиця 6.6 – Технічні і організаційні заходи

Вид заходу	Найменування заходу	Опис, показники і характеристики
Огороджувальний засіб	Огорожа двигуна	Висота 2 м, механічне блокування входу

Таблиця 6.8 – перелік електрозахисних засобів[15]

Вид ЕЗЗ	Найменування	Технічні характеристики	Призначення і норми випробувань
1	2	3	4
Електрозахисний засіб індивідуального захисту	Діелектричні рукавички	Для робіт під напругою до 35 кВ	
Захисні пристосування	Захисне переносне заземлення, ізолюючі підставки, плакати безпеки.	Виконання робіт	0,4 – 10 Раз у 24 місяці

6.7 Вибір заходів із запобігання та ліквідації наслідків пожеж і вибухів

Кожен об'єкт, де присутній електроустановка (ЕУ), повинен бути обладнаний системою протипожежного та вибухового захисту[19]. Обладнання, яке необхідне для гасіння пожеж наведено у таблиці 6.9

Таблиця 6.9 – Перелік заходів і засобів з пожежної безпеки

Група заходів	Технічні характеристики	Критерії вибору
Вогнегасник Біля дизеля ящик з піском, лопата, відро		Під час загоряння
План правильної експлуатації та обслуговування установки	забезпечення виконання протипожежних вимог та дотримання приписів та постанов, виданих органами державного пожежного нагляду.	Відділ з охорони праці

6.8 Вибір перерізу кабеля для підключення генератора

Потужність генератора (P): 132 кВА;

Номінальна напруга (V): 400 В;

Коефіцієнт потужності (cos(φ)): 0.8;

Довжина кабелю (L): 50 м.

Початкова температура кабелю (t0): 25°C;

Максимально допустимі втрати напруги (ΔV): 5%;

Розрахунок струму (I):

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos(\varphi)) \quad (6.1)$$

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I = 132,000 / (\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.8) = 190.92 \text{ A} ;$$

Розрахунок опору кабелю (ρ):

Значення опору (ρ_0) для мідного кабелю при температурі (20°C): $0.022 \text{ }\Omega/\text{м}$

Температурний коефіцієнт (α) дорівнює $0.004/^\circ\text{C}$;

При фактичній температурі (t) = 75°C :

$$\rho = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot (t - t_0)) \quad (6.2)$$

$$\rho = 0.022 \cdot (1 + 0.004 \cdot (75 - 25)) = 0.027 \text{ }\Omega/\text{м}$$

Розрахунок втрат напруги (ΔV):

$$\Delta V = I \cdot L \cdot (\rho / S) \quad (6.3)$$

Втрати напруги (ΔV) відносно номінальної напруги (V) = $5\% = 0.05$

Виразимо з формули 6.3 значення S – площі:

$$S = (I \cdot L \cdot \rho) / \Delta V \quad (6.4)$$

$$S = (190,92 \cdot 50 \cdot 0,027) / 0,05 = 18.55 \text{ мм}^2;$$

$$S = 18.55 \text{ мм}^2$$

Отже, для підключення генератора потужністю 132 кВА при довжині кабелю 50 метрів, рекомендується вибрати переріз кабелю 18.55 мм².
Вибираємо кабель (2x25) мм²є

Висновки до розділу 6

Для забезпечення стабільної роботи та належного функціонування генератора, необхідно виконувати своєчасне обслуговування. Важливо регулярно очищувати та замінювати фільтри повітря, а також формувати бригаду з трьох осіб, які будуть перевіряти справність генератора.

Забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту є також важливим аспектом. Додатково, встановлення огорожувальної конструкції є необхідним для безпеки працівників та оточуючого середовища.

Регулярна перевірка працездатності установки та контроль систем палива, вихлопу та охолодження є невід'ємною частиною процесу. Очищення двигуна та проведення випробувань при повному навантаженні відповідно до його потужності в кіловатах також необхідні. Також, вибрати кабель з перерізом

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18.55 мм² . Крім того, важливо регулярно перевіряти роботу аварійних сигналів та запобіжників.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У цьому дипломному проєкті було проведено аналіз та дослідження підприємства з виробництва витратних матеріалів для принтерів з метою підвищення рівня енергоефективності. В рамках проєкту був проведений енергетичний аудит, під час якого було проаналізовано споживання електричної та теплової енергії.

Після аналізу електричної частини розрахунків були запропоновані наступні заходи для підвищення енергоефективності:

Заміна старих ламп розжарювання на нові люміцентні з економією у розмірі 2201 тис. кВт·год.

Заміна зовнішнього освітлення з економією у розмірі 7761,6 тис. кВт·год.

Встановлення регуляторів для роботи бойлерів з економією у розмірі 3136 тис. кВт·год.

Для теплової частини були розроблені такі заходи для підвищення енергоефективності:

Утеплення підлоги адміністративно-виробничого корпусу з економією теплової енергії у розмірі 648 ,05 Гкал/рік.

Утеплення даху адміністративно-виробничого корпусу з економією теплової енергії у розмірі 206 ,922 Гкал/рік.

Встановлення автоматичних змішувачів з економією у розмірі 30423,9 грн/рік.

У четвертому розділі було проведено аналіз системи енергетичного менеджменту на підприємстві, який показав, що така система відсутня. Були надані рекомендації щодо впровадження системи, яка допоможе детально проаналізувати споживання електричної енергії.

Розглянуто можливість встановлення та використання джерел відновлювальної енергії на об'єкті, зокрема системи сонячних фотоелектричних установок (СФЕУ) на частині даху адміністративно-виробничого цеху. Термін окупності цього заходу складає 15 років 3 місяці, що є економічно вигідним.

Також розглянуто загрози та ризики для життя і здоров'я під

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговування дизельних генераторів у розділі "Охорона праці та пожежна безпека під час заміни двигунів розпилювальних верстатів". Був проведений аналіз умов праці та встановлено відповідний режим роботи, на основі чого було складено перелік можливих заходів для підвищення безпеки працівників під час роботи з дизельними генераторами.

					НТУУ 001.9116.058 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

