

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

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра електропостачання

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ В.А. Попов

«__» _____ 2021 р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

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

на тему: Підвищення ефективності енерговикористання на підприємстві з
виробництва натуральної шкіри

Виконав:

студент IV курсу, групи ОН-72

Вовк Антон Романович _____

Керівник:

д.т.н., доц. Находов Володимир Федорович _____

Консультанти:

Теплова частина

(назва розділу)

к.т.н., доц. Виноградов-Салтиков О.В.

(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)

ас. Прокопенко І.Д.

(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 – 2021 року

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

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма: Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ В.А. Попов

«__» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Вовку Антону Романовичу

1. Тема проєкту «Підвищення ефективності енерговикористання на підприємстві з виробництва натуральної шкіри»,

керівник проєкту *д.т.н., доц. Находов Володимир Федорович*, затверджені наказом по університету від «27» травня 2021 р. №1353-с

2. Термін здачі студентом закінченого проєкту “11” червня 2021 р.

3. **Вихідні дані до проєкту** Загальні характеристики енергетичного обладнання підприємства

4. **Перелік розділів, які мають бути розроблені**

а) аналіз ефективності використання електричної енергії на підприємстві:
- схема електропостачання об'єкта та її аналіз, характеристика споживачів електричної енергії, розрахунок електричних навантажень підприємства, розрахунок системи зовнішнього освітлення підприємства, оцінка завантаженості ТП, оцінка рівня компенсації реактивної потужності, побудова балансу споживання, оцінка стану систем обліку споживання електричної енергії, розроблення типових заходів з енергоефективності.

б) аналіз ефективності використання палива та теплової енергії на підприємстві: - характеристика тепlopостачання об'єкту, технологічні споживачі теплової енергії, нормування витрат палива, оцінка стану

теплової ізоляції, витрати тепла на гаряче водопостачання, розрахунок тепловтрат, розроблення типових заходів з енергоефективності.

в) охорона праці та пожежна безпека під час модернізації газо-мазутної котельні: - загальна характеристика об'єкта, визначення обсягів і послідовності робіт, визначення та оцінка показників умов праці, визначення та оцінка небезпек і ризиків, вибір технічних та організаційних заходів, вибір засобів індивідуального захисту, вибір заходів із запобігання та ліквідації наслідків пожеж, розрахунок технічного заходу, висновки до розділу.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

1. Схема електропостачання підприємства
2. Результати енергоаудиту системи електропостачання
3. Результати енергоаудиту системи теплопостачання
4. Схема теплопостачання та заходи енергозбереження

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ (частина)	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Теплова частина	к.т.н., доц. Виноградов-Салтиков В.О.		
Охорона праці та пожежна безпека	д.т.н., проф. Третькова Л.Д.		
Нормоконтроль	ас. Прокопенко І.Д.		

7. Дата видачі завдання “17” травня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК

виконання дипломного проєкту студентом Вовк А.Р.

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту	Позначки керівника про виконання завдань
1	Загальний опис об'єкту	17.05-20.05.21	
2	Розрахунок електричної частини	21.05.-25.06.21	
3	Розрахунок теплової частини	26.05.-30.05.21	
4	Система енергетичного менеджменту об'єкту	31.05-03.06.21	
5	Оцінка можливостей застосування вторинних та відновлювальних джерел енергії	04.06-07.06.21	
6	Розрахунок частини охорони праці та пожежної безпеки	08.06-11.06.21	
7	Підготовка графічного матеріалу	17.05.-11.06.21	
8	Захист дисертації	17.06.21	

Студент _____

А.Р. Вовк

Керівник проєкту _____

В.Ф. Находов

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проєкту складається з шести розділів і містить вона 62 сторінок основного тексту та 3 додатки. Метою проєкту було підвищення ефективності енерговикористання на підприємстві з виробництва натуральної шкіри та розробка заходів з енергозбереження, шляхом самостійного аналізу даних наданих підприємством.

Ключові слова: ПІДВИЩЕННЯ, ЕНЕРГІЯ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЗАХОДИ.

ABSTRACT

The explanatory note to the diploma project consists of six sections and contains 62 pages of the main text and three appendices. The aim of the project was to increase the efficiency of energy use at the enterprise for the production of genuine leather and the development of energy saving measures through independent analysis of data provided by the enterprise.

Key words: INCREASE, ENERGY, ENERGY SAVING, MEASURES.

ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ	9
1.1 Короткий опис об'єкту.....	9
1.2 Аналіз динаміки виробничої діяльності за останні два роки.....	9
1.3 Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні два роки.....	10
1.4 Оцінка тарифної політики щодо покупних ПЕР	11
1.5 Коротка характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності.....	12
Висновки до розділу	12
2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	14
2.1 Схема електропостачання об'єкта та її аналіз.....	14
2.2 Характеристика споживачів електричної енергії.....	16
2.3 Розрахунок електричних навантажень підприємства.....	18
2.4 Розрахунок системи зовнішнього електричного освітлення підприємства.....	27
2.5 Оцінка рівня компенсації реактивної потужності об'єкту.....	29
2.6 Побудова балансу споживання електричної енергії.....	30
2.7 Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу споживання електричної енергії на підприємстві.....	32
2.8 Розроблення типових заходів з енергоефективності	32
Висновки до розділу	35
3 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	36
3.1 Характеристика теплопостачання об'єкту.....	36
3.2 Технологічні споживачі теплової енергії.....	36
3.3 Нормування витрат палива на виробництво теплової енергії	37
3.4 Оцінка стану теплової ізоляції огорожувальних конструкцій будівель об'єкту	40
3.5 Витрати тепла на гаряче водопостачання	42
3.6 Розрахунок тепловтрат.....	44
3.7 Розроблення типових заходів з енергоефективності	46
Висновки до розділу	49
4 СИСТЕМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ОБ'ЄКТУ	50
4.1 Оцінка відповідності стану існуючої на об'єкті системи енергетичного менеджменту вимогам ДСТУ ISO 50001:2020.....	50
4.2 Визначення базового рівня споживання електроенергії підприємством	51
4.3 Представлення «енергетичної політики» підприємства.....	51
4.4 Планування впровадження заходів з енергоефективності, запропонованих в розділах 2 та 3	52
Висновки до розділу	53

5 ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ.....	54
5.1. Опис можливості застосування сонячних панелей на території підприємства.....	54
5.2. Розрахунок оптимального кута нахилу панелей та визначення сонячної інсоляції.....	54
5.3 Розрахунок кількості сонячних панелей	55
5.4 Розрахунок продуктивності сонячних панелей.....	56
Висновки до розділу	56
У розділі була розглянута можливість застосування відновлювальних джерел енергії, було визначено чи реально це впровадити на підприємство та який економічний ефект від цього посіду.....	56
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС МОДЕРНІЗАЦІЇ ГАЗО-МАЗУТНОЇ КОТЕЛЬНОЇ.....	57
6.1 Загальна характеристика об'єкта	57
6.3 Визначення та оцінка показників умов праці на робочих місцях	58
6.4 Визначення та оцінка небезпек і ризиків виникнення нещасних випадків	58
6.5 Вибір технічних та організаційних заходів з безпеки праці	59
6.6 Вибір засобів індивідуального захисту	59
6.7 Вибір заходів із запобігання та ліквідації наслідків пожеж і вибухів	60
6.8 Розрахунок технічного заходу з безпеки експлуатації	60
Висновки до розділу	61
Перелік використаних джерел	62

ВСТУП

Енергозбереження вже давно вийшло на рівень міст та навіть країн. Рівень енергозбереження фактично показує відношення тієї чи іншої країни до навколишнього середовища, рівня та якості життя людей та відношення країни до того як використовуються паливно-енергетичні ресурси (ПЕР).

Майже всі країни на які Україна намагається рівнятись ухвалили певні документи на користь енергозбереження, та створили відповідні місцеві керуючі органи які вузько направлені на енергозбереження.

Але треба розуміти різницю між термінами енергозбереження та енергоефективність. Енергозбереження це зменшення споживання всіх видів енергії, натомість енергоефективність це зменшення витрат енергії на одиницю продукції (роботи, послуг тощо). Тому енергозбереження це не тільки позитивний вплив на екологію та навколишнє середовище, а й гарний ефект на економію ресурсів (сировина, грошовий капітал). В даному проєкті розглянуто споживання паливно-енергетичних ресурсів, а також їх структуру. Запропоновані заходи енергозбереження є універсальними та можуть застосовуватись майже на всіх виробничих та невиробничих об'єктах.

					НТУУ 001.7203.078 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ОБ'ЄКТУ

1.1 Короткий опис об'єкту

Об'єктом дослідження є завод з виробництва натуральної шкіри. Завод займається виробництвом натуральних шкіртоварів з сировини ВРХ (велика рогата худоба), свинячої на кінської для пошиву взуття: оборонного комплексу країни; протезно ортопедичної промисловості; силових структур держави; спеціального взуття для робітників; модельного дитячого, жіночого та чоловічого; галантерейних виробів, та ін. Підприємство виробляє шість видів продукції: напівфабрикат шкіри (вет-блу), частина якого реалізується для подальшої обробки на інших підприємствах, а також використовується на цьому ж підприємстві для виробництва хромових та юхтевих шкір, спілоку та шкіри для низу взуття. Крім того, на підприємстві з відходів виробництва виготовляється мездровий клей.

Основні виробничі підрозділи розподілені за назвами цехів відповідно: відмочно зольний цех, цех виробництва хромових шкір, дубильно-юхтевий цех, паросиловий цех, клеєварний цех та цех виробництва юхті.

1.2 Аналіз динаміки виробничої діяльності за останні два роки

Наведемо кількість виробленої продукції за останні два роки у таблицях 1.1 та 1.2

Таблиця 1.1 - Кількість виробленої продукції станом на 01.01.19р

№	Назва продукції	Кількість тис.кв.дм.
1	Вет-блу	40745
2	Хромові шкіртовари	19660
3	Юхтова шкіра	11565
4	Шкіра для низу взуття	2087
5	Спілок	3478
ВСЬОГО ШКІРТОВАРІВ		77534

Таблиця 1.2 - Кількість виробленої продукції станом на 01.01.20р

№	Назва продукції	Кількість тис.кв.дм.
1	Вет-блу	46858
2	Хромові шкіртовари	22610
3	Юхтова шкіра	13300
4	Шкіра для низу взуття	2400
5	Спілок	4000
ВСЬОГО ШКІРТОВАРІВ		89168

Порівнявши дані з таблиць 1.1 та 1.2 можна сказати що підприємство має динаміку на збільшення обсягів виробництва. У 2019 році обсяги виробництва збільшились на 15% в порівнянні з 2018 роком.

1.3 Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні два роки.

Дані отримані від підприємства зведемо до таблиць 1.3-1.4.

Таблиця 1.3 - Питомі витрати ПЕР на одиницю виробленої продукції станом на 01.01.19р

№ п/п	Назва паливно-енергетичного ресурсу	Одиниця виміру	Витрати
1	Електрична енергія	кВт.год/тис.кв.дм	27,96
2	Паливо (природний газ)	кг.у.п./Гкал	170
3	Теплова енергія	Гкал/тис.кв.дм	0,227

Таблиця 1.4 - Питомі витрати ПЕР на одиницю виробленої продукції станом на 01.01.20р

№ п/п	Назва паливно-енергетичного ресурсу	Одиниця виміру	Витрати
1	Електрична енергія	кВт.год/тис.кв.дм	32,27
2	Паливо (природний газ)	кг.у.п./Гкал	196,2
3	Теплова енергія	Гкал/тис.кв.дм	0,262

Порівнявши дані з таблиць 1.3 та 1.4 можна сказати що на підприємстві знизився рівень ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів. У 2019 році витрати ПЕР на виготовлення одиниці продукції збільшилось на 15% в порівнянні з 2018 роком.

Виходячи з таблиць 1.3 та 1.4 можна визначити питоме споживання ПЕР на рік (таблиці 1.5-1.6).

Таблиця 1.5 - Питоме споживання ПЕР у 2018р

№ п/п	Назва паливно-енергетичного ресурсу	Одиниця виміру	Споживання
1	Електрична енергія	МВт.год	2167,85
2	Паливо (природний газ)	т.у.п.	2992,05
3	Теплова енергія	Гкал	17600,3

Таблиця 1.6 - Питоме споживання ПЕР у 2019р

№ п/п	Назва паливно-енергетичного ресурсу	Одиниця виміру	Споживання
1	Електрична енергія	МВт.год	2877,45
2	Паливо (природний газ)	т.у.п.	4583,6
3	Теплова енергія	Гкал	23362

Проаналізувавши ці дані видно що динаміка споживання ПЕР зростає, пояснити це можна тим, що відносно з минулим роком підприємство втратило певний рівень ефективності використання цих ресурсів, а також збільшило обсяг виробництва тому потрібно зробити ревізію виробничих об'єктів на знаходження в них несправних або працюючих неправильно елементів виробництва.

1.4 Оцінка тарифної політики щодо покупних ПЕР

На підприємстві здійснюється електропостачання за 2-м класом напруги але затверджені НКРЕКП загальні тарифи не застосовуються для нашого об'єкту, так як підприємство та електропостачальна компанія (ДТЕК Київські електромережі) уклали двосторонній договір, тому приймаємо середню ціну цієї електропостачальної компанії для побутових користувачів за електроенергію – 2,5 грн/кВт.год

Постачання газу на підприємство здійснюється за двостороннім договором з компанією ТОВ ГК "Нафтогаз України" і здійснюється воно за тарифом – 7,5грн/м³.

Теплова енергія надходить від власної котельні що знаходиться на об'єкті дослідження внаслідок спалювання природного газу.

Найбільш вагомим з перелічених ПЕР є електрична енергія, так як більшість виробничих процесів на підприємстві відбувається завдяки використанню саме ЕЕ. Тому першочергову увагу треба приділити споживанню електроенергії.

Проаналізувавши дані з таблиць 1.5-1.6 можна сказати що у 2019 році споживання ПЕР збільшило свої обсяги і це пов'язано з неефективним використанням виробничих потужностей підприємства.

Для початку треба ввести на підприємстві хоча б базову модель системи енергетичного менеджменту, провести ревізію усього обладнання виробничого та невиробничого, можливо провести модернізацію газомазутної котельні.

1.5 Коротка характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності.

Попередні заходи з підвищення енергоефективності не виконувались, інформація про динаміку покращення стану енергогосподарства відсутня. Тому можна вважати питомі витрати ПЕР за розрахункові.

Висновки до розділу

В даному розділі була проаналізована діяльність підприємства та споживання ним паливно-енергетичних ресурсів. Провівши аналіз споживання можна спостерігати що споживання теплової енергії, електричної енергії та саме кількість виробленої продукції підприємством пропорційно один до одного змінюються, а це означає що вони залежні один від одного. Найбільше на підприємстві споживається теплової енергії, але більшість

					НТУУ 001.7203.078 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

виробничих одиниць працюють завдяки електроенергії, а використання тепла це вже специфіка виробництва шкіри. Тому як тепловій частині підприємства так і електричній треба приділити увагу, рівноцінно.

					НТУУ 001.7203.078 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ

2.1 Схема електропостачання об'єкта та її аналіз

Електропостачання об'єкту здійснюється лініями 10кВ від підстанції «ПС 110/35/10 кабельна» від різних секцій шин підстанції що належить ДТЕК Київські електромережі.

Кабельні лінії якими здійснюється постачання мають такі характеристики:

2 КЛ 10кВ – ААБл перерізом 3х50мм² мають довжину лінії 500м, введена в експлуатацію у 1974р. Це кабель з алюмінієвими струмоведучими жилами в алюмінієвій оболонці, кабель покрито у броню з сталевих оцинкованих стрічок та шару з поліетилентерефталатних стрічок в подушці під бронею.

Внутрішній розподіл електроенергії передбачає 6 цехових трансформаторних підстанцій 10/0,4кВ:

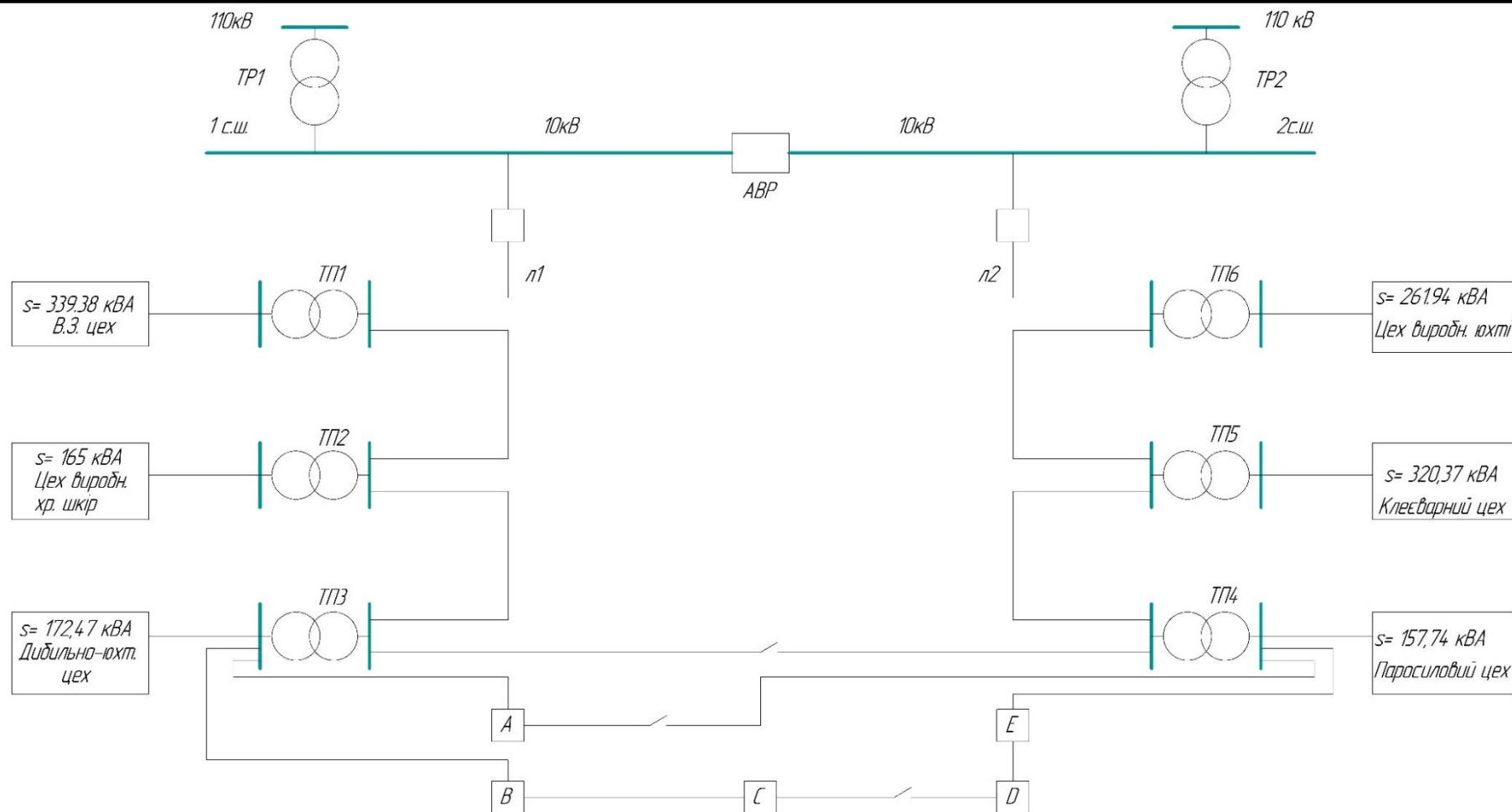
ТП1, ТП5, ТП6– мають трансформатори типу ТМ – 400, розраховані на потужність 400кВА, ТП укомплектовані вимикачами навантаження ВНР-10/400.

ТП2 – має трансформатор типу ТМ – 250, розрахований на потужність 250кВА, ТП укомплектована вимикачем навантаження ВНР-10/250.

ТП3 – має трансформатор типу ТМ – 630, розрахований на потужність 630кВА, ТП укомплектована вимикачем навантаження ВНР-10/630.

Схема електропостачання наведена на рисунку 2.1

Изм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата				
Разраб		Вовк А.Р.			НТУУ 001.7203.078			
Перевірів		Находов В.Ф.						
Н. Контр.		Прокопенко І.Д.						
Утв		Находов В.Ф.						
					Літера	Лист	Листків	
						14		



№	найменування	S, кВа
1	A	274.94
2	B	29.5
3	C	7.94
4	D	47.1
5	E	45

Рисунок 2.1 - Схема електропостачання об'єкту

У специфікації до схеми позначено допоміжні підрозділи підприємства (таблиця 2.1):

Таблиця 2.1 - Специфікація до схеми

№	Назва допоміжного цеху	Кількість одиниць електрообладнання
A	Паросиловий цех	16
B	Гараж	18
C	Ремонтно-механічний цех	18
D	Адміністративний корпус	83
E	Їдальня	4

Облік електричної енергії здійснюється що споживається виконується на виводах кожного з цехових трансформаторів лічильниками типу СА4У-І672М.

Надійність електропостачання забезпечується наявністю АВР на шинах підстанції.

У кожному цеху сформовано два силових пункти для розділення приймачів за потужністю. Для живлення приймачів використані кабелі типу АВВГ та ПВС.

2.2 Характеристика споживачів електричної енергії.

Назви виробничих цехів перелічені в таблиці 2.2:

Таблиця 2.2 - Перелік виробничих цехів заводу.

№	Назва виробничого цеху
1	Відмочно-зольний цех
2	Цех виробництва хромових шкір
3	Дубильно-юхтевий цех
4	Паросиловий цех
5	Клеєварний цех
6	Цех виробництва юхті

Розглянемо розподіл та використання енергії по цехам згрупувавши електроприймачі за їх призначенням:

Відмочно-зольний цех має такі групи обладнання: барабани, мездрильні машини, двоїльні машини, насоси, компресори (повний список ЕП зведено у

Додатку А). Орієнтуючись на діаграму часток споживання електроенергії (Додаток А), можна сказати що найбільш суттєвими споживачами є ЕП з групи «барабани» (92%).

Цех виробництва хромових шкір має такі групи обладнання: покривальні агрегати, гідравлічний прес, вібраційно пом'якшуюча машина, гладильна машина, машина для нанесення плівки, сушильна машина, розпушувальна машина, вимірювальна машина (повний список ЕП зведено у Додатку А). Орієнтуючись на діаграму часток споживання електроенергії (Додаток А), можна сказати що найбільш суттєвими споживачами є ЕП з групи «покривальні агрегати» (48%).

Дубильно-юхтевий цех має такі групи обладнання: станція управління, барабани, віджимний прес, компресор (повний список ЕП зведено у Додатку А). Орієнтуючись на діаграму часток споживання електроенергії (Додаток А), можна сказати що найбільш суттєвими споживачами є ЕП з групи «барабани» (89%).

Паросиловий цех має такі групи обладнання: барабани, стругальні машини, розвідна машина, сушильні машини, прес для пресування стружки, обрізувальна машина, конвеєр, компресор пересувний (повний список ЕП зведено у Додатку А). Орієнтуючись на діаграму часток споживання електроенергії (Додаток А), можна сказати що найбільш суттєвими споживачами є ЕП з групи «сушильні машини» (42%).

Клеєварний цех має такі групи обладнання: баркас, котел варильний, клеєсушильна машина, насоси, м'ясорубка, вентилятор (повний список ЕП зведено у Додатку А). Орієнтуючись на діаграму часток споживання електроенергії (Додаток А), можна сказати що найбільш суттєвими споживачами є ЕП з групи «вентилятор» (35%).

Цех виробництва юхті має такі групи обладнання: барабани, рамна сушильна машина, апретурна машина з сушкою, витягувальна машина, гідравлічний прес, гідравлічно-прокатна машина, вентилятор, насоси (повний

					НТУУ 001.7203.078 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

список ЕП зведено у Додатку А). Орієнтуючись на діаграму часток споживання електроенергії (Додаток А), можна сказати що найбільш суттєвими споживачами є ЕП з групи «барабани» (27%).

В першу чергу для покращення загальної ситуації на об'єкті потрібно приділити увагу найбільш суттєвим групам споживачів, адже змінивши їх показники зміняться показники всього заводу.

2.3 Розрахунок електричних навантажень підприємства

Розглянемо розрахунок навантажень одного з цехів. Обираємо один з найбільших цехів – Відмочно-зольний цех (таблиця 2.3). Довідкові дані для розрахунків взято з [1].

Таблиця 2.3 - Перелік та характеристики ЕП відмочно-зольного цеху.

№	Назва ЕП	Вст. потужність P_n , кВт	Кількість обладнання, шт	Загальна встановлена потужність обладнання, кВт	k_v	СП	$\text{tg}\varphi$
1	Барабан	10	7	70	0,23	2	0,234
2	Барабан Краматорський	22	6	132	0,23	2	0,234
3	Барабан похилий	32	1	32	0,23	1	0,234
4	Барабан	18	2	36	0,23	1	0,234
5	Барабан	22	3	66	0,23	1	0,234
6	Мездрильна машина	63	1	63	0,19	1	0,192
7	Мездрильна машина	45,6	2	91,2	0,19	2	0,192
8	Мездрильна машина	55,6	1	55,6	0,19	1	0,192
9	Двоїльна машина	16,1	1	16,1	0,23	1	0,234
10	Двоїльна машина	16	1	16	0,23	1	0,234
11	Насос	20	2	40	0,5	1	0,546
12	Мездронасос	22	1	22	0,6	2	0,684
13	Компресор	5,5	1	5,5	0,5	2	0,546
14	Компресор	5,5	1	5,5	0,5	1	0,546

Розрахуємо сумарну потужність для електроприймачів:

$$P_{\Sigma} = P_n \cdot n;$$

де P_n - потужність одного електроприймача, кВт;

n - кількість електроприймачів.

$$P_{\Sigma} = P_{n1} \cdot n; = 10 \cdot 7 = 70 \text{ кВт};$$

Аналогічно проводимо розрахунок для інших приймачів. Результати зводимо до таблиці 2.4

Проміжна активна потужність:

$$P_n = P_{\Sigma} \cdot K_{\epsilon};$$

де K_{ϵ} - коефіцієнт використання.

$$P_{n1} = P \cdot K_{\epsilon 1} = 70 \cdot 0,23 = 16,1 \text{ кВт}.$$

Аналогічно проводимо розрахунок для інших приймачів. Результати зводимо до таблиці 2.4

Проміжна реактивна потужність:

$$Q_n = P_n \cdot \operatorname{tg} \varphi ;$$

$$Q_{N1} = P_{N1} \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 = 16,1 \cdot 0,234 = 3,76 \text{ квар}$$

Аналогічно проводимо розрахунок для інших приймачів. Результати зводимо до таблиці 2.4

Серед усіх споживачів СП1 знаходимо електроприймачі з максимальною та мінімальною потужностями і розраховуємо ефективне число споживачів:

$$\frac{P_{\text{німак}}}{P_{\text{німін}}} = \frac{63}{5,5} = 11,45 > 3, \text{ тоді}$$

$$n_e = \frac{2 \cdot \sum P_{\Sigma i}}{P_{\text{німак}}} = \frac{2 \cdot 330,2}{63} = 10,48$$

Визначаємо груповий коефіцієнт використання:

$$K_b = \frac{\sum P_{ci}}{\sum P_{\Sigma i}} = \frac{83,48}{330,2} = 0,25$$

					НТУУ 001.7203.078 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

За таблицею 2 «Значення коефіцієнтів розрахункового навантаження K_p для живлячих та розподільчих шинопроводів напругою до 1 кВ»[1] з методичних вказівок визначаємо $K_p=1$

Знайдемо розрахункові активне, реактивне та повне навантаження на СП1:

$$P_p = \sum P_{ni} \cdot K_p = 83,48 \cdot 1 = 83,48 \text{ кВт};$$

оскільки ефективне число ЕП $n_e > 10$, то

$$Q_p = \sum Q_{ni} = 25,68 = 25,68 \text{ квар};$$

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{83,48^2 + 25,68^2} = 87,35 \text{ кВА}.$$

Аналогічно розрахуємо СП2

Розраховуємо навантаження на ЩО.

Приймаємо коефіцієнт попиту $K_p = 0,95$ для будівель з незадіяними проміжками та коефіцієнт потужності $\cos \varphi_{осв.} = 0,95$ для ламп ДРЛ-250 [3].

$$P_{p.осв.} = K_n \cdot P_{пит.} \cdot F = 0,95 \cdot 0,25 \cdot 600 = 142,5 \text{ кВт};$$

$$Q_{p.осв.} = P_{p.осв.} \cdot \tan \phi_{осв.} = 142,5 \cdot 0,33 = 47 \text{ квар};$$

Розраховуємо навантаження на шинах НН.

$$P_n = P_{cn1} + P_{cn2} = 83,48 + 79,73 = 163,22 \text{ кВт}$$

$$Q_n = Q_{cn1} + Q_{cn2} = 25,68 + 24,72 = 50,41 \text{ квар}$$

$$P_p = P_n \cdot k = 163,22 \cdot 1 = 163,22 \text{ кВт}$$

$$Q_p = Q_n \cdot k = 50,41 \cdot 1 = 50,41 \text{ квар}$$

$$P_{нн} = P_p + P_{p.осв.} = 163,22 + 142,5 = 305,72 \text{ кВт};$$

$$Q_{нн} = Q_p + Q_{p.осв.} = 50,41 + 47 = 97,41 \text{ квар}$$

$$S_{нн} = \sqrt{P_{нн}^2 + Q_{нн}^2} = \sqrt{305,72^2 + 97,41^2} = 320,86 \text{ кВА}.$$

Втрати в трансформаторі ТМ-400:

$$\Delta P_{тр.} = 0,025 \cdot S_p = 0,025 \cdot 320,86 = 8,02 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_{тр.} = 0,1 \cdot S_p = 0,1 \cdot 320,86 = 32 \text{ квар};$$

Знайдемо навантаження приведені до шин ВН.

					НТУУ 001.7203.078 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

$$P_{\text{BH}} = P_{\text{HH}} + \Delta P_{\text{тр.}} = 305,72 + 8,02 = 313,74 \text{ кВт};$$

$$Q_{\text{BH}} = Q_{\text{HH}} + \Delta Q_{\text{тр.}} = 97,41 + 32 = 129,41 \text{ квар};$$

$$S_{\text{BH}} = \sqrt{P_{\text{BH}}^2 + Q_{\text{BH}}^2} = \sqrt{313,74^2 + 129,7^2} = 339,5 \text{ кВА} .$$

Результати розрахунків зводимо до таблиці 2.4

					НТУУ 001.7203.078 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	ЕП	Рн		Кв	tgφ	Серед.н-ня		n	ne	Розрахункове зн-ня.		
		Р	Р _Σ			Р	Q			Р	Q	S
СП1												
1	Барабан похилий	32	32	0,23	0,234	7,36	1,7222	1				
2	Барабан	18	36	0,23	0,234	8,28	1,9375	2				
3	Барабан	22	66	0,23	0,234	15,18	3,5521	3				
4	Мездрильна машина	63	63	0,19	0,192	11,97	2,2982	1				
5	Мездрильна машина	55,6	55,6	0,19	0,192	10,564	2,0283	1				
6	Двоїльна машина	16,1	16,1	0,23	0,234	3,703	0,8665	1				
7	Двоїльна машина	16	16	0,23	0,234	3,68	0,8611	1				
8	Насос	20	40	0,5	0,546	20	10,92	2				
9	Компресор	5,5	5,5	0,5	0,546	2,75	1,5015	1				
Σ		248,2	330,2	0,25		83,487	25,6875	13	11	83,487	25,6875	87,35
СП2												
1	Барабан	10	70	0,23	0,234	16,1	3,7674	7				
2	Барабан Краматорський	22	132	0,23	0,234	30,36	7,1042	6				
3	Мездрильна машина	45,6	91,2	0,19	0,192	17,328	3,327	2				
4	Мездронасос	22	22	0,6	0,684	13,2	9,0288	1				
5	Компресор	5,5	5,5	0,5	0,546	2,75	1,5015	1				
Σ		105,1	320,7	0,25		79,738	24,7289	17	14	79,738	24,7289	83,48
По секціям шин		353,3	650,9	0,25		163,2	50,42	30	25	163,2	50,42	170,83
ЩО										142,5	47	
Шини НН ТП										305,72	97,41	320,86
Втрати в т-рі										8,02	32	
Шини ВН ТП										313,74	129,41	339,38

Аналогічний розрахунок проводимо для всіх виробничих цехів підприємства та зводимо до таблиці 2.5:

Таблиця 2.5 - Зведені дані розрахунків виробничих цехів

№	Назва виробничого цеху	n	Pp	Qp	S
1	Відмочно-зольний цех	30	313,74	129,41	339,38
2	Паросиловий цех	23	149,64	49,90	157,74
3	Цех виробництва хромових шкір	16	152,94	62,02	165,03
4	Дубильно-юхтевий цех	21	167,15	42,50	172,47
5	Цех виробництва юхті	28	242,15	99,87	261,94
6	Клеєварний цех	36	282,75	150,62	320,37

Кількість та потужність обладнання в допоміжних цехах у **Додатку В**.

Розрахункову потужність магістральної лінії на напругу 10 кВ визначають згідно розрахункових потужностей лінії за виразом:

$$S_{p.l.} = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^z P_{pi}\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^z Q_{pi}\right)^2}$$

$$I_{p.l1.} = \frac{S_{p.l1.}}{\sqrt{3}U_H} = \frac{989,28}{\sqrt{3} \cdot 10} = 57,1A$$

$$I_{p.l2.} = \frac{S_{p.l2.}}{\sqrt{3}U_H} = \frac{836,34}{\sqrt{3} \cdot 10} = 48,3A$$

$$I_{a.p.} = \frac{S_{a.p.}}{\sqrt{3}U_H} = \frac{1413,27}{\sqrt{3} \cdot 10} = 81,6A$$

Визначаємо економічний переріз кабелів.

$$S_1 = \frac{I_{p1}}{J_e} = \frac{57,1}{1,2} = 47,58\text{мм}^2$$

$$S_2 = \frac{I_{p2}}{J_e} = \frac{48,3}{1,2} = 40,25\text{мм}^2$$

Жек = 1,2 – нормоване значення економічної густини струму (А/мм²) обираємо за [2], з урахуванням того що час максимального навантаження Тмах=5000 год (так як піки навантаження припадають на весну та літо).

Округлюємо значення до найближчого більшого нормованого значення
та визначаємо кабель ААБл 3х50мм²: $I_{д.т.}=134A > 47,58$; $I_{д.т.}=134A > 40,25$;
 $r=0,641$ Ом/км; $x=0,09$ Ом/км.

Визначаємо фактичний допустимий струм

$$I_{\phi} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot I_{д.т.} = 1,06 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 134 = 142A$$

Де k_1 -коефіцієнт, що враховує температуру навколишнього середовища.

k_2 -коефіцієнт, що враховує питомий опір ґрунту.

k_3 -коефіцієнт, що враховує кількість кабелів в одній траншеї.

$$I_{\phi} > I_{а.р.} = 142 > 81,6 \text{ (умова виконується)}$$

Знаходимо максимальний струм КЗ:

$$I_{Кmax}^{(3)} = \frac{U_{ср}}{\sqrt{3} \cdot Z_{рез}},$$

Де $U_{ср}$ – середнє значення напруги;

$Z_{рез}$ – результуючий опір від джерела живлення до точки КЗ

$$Z_{рез} = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n r_i\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2},$$

$$Z_{рез} = \sqrt{0,641^2 + 0,09^2} = 0,647 \text{ Ом}$$

$$I_{Кmax}^{(3)} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 0,647} = 8923,5A$$

Визначаємо мінімальний переріз кабелю.

$$S_{min} = I_{Кmax}^{(3)} \cdot \frac{\sqrt{t_3}}{C} = 8923,5 \cdot \frac{\sqrt{0,28}}{95} = 49,7 \text{ мм}^2$$

$$< 50 \text{ мм}^2 \text{ (умова виконується)}$$

Де t_3 -час за який спрацьовує захист

C -термічний коефіцієнт для кабелів з алюмінієвою жилою

Розраховуємо втрати напруги в лініях, ΔU :

$$\Delta U_p = \sum_{i=1}^z \frac{(P_i r_{0i} + Q_i x_{0i}) L_i}{10 U_H^2}$$

					НТУУ 001.7201.003 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta U_{p1} = \frac{(888,32 \cdot 0,62 + 413,94 \cdot 0,09) \cdot 0,5}{10 \cdot 10^2} = 0,3\%$$

$$\Delta U_{p2} = \frac{(751,83 \cdot 0,62 + 356,59 \cdot 0,09) \cdot 0,5}{10 \cdot 10^2} = 0,25\%$$

(умова виконується)

Отже кабель ААБл 3х50мм² обраний правильно, так як втрати напруги не перевищують допустимі значення (<5%).

Перевірка правильності вибору кабелів для допоміжних цехів.

Зведемо довжини всіх ліній низької напруги до таблиці 2.6

Таблиця 2.6 - Довжина ліній низької напруги

Ланка	Довжина l, м
ТПЗ-А	40
ТП-В	50
В-С	30
С-Д	30
Д-Е	20
ТП -Е	50
ТП4-А	80

Таблиця 2.7 - Перелік допоміжних цехів та їх розрахункові навантаження.

№	Назва допоміжного цеху	Обладнання	Р _р	Q _р	S
А	Паросиловий цех	16	222,9	160,95	274,94
В	Гараж	18	23,80	17,43	29,50
С	Ремонтно-механічний цех	18	7,80	1,63	7,97
Д	Адміністративний корпус	83	41,29	22,66	47,10
Е	Їдальня	4	36,00	33,54	49,20

За нормальних умов від ТП4 живляться Е,Д та паросиловий цех:

$$P_{ТП4} = P_E + P_D + P_{ЦП} = 149,64 + 41,29 + 36 = 226,93 \text{ кВт}$$

$$Q_{ТП4} = Q_E + Q_D + Q_{ЦП} = 49,9 + 22,66 + 33,54 = 106,1 \text{ квар}$$

$$S_{ТП4} = \sqrt{P_{ТП4}^2 + Q_{ТП4}^2} = \sqrt{226,93^2 + 106,1^2} = 250,5 \text{ кВА}$$

За нормальних умов від ТПЗ живляться А;В;С та дубильно-юхтевий цех:

$$P_{ТПЗ} = P_A + P_B + P_C + P_{ДЮЦ} = 222,9 + 23,8 + 7,8 + 167,15 = 421,65 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{ТПЗ}} = Q_A + Q_B + Q_C + Q_{\text{ДЮЦ}} = 160,95 + 17,43 + 1,63 + 42,5 = 222,51 \text{ квар}$$

$$S_{\text{ТПЗ}} = \sqrt{P_{\text{ТПЗ}}^2 + Q_{\text{ТПЗ}}^2} = \sqrt{421,65^2 + 222,51^2} = 476,75 \text{ кВА}$$

$$I = \frac{S}{U_{\text{Н}} \cdot \sqrt{3}}$$

$$I_A = \frac{274,94}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = 396,8 \text{ А}$$

Кабель АВВГ 4х185: $I_{\text{доп}} = 405 \text{ А}$; $r_0 = 0,17 \text{ Ом/км}$ вибрано правильно.

$$I_B = \frac{29,5}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = 42,57 \text{ А}$$

Кабель АВВГ 4х6: $I_{\text{доп}} = 44 \text{ А}$; $r_0 = 5,26 \text{ Ом/км}$ вибрано правильно.

$$I_C = \frac{7,97}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = 11,46 \text{ А}$$

Кабель АВВГ 4х2,5: $I_{\text{доп}} = 28 \text{ А}$; $r_0 = 12,6 \text{ Ом/км}$ вибрано правильно.

$$I_D = \frac{47,1}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = 67,98 \text{ А}$$

Кабель АВВГ 4х16: $I_{\text{доп}} = 77 \text{ А}$; $r_0 = 1,98 \text{ Ом/км}$ вибрано правильно.

$$I_E = \frac{49,2}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = 71 \text{ А}$$

Кабель АВВГ 4х16: $I_{\text{доп}} = 77 \text{ А}$; $r_0 = 1,98 \text{ Ом/км}$ вибрано правильно.

Визначаємо допустимі втрати напруги в лініях

$$U_{A-\text{ТПЗ}} = \frac{10^5 r_{0A} P_A L_{\text{ТПЗ}-A}}{U_{\text{Н}}^2} = \frac{10^5 \cdot 0,17 \cdot 222,9 \cdot 0,04}{380^2} = 1,04\%$$

$$U_{A-\text{ТП4}} = \frac{10^5 r_{0A} P_A L_{\text{ТП4}-A}}{U_{\text{Н}}^2} = \frac{10^5 \cdot 0,17 \cdot 222,9 \cdot 0,08}{380^2} = 2\%$$

$$U_B = \frac{10^5 r_{0B} P_B L_{\text{ТП}-B}}{U_{\text{Н}}^2} = \frac{10^5 \cdot 5,26 \cdot 23,8 \cdot 0,05}{380^2} = 4,33\%$$

$$U_C = \frac{10^5 r_{0C} P_C L_{B-C}}{U_{\text{Н}}^2} = \frac{10^5 \cdot 12,6 \cdot 7,8 \cdot 0,03}{380^2} = 2\%$$

$$U_D = \frac{10^5 r_{0D} P_D L_{C-D}}{U_{\text{Н}}^2} = \frac{10^5 \cdot 1,98 \cdot 41,29 \cdot 0,03}{380^2} = 1,7\%$$

$$U_E = \frac{10^5 r_{0E} P_E L_{\text{ТП4-E}}}{U_H^2} = \frac{10^5 \cdot 0,98 \cdot 36 \cdot 0,05}{380^2} = 1,2\%$$

Оскільки для всіх значень перевірка виконується (<5%), залишаємо кабелі тих перерізів які вибрали в нормальному режимі.

2.4 Розрахунок системи зовнішнього електричного освітлення підприємства

На території заводу встановлено зовнішнє освітлення, яке здійснюється ртутними лампами типу ДРЛ-250. В цих лампах задля отримання світла використовується електрична дуга що проходить через пари ртуті. Використовується вона для освітлення вулиць та приміщень загально-виробничого призначення в яких висота стелі 3-5 метрів.

Загалом на території встановлено 30 таких ламп, загальною встановленою потужністю 7,5 кВт тривалість роботи 3500 годин на рік. Загальне річне електроспоживання 28875 кВт·год. Зведемо ці дані до таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 - Характеристика освітлення об'єкту

Тип (марка) обладнання	Загальна встановлена потужність	Кількість одиниць обладнання	Коефіцієнт використання	Тривалість роботи за рік	Річне електроспоживання
ДРЛ-250	7,5	30	1,1	3500	28875

Проаналізувавши дані, отримані внаслідок розрахунку, можна сказати що будь-яка зміна річного споживання електроенергії зовнішнім освітленням значно вплине на загально заводське електроспоживання. Тому такий тип освітлення варто було б замінити на більш економний.

Оцінка завантаженості ТП

На підприємстві встановлено 6 трансформаторів на вводах до кожного цеху: ТП1, ТП5, ТП6 – ТМ-400; ТП2, ТП4 – ТМ-250; ТП3 – ТМ-630.

$$K_{31} = \frac{S_{p1}}{S_{ном1}} = \frac{339,38}{400} = 0,84$$

$$K_{32} = \frac{S_{p2}}{S_{ном2}} = \frac{165}{250} = 0,66$$

$$K_{33} = \frac{S_{p3}}{S_{ном3}} = \frac{484,85}{630} = 0,77$$

$$K_{34} = \frac{S_{p4}}{S_{ном4}} = \frac{249,84}{250} = 0,99$$

$$K_{35} = \frac{S_{p5}}{S_{ном5}} = \frac{320,37}{400} = 0,8$$

$$K_{36} = \frac{S_{p6}}{S_{ном6}} = \frac{261,94}{400} = 0,65$$

Характеристики трансформаторів наведено в таблицях 2.9-2.11 [1]

Таблиця 2.9 - Характеристика трансформатора ТМ-400

Параметр	Значення
Номінальна напруга ВН, кВ	10
Номінальна напруга НН, кВ	0,4
Втрати ХХ, кВт	0,83
Втрати КЗ, кВт	5,5
Струм ХХ, %	1,5
Напруга КЗ, %	4,5

Таблиця 2.10 - Характеристика трансформатора ТМ-250

Параметр	Значення
Номінальна напруга ВН, кВ	10
Номінальна напруга НН, кВ	0,4
Втрати ХХ, кВт	0,56
Втрати КЗ, кВт	3,7
Струм ХХ, %	1,9
Напруга КЗ, %	4,5

Таблиця 2.11 - Характеристика трансформатора ТМ-630

Параметр	Значення
Номінальна напруга ВН, кВ	10
Номінальна напруга НН, кВ	0,4
Втрати ХХ, кВт	1,05
Втрати КЗ, кВт	7,6
Струм ХХ, %	1,8
Напруга КЗ, %	5,5

З розрахунків видно, що трансформаторні підстанції 2, 3 та 6 не довантажені ($K_3 < 0,8$), а як відомо саме через недовантаженість трансформаторів виникають втрати до 30%. Було б правильно замінити ці трансформатори на менш потужні.

2.5 Оцінка рівня компенсації реактивної потужності об'єкту

Для того щоб оцінити стан компенсації треба визначити коефіцієнт потужності об'єктів підприємства:

$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

Результати розрахунку зведемо до таблиці 2.12

Таблиця 2.12 - Значення коефіцієнтів потужності для цехів підприємства

Об'єкт	Значення $\cos\varphi$
Відмочно-зольний цех	0,92
Цех виробництва хромових шкір	0,93
Дубильно-юхтевий цех	0,97
Паросиловий цех	0,95
Клеєварний цех	0,88
Цех виробництва юхті	0,92
Паросиловий цех	0,81
Гараж	0,81
Ремонтно-механічний цех	0,98
Адміністративний корпус	0,88
Їдальня	0,73

Виходячи з розрахунків бачимо що ситуація з компенсацією реактивної потужності в межах норми (норма $\cos\varphi > 0,5$). Реактивна потужність не робить ніякої корисної роботи, але чинить негативний вплив на систему передачі і розподілу електроенергії (збільшується спад напруги, та збільшуються втрати в мережі), тому за її споживання електропостачальні компанії накладають штрафи або беруть оплату за вищими тарифами.

2.6 Побудова балансу споживання електричної енергії

Побудуємо електробаланс для виробничих цехів, для цього зведемо їх споживання та частку цього споживання у відсотках до таблиці 2.13

Таблиця 2.13 - Структура споживання електричної енергії виробничими цехами (більш докладний список ЕП в додатку А).

№	Назва виробничого цеху	Річне електроспоживання, кВт·год	Частка, %
1	Відмочно-зольний цех	620591	37
2	Паросиловий цех	199247	12
3	Цех виробництва хромових шкір	126551	7
4	Дубильно-юхтевий цех	458148	27
5	Цех виробництва юхті	177376	11
6	Клеєварний цех	108981	6

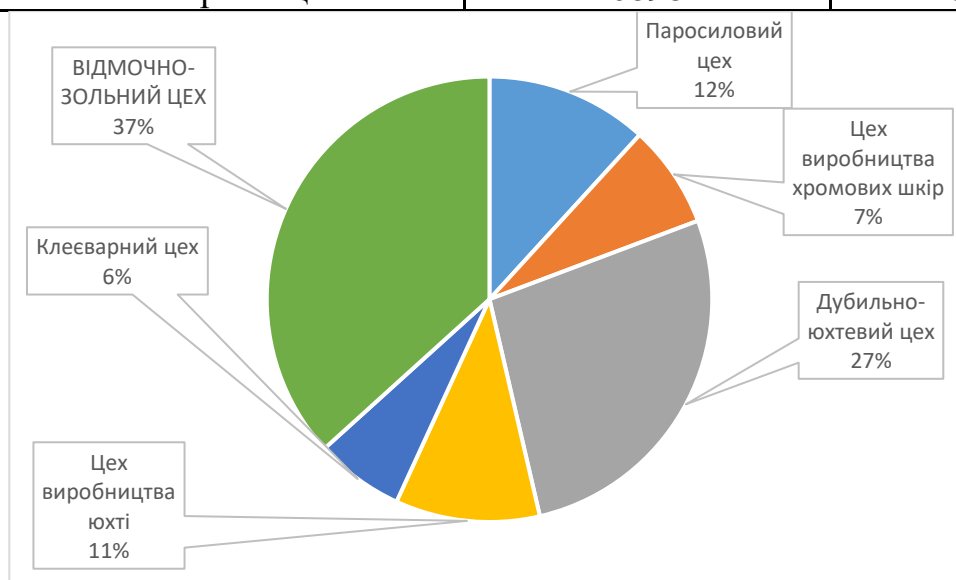


Рисунок 2.1 - Частки споживання електричної енергії виробничими цехами

Як видно з рисунку 2.1 найбільш суттєвим споживачем з виробничих об'єктів є відмочно-зольний цех. Рисунок споживання та списки обладнання по цехах у додатку А.

Проведемо аналогічний аналіз для невиробничих цехів та зведемо результати до таблиці 2.14:

Таблиця 2.14 - Споживання електричної енергії невиробничими цехами

№	Назва невиробничого цеху	Річне електроспоживання, кВт·год	Значимість, %
1	Паросиловий цех	620591	37
2	Гараж	199247	12
3	Ремонтно-механічний цех	126551	7
4	Адміністративний корпус	458148	27
5	Їдальня	177376	11

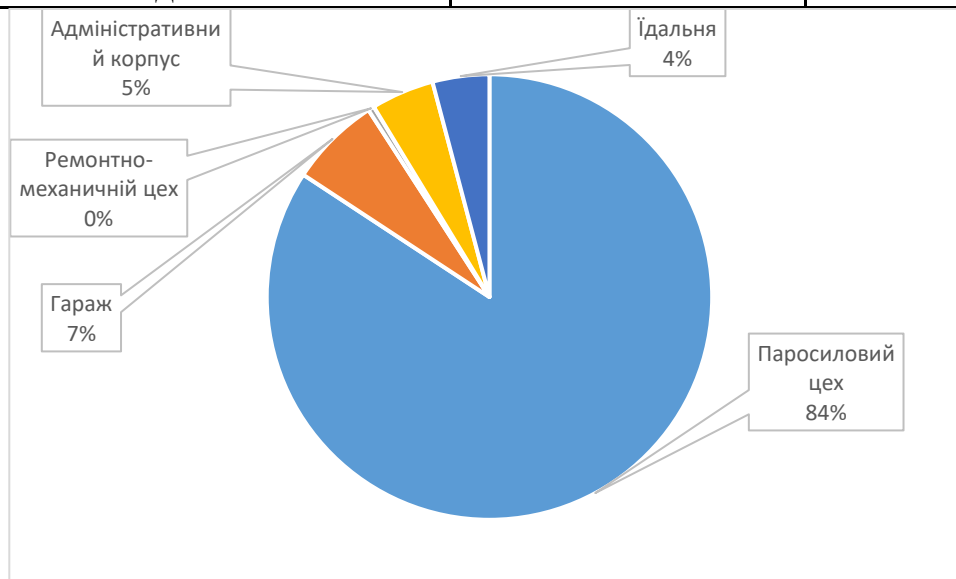


Рисунок 2.2 - Частки споживання невиробничих цехів

Як видно з (рисунку 2.2) найбільш суттєвим споживачем з невиробничих об'єктів є паросиловий цех. Рисунки споживання та списки обладнання по цехах у додатку В.

2.7 Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу споживання електричної енергії на підприємстві

Облік електричної енергії здійснюється лічильниками типу СА4У-І672М з класом точності 2, встановлених на виводах ТП та на вводах до невиробничих цехів. Облік електроенергії знаходиться на початковому рівні.

2.8 Розроблення типових заходів з енергоефективності

ЗЕЗ-1 Впровадження системи енергоменеджменту

Основним інструментом скорочення споживання енергії та підвищення ефективності використання енергії є енергетичний менеджмент. Це процес керування всіма аспектами діяльності в галузі енергозбереження. Енергоменеджмент починається з призначення керівництвом особи, яка відповідатиме за впровадження енергетичного менеджменту - енергетичного менеджера. Його головними обов'язками є:

- збір даних по споживанню ПЕР з використанням лічильників та контрольно-вимірювальної апаратури;
- складання паливно-енергетичного балансу;
- складання плану встановлення додаткових лічильників;
- проведення аналізу споживання енергії з урахуванням оцінки заходів для економії енергоспоживання
- визначення ефективності роботи споживачів енергії;
- проведення внутрішнього енергетичного аудиту;
- надавання консультації з питань нового обладнання і тарифної політики;
- створення системи обліку енергоспоживання, при необхідності автоматизувати її;
- вміння детально аналізувати потоки енергії;
- проведення розрахунків капіталовкладень і експлуатаційних витрат;

					НТУУ 001.7201.003 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підтримання власної інформованості щодо нововведень у галузі енергетики.

Необхідно запровадити систему менеджменту у повному обсязі. У цьому випадку з'явиться можливість зменшити споживання енергоносіїв на 5%.

Завод за рік споживає 2501910 кВт.год. Світовий досвід та практика підтверджують, що при впровадженні енергетичного менеджменту гарантується зниження споживання енергоносіїв на 5%. Економія енергоносіїв становитиме:

$$E = 2501910 * 0,05 = 125095,5 \text{ кВт.год/рік};$$

При середньому тарифі 2,5 грн. за 1 кВт.год електроенергії економія становитиме:

$$E_E = 125095,5 * 2,5 = 312738,75 \text{ грн/рік}.$$

Витрати на введення в експлуатацію

Світова практика свідчить, що витрати на впровадження енергетичного менеджменту плануються та становлять 2-5% від вартості енергоносіїв. Сюди входять витрати на вдосконалення системи обліку енергоносіїв, заробітна плата енергоменеджера, витрати на залучення консалтингової фірми для надання послуг у галузі енергозбереження. До обов'язків цієї фірми належать: складання обліку потоку енергії в установі, карти споживання енергії, балансу енергоспоживання, а також розроблення пропозицій з енергоефективності, впровадження системи енергетичного менеджменту, допомога в організації закупівлі енергетично ефективного обладнання.

За максимальних витрат проект окупається за 1 рік.

ЗЕЗ-2 Заміна ламп зовнішнього електричного освітлення підприємства

Пропонується заміна ламп типу ДРЛ на ДНаТ.

Лампи ДРЛ-250 використовуються для освітлення. Рекомендується заміна дугових ртутних ламп ДРЛ-250 на дугові натрієві лампи високого тиску ДНаТ-150. Лампи характеризуються тривалим терміном свічення та високою

					НТУУ 001.7201.003 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

світловою віддачею протягом усього терміну експлуатації, що робить їх найбільш економними газорозрядними лампами високого тиску. Високий термін свічення лампи гарантує суттєве зниження витрат на обслуговування та експлуатацію освітлювальних об'єктів. Вартість світильника для ламп ДНаТ=240 грн.

Таблиця 2.15 - Параметри ламп[3]

Технічні параметри	ДРЛ-250	ДНаТ-150
Світловий потік, лм	11000	14000
Термін експлуатації, год	6000	20000
Ціна, грн	90	135

Розрахунок річної економії енергії

Потужність світильника, укомплектованого лампою ДРЛ-250

$$P_C = P_{\Pi} + P_{\text{ПРА}}.$$

ПРА споживає 15% потужності лампи.

$$P_C = 250 + 250 \cdot 0,15 = 287,5 \text{ Вт}$$

Кількість спожитої електроенергії світильниками ДРЛ-250 :

$$W = T \cdot P_C \cdot n = 3500 \cdot 287,5 \cdot 30 = 30187 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Потужність світильника, укомплектованого ртутною лампою ДНаТ-150

$$P_{C1} = P_{\Pi1} + P_{\text{ЕПРА}} = 150 + 150 \cdot 0,15 = 172,5 \text{ кВт}$$

$$W_1 = 172,5 \cdot 30 \cdot 3500 = 18060 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

$$\Delta W = W - W_1 = 30187 - 18060 = 12127 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Розрахунок річної економії витрат

$$E = \Delta W \cdot C_E = 12127 \cdot 2,5 = 30317,5 \text{ грн}$$

Витрати на введення в експлуатацію

Затрати на встановлення приймаємо рівними 10% від затрат на закупівлю.

$$\begin{aligned} B &= C_{\text{СВ}} \cdot n_{\text{СВ}} + C_{\text{ЛАМ}} \cdot n_{\text{СВ}} + (C_{\text{СВ}} \cdot n_{\text{СВ}} + C_{\text{ЛАМ}} \cdot n_{\text{СВ}}) \cdot 0,1 \\ &= 240 \cdot 30 + 135 \cdot 30 + (240 \cdot 30 + 135 \cdot 30) \cdot 0,1 = 12375 \text{ грн} \end{aligned}$$

Оцінка простої окупності

$$C = B/E = 12375/30317,5 = 0,4 \text{ року або за 5 місяців}$$

Висновки до розділу

У розділі були проаналізовані дані споживання та використання електричної енергії та на основі цього аналізу були запропоновані заходи зі збереження електричної енергії на підприємстві, сумарна економія, внаслідок впровадження заходів, в грошовому еквіваленті буде складати 343056,25 грн/рік.

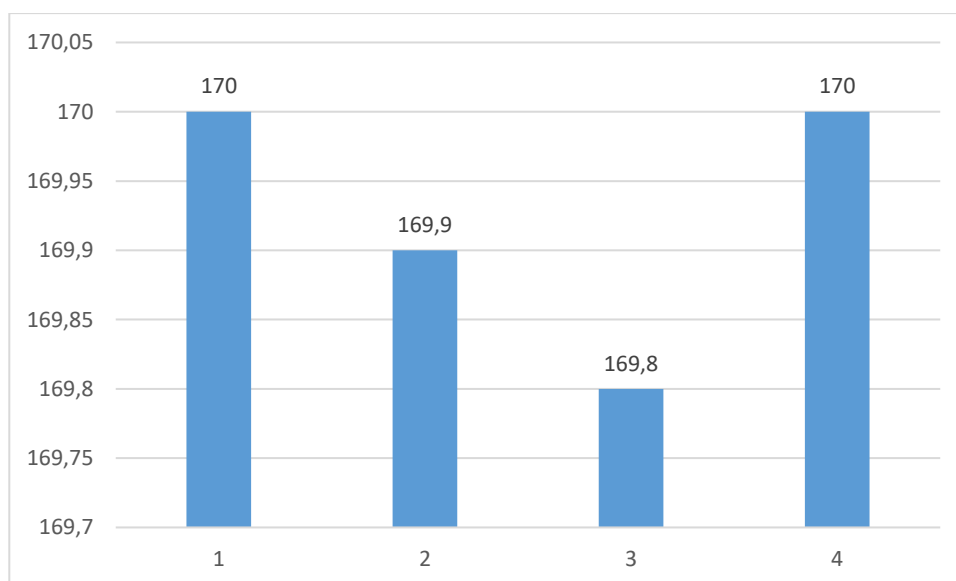
					НТУУ 001.7201.003 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ

3.1 Характеристика теплопостачання об'єкту

Джерелом теплопостачання підприємства є власна котельня. Вона забезпечує як технологічні так і допоміжні потреби виробництва (системи опалення, вентиляції, гарячого водопостачання) в парі та в гарячій воді.

У котельні встановлено два парові котли типу ДКВР 10-13. В приміщенні котельні знаходиться деаератор, конденсаторна станція у підвалі котельні, пароводяні теплообмінники. В будівлі котельні в окремих приміщеннях розташовані водопідготовка та баки-акумулятори гарячої води $V=250\text{м.куб.}$ Вода постачається на об'єкт з власної скважини, облік не ведеться.



Графік 3.1 - Споживання палива (газу) по кварталах за 2019р

3.2 Технологічні споживачі теплової енергії

Зведемо технологічних споживачів насиченої пари та їх паспортні дані до таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Характеристика технологічних споживачів насиченої пари

№	Найменування	Паспортні дані			Кількість, шт
		Витрата пари, кг/год	P, кГс/см.кв.	t, град С	
1	Сушка клею	416	5	150	5
2	Котел для варіння бульйону	32	2,5-3	133	5
3	Сушка у відділенні юхті	108	2,5	133	1
4	Сушка у відділенні юхті	216	2-2,5	133	3
5	Вакуумна сушильна машина	240	3,5	143	3
6	Вакуумна сушильна машина	950	3	141	1
7	Підсушка у відділенні хрому	230	3	141	1
8	Сушильна машина	135			2
9	Сушка Н-20	105	2,5	138	1

Технологічні споживачі гарячої води:

1. Зольний барабан “БЗА” Новокраматорськ - 6 шт.
2. Дубильний барабан “Нарді-Сандро” - 14 шт.
3. Фарбувальньо-жирувальний барабан “Дозе” - 4 шт.
4. Зволожувальна машина МАП - 1 шт.
5. Відкатний барабан “Дозе” (малий) - 1 шт.
6. Дубильний барабан “БГА” - 2 шт.

3.3 Нормування витрат палива на виробництво теплової енергії

Норми витрат умовного палива на виробництво одиниці відпущеного котельною тепла $H_{відп}^6$, кг у. т. /Гкал, визначається за формулою:

$$H_{\text{відп}}^{\text{е}} = \frac{142,8}{\eta_{\text{кот}}^{\text{нетто}}} \cdot 100,$$

де: $\eta_{\text{кот}}^{\text{нетто}}$ - ККД, без урахування витрат на власні потреби котельної (нетто), %;

142,8– теоретичні витрати умовного палива на виробництво 1 Гкал тепла, кг у.п./Гкал.

ККД котельної нетто, з вирахуванням витрат тепла на власні потреби, визначається за формулою:

$$\eta_{\text{кот}}^{\text{нетто}} = \eta_{\text{кот}}^{\text{бр}} \cdot \left(1 - \frac{K_{\text{сн}}}{100}\right),$$

де: $\eta_{\text{кот}}^{\text{бр}}$ - середнє значення ККД котельної брутто в розрахунковому режимі, %;

$K_{\text{сн}}$ – частка власних потреб котельної у відсотках від питомих витрат палива на виробництво всієї кількості тепла котельної, %.

$$k_{\text{сн}} = \frac{\sum b_{\text{сн}}}{b_{\text{кот}}^{\text{вир}}} \cdot 100,$$

$$b_{\text{кот}}^{\text{вир}} = \frac{142,8}{\eta_{\text{кот.сеп}}^{\text{бр}}} \cdot 100, \text{ кг у.п./Гкал}$$

$$b_{\text{сн}} = \frac{1,428}{\eta_{\text{кот.сеп}}^{\text{бр}}} \cdot 100, \text{ кг у.п./Гкал}$$

Кількість умовного палива, яке необхідне для виробництва котельною заданої кількості тепла $B_{\text{кот}}$, т. у. п. розраховується за формулою:

$$B_{\text{кот}} = \frac{Q_{\text{від}} \cdot k \cdot H_{\text{від}}^{\text{в}}}{1000},$$

де: $Q_{\text{від}}$ – кількість теплової енергії, відпущеної за період, що нормується, Гкал;

					НТУУ 001.7201.003 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$H_{від}^B$ - норма витрат умовного палива на 1 Гкал відпущеного тепла, кг у.
п./Гкал;

k – коефіцієнт, який враховує відхилення (погіршення) економічних показників котельної.

$$Q_{від} = D * (h_n - h_{жв});$$

де: D – парова продуктивність котла, т/год.;

$h_n; h_{жв}$ – відповідно ентальпія пари на виході з котла та ентальпія живильної води.

Таблиця 3.2 - Характеристика виробництва тепла котлом ДКВР-10-13

№ п/п	Найменування статей	Одиниця виміру	Позначення	Величина
1	Середнє значення ККД котельної брутто	%	$\eta_{кот}^{бр}$	84,1
2	Витрати палива на власні потреби котельної	$\frac{кг.у.п.}{Гкал}$	$b_{вп}$	5,1
3	Питомі витрати палива	$\frac{кг.у.п.}{Гкал}$	$b_{кот}^{впр}$	170
4	Частка власних потреб котельної від питомої витрати	%	$k_{сн}$	3
5	ККД котельної без урахування тепла на власні потреби	%	$\eta_{кот}^{нетто}$	81,6
6	Норма витрат умовного палива на виробництво одиниці відпущеного котельною тепла	$\frac{кг.у.п.}{Гкал}$	$H_{от}^B$	175,2
7	Парова продуктивність котла	т/год.	D	10

Продовження таблиці 3.2

8	Кількість відпущеної теплової енергії за годину	Гкал/год.	$Q_{\text{від}}$	5,6
9	Загальна кількість відпущеної теплової енергії	Гкал/рік.	Q	20201
10	Загальна кількість виробленої теплової енергії	Гкал/рік	$Q^{\text{кот}}$	20826
11	Кількість умовного палива, яке необхідне для виробництва котельною заданої кількості тепла	т. у. п.	$B_{\text{кот}}$	3540,5
12	Норма витрат умовного палива на виробництво однієї Гкал.	кг у.п./Гкал	$H_{\text{пр}}^B$	31,9

3.4 Оцінка стану теплової ізоляції огорожувальних конструкцій будівель об'єкту

Згідно будівельних норм і правил максимальні годинні витрати теплоти на опалення та вентиляцію повинні визначатися за розрахунковими витратами тепла. При відсутності таких даних витрати теплоти визначаються розрахунковим шляхом.

Теплові втрати будівлі

$$Q = q_{\text{ов}} V (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \text{ кал/с}$$

де q – опалювальна характеристика будівлі (теплові втрати 1 м³ будівлі при різниці внутрішньої та зовнішньої температур 1°C; кал/(с·м³·°C)

V – зовнішній об'єм будівлі, м³

t – внутрішня та зовнішня температура.

Максимальні витрати тепла на опалення Q'_o визначаються за розрахунковим значенням зовнішньої температури для опалення $t_{o.n.}$, яке дорівнює середній температурі найбільш холодних тижнів, які взяті за вісім найбільш холодних зим за 50 років.

$$Q'_o = q_{ov}(t_{6,p} - t_{3,o})$$

$t_{6,p}$ – розрахункова внутрішня температура повітря в приміщенні, °С;

$t_{3,o}$ – температура зовнішнього повітря, °С;

Опалювальна характеристика будівлі визначається за формулою:

$$q_{ov} = \frac{\alpha \varphi}{\sqrt[6]{V}}$$

де V – об'єм будівлі за зовнішнім обміром, м³

α – постійний коефіцієнт, залежний від типу будівництва;

φ – коефіцієнт, який враховує кліматичні умови.

Для цегляних будівель коефіцієнт α можна прийняти рівним 0,44 кал/(с·м²·°С).

Коефіцієнт φ залежить від розрахункової зовнішньої температури для опалення. При $t_{3,o} = -20^\circ\text{C}$, $\varphi = 1,1$

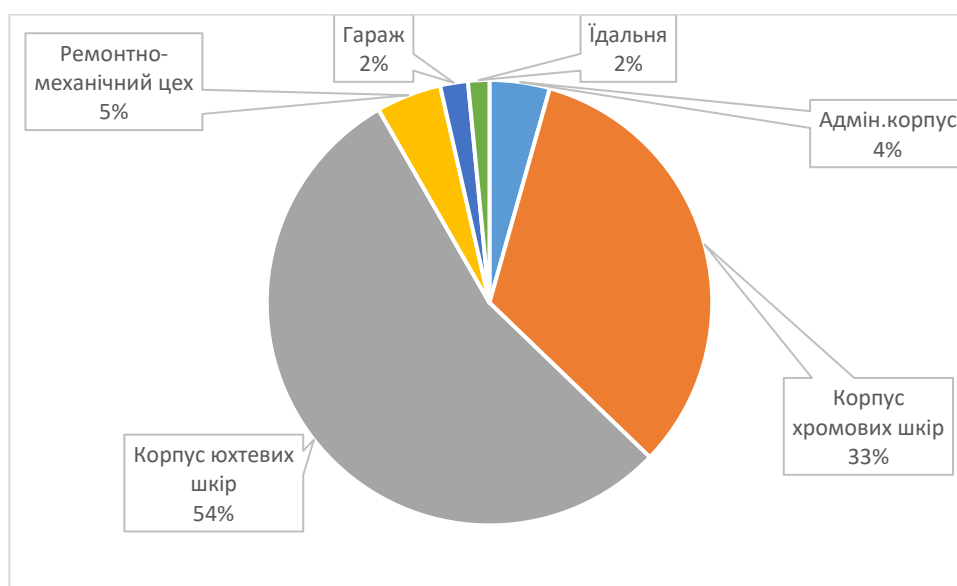
Кліматичні характеристики: географічна широта – 52; температура найбільш холодного тижня t_3 –22°С; середня температура опалювального періоду $t_{cp,o}$ –1°С; опалювальний період – 186 діб; кількість градусо-діб опалювального періоду 3610

Таблиця 3.3 - Результати розрахунку витрат тепла на опалення

№	Споруда	Об'єм будівлі, тис м ³	Розрахункова температура в приміщенні, °С	Опалювальна характеристика будівлі, кал/м ³ ·год·°С	Витрати тепла на опалення, Гкал/рік
1	Адмін.корпус	6,7	18	0,48	229,75

Продовження таблиці 3.3

2	Корпус хромових шкір	485,62	20	0,45	1724,5
3	Корпус юхтевих шкір	80,62	20	0,45	2862,9
4	Ремонтно-механічний цех	6,224	18	0,56	248,97
5	Гараж	3,48	18	0,4	105,8
6	Їдальня	2,88	18	0,68	81,31



Графік 3.2 - Витрати тепла на опалення об'єкту

3.5 Витрати тепла на гаряче водопостачання

Розрахунок витрат тепла на гаряче водопостачання проводиться за методикою питомих витрат тепла.

Середньогодинні витрати тепла

$$q_{24}^{сер} = K \frac{N_d V_d \tau_d n_p C_6 (t_{24} - t_o)}{24}, \text{ккал/год.}$$

де: N_d – кількість душових сіток;

V_d – витрати гарячої води у душі, л/сітку;

τ_0 – час роботи душа, год.;

t_{zg} – температура гарячої води, °C;

t_0 – початкова температура води, °C;

C_g – теплоємність води, ккал/кг·°C;

n_p – кількість робочих днів;

K – коефіцієнт, який враховує витрати тепла на прибирання приміщення.

Річні витрати тепла на побутові потреби

$$Q_{zg}^{pbyk} = 24 \cdot q_{zg}^{ser} \cdot n_{zg}, \text{ ккал/рік,}$$

де: n_{zg} - тривалість роботи системи гарячого водопостачання, діб.

Для розрахунку витрат тепла на гаряче водопостачання прийняті такі дані:

- побутові приміщення обладнані душовими з 42 сітками;
- витрати гарячої води 270 л/сітку;
- час роботи душової за добу 2 години за добу (2 зміни);
- частка тепла, що використовується на прибирання приміщення складає 10%;
- температура гарячої води 65°C;
- температура холодної води +9°C.

Результати розрахунку зведемо в таблицю 3.4

Таблиця 3.4 - Результати розрахунку витрат тепла на гаряче водопостачання

	Одиниця виміру	Позначення	Величина
Середньогодинні витрати тепла	ккал/год.	q	41 481,00
Річні витрати тепла	Гкал/рік	Q^{pik}	253,86

3.6 Розрахунок тепловтрат

Розглянемо одну з будівель підприємства: корпус хромових шкір (рис.3.1).

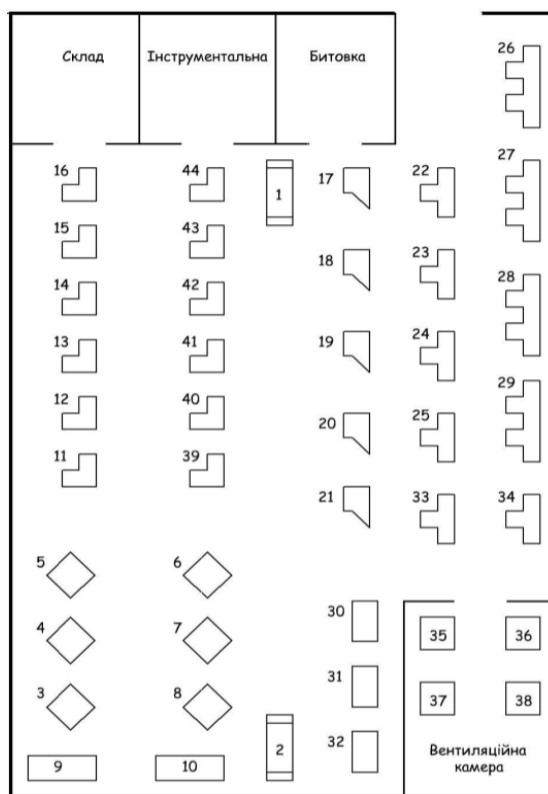


Рисунок 3.1 - План корпусу хромових шкір

1) Стіни

Стіни будівлі зроблені з цегли, а всередині вкриті шаром штукатурки.

Сумарний термічний опір глухих стін : $R_c = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_c}{\lambda_1} + \frac{\delta_{ш}}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}$,

де δ_c - товщина шару цегли, $\delta_c = 0,54$ м;

λ_1 - теплопровідність цегли на цементно-пісчаному розчині, $\lambda_1 = 0,56 \frac{Вт}{м^{\circ}C}$

$\delta_{ш}$ - товщина шару штукатурки, $\delta_{ш} = 0,004$ м;

λ_2 - теплопровідність штукатурки, $\lambda_2 = 0,7 \frac{Вт}{м^{\circ}C}$;

α_1 - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої сторони будівлі, $\alpha_1 = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot C}$;

α_2 - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої сторони будівлі, $\alpha_2 = 11 \frac{Вт}{м^2 \cdot C}$.

$$R_c = \frac{1}{9} + \frac{0,54}{0,56} + \frac{0,004}{0,7} + \frac{1}{11} = 1,17 \frac{м^2 \cdot C}{Вт} .$$

Загальна площа зовнішніх стін складає $F_c = 7200$ м²

2) Вікна

Вікна в цеху мають роздільну дерев'яну палітурку з одинарним осклінням. Відстань між рамами $\delta_e=0,06$ м. Тоді термічний опір вікон:

$$R_{\text{в}} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{2 \cdot \delta}{\lambda} + \frac{\delta_e}{\lambda_e} + \frac{1}{\alpha_2},$$

де δ - товщина одного скла, $\delta=0,004$ м;

λ - теплопровідність скла, $\lambda=0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$;

λ_e - ефективна теплопровідність зазору, $\lambda_e=1,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$.

$$R_{\text{в}} = \frac{1}{9} + \frac{2 \cdot 0,004}{0,76} + \frac{0,06}{1,5} + \frac{1}{11} = 0,253 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

3) Двері

Це залізо-скляні ворота, розміром $4 \times 4 \times 0,02$ м³. Їх термічний опір складає:

$$R_{\text{д}} = \frac{1}{\alpha_1} + \delta \left(\frac{1}{\lambda_3} + \frac{1}{\lambda} \right) + \frac{1}{\alpha_2} = \frac{1}{9} + 0,02 \left(\frac{1}{221} + \frac{1}{0,76} \right) + \frac{1}{11} = 0,228 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

4) Підлога

Підлога не утеплена, матеріал виготовлення залізобетон.

$\delta_{\text{зб.}}$ - товщина залізобетонної плити, $\delta_{\text{зб.}} = 0,3$ м

$\lambda_{\text{зб.}}$ - коефіцієнт теплопровідності залізобетону, $\lambda_{\text{зб.}} = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

$$R_{\text{під}} = \frac{0,3}{2,04} = 0,15 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

5) Дах

Дах не утеплений, матеріал виготовлення плита марки ПК.

$\delta_{\text{зб.}}$ - товщина залізобетонної плити, $\delta_{\text{зб.}} = 0,22$ м

$\lambda_{\text{зб.}}$ - коефіцієнт теплопровідності залізобетону, $\lambda_{\text{зб.}} = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

$$R_{\text{під}} = \frac{0,22}{2,04} = 0,1 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Згідно з ДБН В.2.6-36:2016 мінімально допустиме значення термічних опорів наведено в таблиці 3.5

Таблиця 3.5 - Мінімальне значення термічного опору огорожувальної конструкції в порівнянні з розрахунковим значенням.

Вид огорожуючої конструкції	Значення R_{qmin} , м ² ·К/Вт	Розрахункове значення R , м ² ·К/Вт
Зовнішні непрозорі стіни будівель	2,2	1,17

Продовження таблиці 3.5

Двері й ворота будівель	0,6	0,22 8
Вікна й zenітні ліхтарі будівель з сухим і нормальним режимом	0,4 5	0,25 3
Покриття неопалювальних горищ, даху будівель	2,2	0,1
Перекрыття над проїздами і неопалювальними підвалами	2,4	0,15

За результатами розрахунку видно що огорожуючі конструкції не відповідають нормам, можна зробити висновки що значна кількість теплової енергії просто не використовується за призначенням

3.7 Розроблення типових заходів з енергоефективності

ЗЕЗ 1 – Встановлення контактного економайзера.

Використовуючи економайзер витрати на підігрів живильної води можна приймати рівними 0. Додаткові витрати на утримання його не потрібні, тому встановивши економайзер економія буде протягом всього терміну його використання. Частка власних потреб від питомої витрати котельні складає 3% а це 5,1 кг.у.п./Гкал. Загалом на власні потреби котельня використовує 624,78 Гкал/рік = 3,36 Гкал/доба. Тому на добу котельня витрачає 5376 грн. Ціна економайзера разом з монтажем 700000грн.

Простий термін окупності: $700000/5376=130\text{днів}=4,33\text{ місяця}$.

ЗЕЗ 2 – Утеплення стін (на прикладі корпусу хромових шкір).

Нормоване значення для нашої будівлі є $R_n = 2,2 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$

$$R_2 = R - R_1 = 2,2 - 1,17 = 1,03 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}.$$

Тепер обчислимо необхідну товщину мінеральної вати теплопровідність якої дорівнює $\lambda_2 = 0,037 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{К}[4]$

$$L_2 = R_2 \times \lambda_2 = 1,03 \times 0,037 = 0,038 \text{ м}.$$

Для утеплення стін достатньо буде 3,8 см мінеральної вати. Так як мінімальна товщина утеплювача 5 см, то в перерахунку опір стіни отримаємо 3,55 м²К/Вт.

Таблиця 3.6 - Розрахункова вартість матеріалів для утеплення

Назва матеріалу	Ціна за 1, грн	Розхід на 1м ²	Загальна к-сть матеріалу	Загальна вартість
Мінвата 50мм	100	1	6240	624000
Дюбелі фасадні	4,5	8	49920	224640
Клей для приклеювання мінвати	9,16	4	24960	228633,6
Сітка	18	1,1	89030	1602532,8

Продовження таблиці 3.6

Ґрунтувальний препарат	120	0,2	1248	149760
Силік.штукатурка	59,67	3,3	20592	1228724,64
			Σ	2708103,84

Вартість робіт по утепленню будівлі мінеральною ватою складають 100грн/м². Тоді робота буде коштувати 100*6240=624000грн. Загальні витрати на утеплення разом з роботою складають 3332103,84 грн.

Опалювальний період 186 діб.

Втрати теплоти через стіни:

$$\text{До утеплення} = K_{\text{існ}} \cdot F \cdot \Delta t = \frac{1}{1,17} \cdot 6240 \cdot 42 = 116307 \text{ Вт}$$

$$\text{Після утеплення} = K_{\text{ут}} \cdot F \cdot \Delta t = \frac{1}{3,55} \cdot 6240 \cdot 42 = 73825,35 \text{ Вт}$$

Річна економія (з перерахунком на ккал) складе:

$$\Delta Q_{\text{рік}} = (116307 - 73825,35) \frac{(20 - (-0,1))}{(20 - (-22))} 186 \cdot 24 \frac{10^{-6}}{1,163} = 78 \text{ Гкал/рік}$$

Економія газу складає:

$$\Delta V = \frac{78 \cdot 10^6}{8000 \cdot 0,81} = 12037 \text{ м}^3$$

В грошах отримаємо:

$$E = 12037 \cdot 7,5 = 90227,5 \text{ грн/рік}$$

Простий термін окупності складає 37 років що є більше за час життя проекту

ЗЕЗ 3 – Заміна звичайних вікон на метало-пластикові склопакети

Планується заміна звичайних вікон на металопластикові фірми “Вікнопласт”

Загальна площа скління (вікон) складає 960м².

Втрати теплоти через вікна:

До заміни:

$$Q = K_{\text{існ}} \cdot F \cdot \Delta t = \frac{1}{0,253} \cdot 960 \cdot 42 = 159367,6 \text{ Вт}$$

Після заміни:

$$Q = K_{\text{нов}} \cdot F \cdot \Delta t = \frac{1}{0,45} \cdot 960 \cdot 42 = 896 \text{ Вт}$$

Річна економія (з перерахунком на ккал) складе:

$$\Delta Q_{\text{рік}} = (159367,6 - 896) \frac{(20 - (-0,1))}{(20 - (-22))} 186 \cdot 24 \frac{10^{-6}}{1,163} = 291 \text{ Гкал/рік}$$

Економія газу складає:

$$\Delta B = \frac{291 \cdot 10^6}{8000 \cdot 0,81} = 44907,4 \text{ м}^3$$

В грошах отримаємо:

$$E = 44907,4 \cdot 7,5 = 336805,5 \text{ грн/рік}$$

Вартість матеріалів разом з роботою складає 800 грн/м² = 768000грн.

Простий термін окупності = 2 роки 3 місяці. Результат розрахунку простого та дисконтованого терміну окупності, в обчислювальному середовищі MS Excel, наведено в додатку С.

ЗЕЗ 4 – Встановлення теплової завіси

Теплова завіса відсутня.

Масова витрата повітря:

$$G_{\text{п}} = A + (\alpha + K \cdot \omega) \cdot F \cdot \frac{1}{30} = 15,5 + (1,42 + 0,2 \cdot 3,2) \cdot 16 \cdot \frac{1}{30} = 16,6 \text{ кг/с}$$

Теплова потужність що потрібна для нагріву повітря:

$$Q = G_{\text{п}} C_p (t_{\text{вн}} - t_{\text{с.о.}}) = 16,6 \cdot 1,005 \cdot (20 - (-0,1)) = 335,32 \text{ кВт}$$

Де C_p – теплоємність повітря.

					НТУУ 001.7201.003 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрата теплоти:

$$Q_{\text{рік}} = Q \cdot n_o \cdot 24 \cdot k = 335,32 \cdot 186 \cdot 24 \cdot 0,05 = 74843,424 \text{ кВт. год}$$

Де k - коефіцієнт, що враховує фактичний час відкривання воріт протягом години.

Діюча завіса.

Прийmemo коефіцієнт витрати повітря $K_q=0,4$, тоді:

Витрата повітря що створюється завісою:

$$G_{\text{п}}^3 = q \cdot G_{\text{п}} = 0,35 \cdot 16,6 = 5,81 \text{ кг/с}$$

Теплова потужність що потрібна для нагріву повітря:

$$Q = G_{\text{п}}^3 C_p (t_{\text{вн}} - t_{\text{с.о.}}) = 5,81 \cdot 1,005 \cdot (20 - (-0,1)) = 117,3 \text{ кВт}$$

Витрата теплоти:

$$Q_{\text{рік}} = Q \cdot n_o \cdot 24 \cdot k = 117,3 \cdot 186 \cdot 24 \cdot 0,05 = 26181,36 \text{ кВт. год}$$

Зниження споживання енергії:

$$\Delta Q = 74843,424 - 26181,36 = 48662 \text{ кВт. год} = 41,84 \text{ Гкал/рік}$$

Таблиця 3.7 - Висновки по ЗЕЗам

ЗЕЗ	Капітальні затрати, грн	Зниження споживання енергії, Гкал/рік	Термін окупн ості, міс
Встановлення контактного економайзера.	700000	624,78	4,33
Утеплення стін	3332103,84	78	Не окупов ується
Заміна звичайних вікон на метало-пластикові склопакети	768000	291	39
Встановлення теплової завіси	10000	41,84	15

Висновки до розділу

У розділі було розглянуто споживання та використання теплової енергії підприємства, на основі даних отриманих внаслідок розрахунку втрат були розроблені заходи зі збереження теплової енергії, найбільш ефективними заходами є 1 та 3. ЗЕЗ 2 взагалі не окуповується для нашого об'єкту.

4 СИСТЕМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ОБ'ЄКТУ

4.1 Оцінка відповідності стану існуючої на об'єкті системи

енергетичного менеджменту вимогам ДСТУ ISO 50001:2020

Загалом ISO 50001 це стандарт який включив в себе системний підхід до питань поступового покращення енергозбереження, енергобезпеки та енергоспоживання. Тому цей стандарт дуже зручно використовувати на підприємствах, адже там прописано декілька шляхів з певними правилами аби досягти певної мети.

Для того щоб оцінити стан існуючої системи енергетичного менеджменту було складено опитувальний лист (таблиця 4.1):

Таблиця 4.1 - Опитувальний лист

Питання	Об'єкт розгляду	Оцінка	Характеристика
Обізнаність вищого керівництва про можливість скорочення енергоспоживання за мінімальних капіталовкладень	Визначення потенціалу до енергозбереження	1	На об'єкті є велика кількість шляхів для збереження енергії які потребують невеликі капіталовкладення, але керівництво не було цим зацікавлено
Чи затверджена енергетична політика підприємства	Оцінка рівня підтримки керівництвом	3	Енергетична політика не затверджена, але керівництво зацікавлене у пропозиціях енергоаудитора
Чи наявна на підприємстві посада енергоменеджера, хто має прямий вплив на використання енергії	Ролі та обов'язки	2	На об'єкті відсутня посада енергоменеджера, відповідальний за енергогосподарство головний енергетик.
Чи є обізнаність щодо того як і в якому обсязі використовується енергія на об'єкті	Розподіл енергії	2	Ведеться облік витрачених енергоресурсів в цілому та по суттєвим споживачам, глибокий аналіз не проводиться

Разраб	Вовк А.Р.			НТУУ 001.7203.078	Литера	Лист	Листки
Перевірів	Находов В.Ф.					50	
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.						
Утв	Находов В.Ф.						

Продовження таблиці 4.1

Чи можна виміряти зміни базового рівня енерговикористання	Базовий рівень	5	Так, окрім обліку витрачених енергоресурсів також ведеться облік виробленої продукції
Наявність визначених цілей та завдань	Цілі та завдання	1	Цілі визначені частково та знаходяться на стадії планування
Наявність розробленого плану дій	План дій	0	Відсутні
Чи перевіряється система енергетичного менеджменту, та як часто	Внутрішній аудит	0	Системи не існує на підприємстві

4.2 Визначення базового рівня споживання електроенергії підприємством

Базовий рівень енергоспоживання – це усереднене значення споживання енергетичних ресурсів взятих за певний період, це значення прогнозує споживання. Для встановлення базового рівня споживання електроенергії на підприємстві потрібно робити регресійний аналіз з урахуванням усіх чинників. Але в умовах підприємства таких детальних статистичних даних просто немає. Тому за базовий рівень енергоспоживання приймаємо питоме річне споживання електроенергії.

Витрата електричної енергії на одиницю продукції (тис.кв.дм.) за 2019 рік становила $W_{\text{одн}} = 32,27 \text{кВт. год}$

За 2019 рік підприємство виробило 89168 тис.кв.дм.

Звідси слідує, що загальна витрата електричної енергії дорівнює:

$$W = 32,27 \cdot 89168 = 2877,45 \text{ МВт. год}$$

4.3 Представлення «енергетичної політики» підприємства

На підприємстві не було впроваджено системи енергоменеджменту відповідно до ДСТУ ISO 50001:2020. Немає ні плану дій в напрямку збереження ні якоїсь чітко поставленої задачі.

Підприємство повинно сформувати певну посаду енергоменеджера, робота якого буде спрямована саме на розробку стратегій задля економії енергії. Працівники повинні бути обізнаними в цьому напрямку, для цього потрібно проводити певні тренінги, лекції для підвищення кваліфікації робітників в цих питаннях. Потрібно розробити чіткий план дій щодо інвестицій в заходи енергозбереження. Для отримання «зворотного зв'язку» від впроваджених заходів потрібно ввести внутрішню систему аудиту, і на основі цього коригувати подальший план дій.

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

Для більш зручного планування зведемо усі заходи до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Заходи з енергоефективності та їх характеристики

№	Захід	Рівень інвестицій	Капітальні затрати, грн	Термін окупності, місяці	Очікуване збереження	
					кВт*год/рік	Грн/рік
1	Впровадження СЕНМ	Високий	3127738,75	12	125095,5	3127738,75
2	Заміна ламп зовнішнього освітлення	Низький	12375	5	12127	30317,5
					Гкал/рік	
3	Встановлення контактного економайзера	Середній	700000	4,3	624,78	999648
4	Утеплення стін	-	3332103,84	Не окупається	78	90227
5	Заміна вікон	Середній	768000	39	291	336805,5
6	Встановлення теплової завіси	Низький	10000	15	41,84	6456,8

Для того щоб отримувати економію одразу потрібно спочатку запроваджувати заходи з низьким рівнем інвестицій та найшвидшим терміном окупності. Даних про прибутки підприємство не надало тому рекомендована послідовність впровадження така:

2→6→3→5→1

Висновки до розділу

У даному розділі було проведено аналіз поточного стану керування енергосистемою, розглянуто впровадження системи енергетичного менеджменту на підприємстві. Треба пам'ятати що заходи з енергозбереження це не тільки інновація, впровадження чогось нового а ще й правильний розподіл тих можливостей та ресурсів які є на даний момент.

					НТУУ 001.7201.003 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

5.1. Опис можливості застосування сонячних панелей на території підприємства

Попит на відновлювальні джерела росте з кожним днем, відповідно знижується ціна на сонячну енергію разом з ціною на сонячні панелі, це в свою чергу ще більше сприяє збільшенню попиту серед промислових та приватних споживачів. До переваг панелей можна віднести їх відносно невелику вартість (в порівнянні з паливними елементами), тривалий термін експлуатації та простоту конструкції[5]. Складністю до застосування є те що для встановлення оптимальної кількості сонячних панелей необхідна велика відкрита площа, тому за розрахункову будемо вважати площу даху виробничого цеху – корпусу хромових шкір.

5.2. Розрахунок оптимального кута нахилу панелей та визначення сонячної інсоляції

Оптимальний кут нахилу сонячної панелі до встановлюваної поверхні розраховується за формулою:

$$\alpha = \text{широта} \cdot 0,76 + 3,1$$

Де, широта – це географічна широта розташування підприємства.

$$\alpha = 52 \cdot 0,76 + 3,1 = 42,62^\circ$$

За такого кута нахилу визначаємо рівень сонячної інсоляції (кВт*год/м²) по географічним координатам підприємства з використанням веб-ресурсу [6].
Графік наведено на рисунку 5.

Разраб	Вовк А.Р.			НТУУ 001.7203.078	Литера	Лист	Листків
Перевірів	Находов В.Ф.					54	
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.						
Утв	Находов В.Ф.						

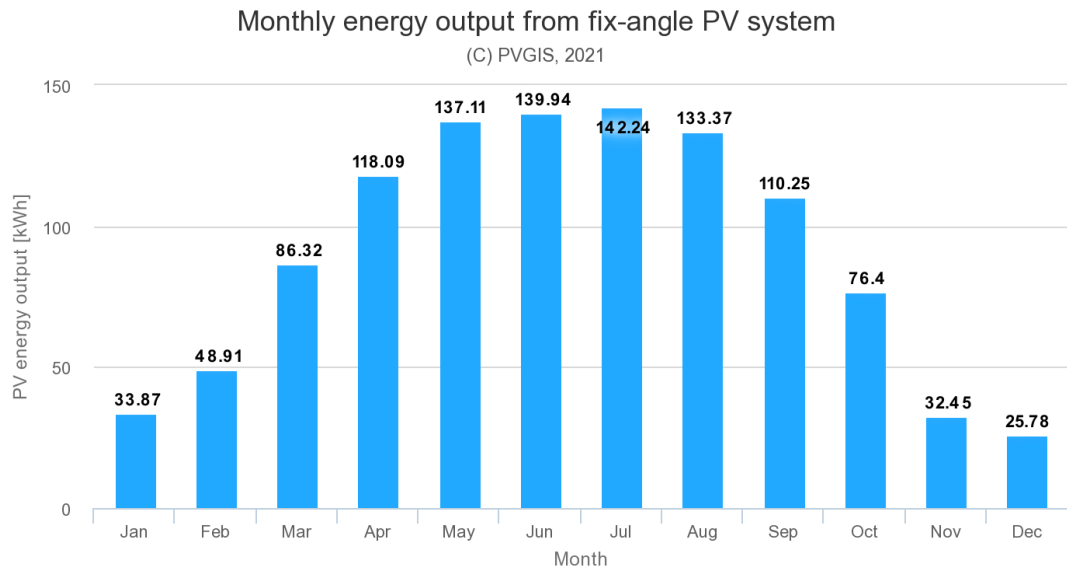


Рисунок 5.1 Графік річної інсоляції

5.3 Розрахунок кількості сонячних панелей

З [7] отримуємо специфікацію обраної сонячної установки (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1 – Специфікація сонячної станції

№	Найменування	Одиниці вимірювання	Вартість, \$	Кількість	Сума, \$
1	Фотоелектрична панель	шт.	111,4	312	34757
2	Кріплення панелей	шт.	29	312	9048
3	Інвертор мережевий	шт.	3750	2	7500
4	Конектори	шт.	2,1	24	50
5	Сонячний кабель 6мм ²	м.	1,2	1000	1200
6	Щит захисту	шт.	584	2	1168
Вартість:					53723

Характеристики сонячної панелі наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 Характеристики сонячної панелі

Параметр	Значення
Встановлена потужність	320 Вт
Ширина	1002 мм
Довжина	1665 мм
ККД	19,1%

Площа яку займає сонячна станція:

$$S = 1,66 \cdot 312 = 517,92\text{м}^2$$

Але для задоволення потреб корпусу хромових шкір потрібно 2 такі станції:

$$S = 517,92 \cdot 2 = 1035,84\text{м}^2$$

Площа даху корпусу дорівнює 80000м^2 тобто розраховані сонячні станції можна розмістити на даху одного корпусу.

5.4 Розрахунок продуктивності сонячних панелей

На основі рисунку 5.1 визначаємо середньорічне місячне значення інсоляції за формулою:

$$I_{\text{міс}}^{\text{сер}} = \frac{\sum I_n}{n}$$

Де, I_n – рівень сонячної інсоляції по місяцях; n – кількість місяців.

$$I_{\text{міс}}^{\text{сер}} = 90,4 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$$

Розрахунок річної кількості виробленої енергії та економії:

$$\begin{aligned} W &= I_{\text{міс}}^{\text{сер}} \cdot S \cdot \eta \cdot 12 = 90,4 \cdot 1035,84 \cdot 0,191 \cdot 12 \\ &= 214622,74 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{рік} \end{aligned}$$

$$E = \text{тариф} \cdot W = 5,2 \cdot 214622,74 = 1116038,25 \text{ грн}/\text{рік}$$

Загальна вартість сонячних станцій разом з монтажем складає 1947523грн. Економія складає 1116038 грн/рік. Простий термін окупності складає 1,74 року або 21 місяць.

Висновки до розділу

У розділі була розглянута можливість застосування відновлювальних джерел енергії, було визначено чи реально це впровадити на підприємство та який економічний ефект від цього посліду

					НТУУ 001.7201.003 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС МОДЕРНІЗАЦІЇ ГАЗО-МАЗУТНОЇ КОТЕЛЬНОЇ

6.1 Загальна характеристика об'єкта

Модернізація а саме, встановлення контактного економайзера, буде відбуватись безпосередньо у приміщенні котельні підприємства. Характеристики об'єкту та технічні показники обладнання зведемо до таблиць 6.1-6.2.

Таблиця 6.1 - Загальна характеристика об'єкту

Найменування ТЕУ	Вид розміщення	Розміщення робочого місця	Категорія приміщення	Категорія з пожежної безпеки
Економайзер	Внутрішня ТЕУ	Окреме приміщення на поверхні землі, (50х50х5) м	Приміщення з підвищеною небезпекою	Категорія В

Таблиця 6.2 - Технічні показники обладнання

Модель	БВЕС-II-2
Площа поверхні нагріву, м ²	57
Тиск води, МПа	1,5
Температура води на виході, °С	100
Довжина, м	2,61
Ширина, м	1,21
Висота, м	2,11
Маса, кг	2420

6.2 Визначення обсягів і послідовності робіт під час модернізації котельні

Характеристику робіт зведемо до таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 - Характеристика робіт

Вид робіт	Спосіб доставки і розгрузки	Період виконання робіт і тривалість	Кількісний склад бригади	Група з електробезпеки
Монтаж економайзера	Транспорт, механічна розгрузка	Літній, 10 робочих днів	5	Не менш як III

Розроб	Вовк А.Р.			НТУУ 001.7203.078	Литера	Лист	Листків
Перевірів	Находов В.Ф.					57	
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.						
Утв	Находов В.Ф.						

6.3 Визначення та оцінка показників умов праці на робочих місцях

Показники умов праці зведемо до таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 - Чинники умов праці та їх показники

Найменування чинника	Основні характеристики	Числове значення показника	Визначення допустимості або шкідливості показників
Параметри мікроклімату	Температура повітря Вологість Швидкість вітру	20°C 65 % 0,02 м/с°	Допустимі
Важкість праці	Переміщення вантажів Робоче положення Статичні та динамічні навантаження	До 10 кг «стоячи», «стоячи зігнувшись», «сидячи». 55Вт, (250...300) (Вт·год)	Шкідливі
Напруженість праці	Тривалість зосередженого спостереження Тривалість активних дій Змінність Напруженість органів чуття: зір	50 % робочого часу 60 % робочого часу 1 зміна, 8 годин 60 % робочого часу	Допустимі
Шум	Рівень шуму	85 дБ	Допустимі
Хімічні речовини	Рідина	Вода	Шкідливі

6.4 Визначення та оцінка небезпек і ризиків виникнення нещасних випадків Небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- Важкість праці
- Рідини

Проведемо оцінку шкідливих чинників (таблиця 6.5).

Таблиця 6.5 - Перелік та оцінка шкідливих виробничих чинників

Категорія небезпек	Найменування небезпеки	Рівень ймовірності нещасного випадку	Оцінка рівня ризику	Група ризику
Інші	Переміщення вантажів	Імовірний	Високий	II
Рідина	Вода	Імовірний	Значний	III

6.5 Вибір технічних та організаційних заходів з безпеки праці

Перелік заходів зведемо у таблицю 6.6.

Таблиця 6.6 - Перелік технічних та організаційних заходів

Вид заходу	Найменування заходу	Опис, показники і характеристики
Попередження робочого персоналу про дату та час початку робіт	Вивіщення об'яви на дошці оголошень	Попередження робочого персоналу підприємства за тиждень до початку робіт
Огороджувальний засіб	Огорожа котельної	Сітка рабиця висотою 2 метри, механічне блокування ходу
Знак безпеки	Трикутник	Поблизу з місцем проведення робіт
Шум	Звукоізоляція приміщення	Плити з мінвати товщиною 4мм.

6.6 Вибір засобів індивідуального захисту

Перелік ЗІЗ зведемо у таблицю 6.7.

Таблиця 6.7 - Перелік засобів індивідуального захисту

Вид ЗІЗ	Призначення	Марка	Гарантований термін використання	Технічні характеристики
Захисний одяг	Захист від механічних ушкоджень	REIS	2 роки	Цупкий матеріал
Захисне взуття	Захист від механічних ушкоджень	Електра	6 місяців	Під час переміщення вантажів масою до 15 кг

Продовження таблиці 6.7

Захист рук	Захист від механічних ушкоджень	Рукавичка	3 зміни	Під час монтажних робіт
Каска захисна	Захист від механічних ушкоджень	Stark	2 роки	Під час монтажних робіт

6.7 Вибір заходів із запобігання та ліквідації наслідків пожеж і вибухів

Заходи зведемо до таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 - Перелік заходів і засобів з пожежної безпеки

Група заходів	Технічні характеристики	Критерії вибору
Технічні		
Вуглекислотний вогнегасник ВВ-2	Пересувний, тривалість дії – 25с, довжина струменя 5м	Розміщено в приміщенні
Організаційні		
План дій з попередження пожеж та вибухів	Вимоги до планів евакуації, типу поведінки при надзвичайній ситуації, виконання приписів та постанов державного пожежного нагляду	Відділ з охорони праці
ЗІЗ		
Протигаз	М98 «Scott» з фільтром ХС від вуглецю.	Термін зберігання 15 років

6.8 Розрахунок технічного заходу з безпеки експлуатації

Вибір типу вогнегасника базується на приміщенні де він буде знаходитись, занесемо характеристики вогнегасника до таблиці 6.9

Категорія приміщення В тому вогнегасники мають бути розташовані на відстані 30м один від одного, площа котельної 2500 м² тому необхідна кількість вогнегасників – 7 шт. Характеристики обраного вогнегасника зведемо до таблиці 6.9.

Таблиця 6.9 - Характеристика вогнегасника ВВ-2

					НТУУ 001.7201.003 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тип та позначення вогнегасника		Придатність до гасіння класів пожеж				Діапазон температур експлуатації, не менше	Де застосовується
		A	B	C	E		
Вуглекислотний	ВВ-2	+	+	+	+	від мінус 20 °С до плюс 50 °С	Застосовуються для гасіння вогнищ загоряння і речовин, процес горіння яких не здійснюється без доступу кисню, пожеж транспортних засобів, в тому числі електрифікованих, електроустановок, що знаходяться під напругою до 10000В

Висновки до розділу

У розділі розглянуто охорону праці при модернізації газо-мазутної котельні. Були розроблені заходи по охороні праці під час виконання роботи, був визначений склад робочої бригади (бригада складається з 5-ти чоловік, з групою електробезпеки не нижче III), були визначені організаційні та підготовчі заходи перед початком робіт по модернізації, також був проведений розрахунок технічного заходу з безпеки експлуатації, був проведений аналіз різних типів вогнегасників та підібрано оптимальний тип для умов нашої котельні.

Перелік використаних джерел

1. В.А. Попов, В.В. Ткаченко, О.С. Ярмолук. Методичні вказівки до виконання практичних занять, контрольних і самостійних робіт, курсового проекту з дисципліни для студентів напрямів підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» та 6.05060 «Теплоенергетика» за спеціальністю «Енергетичний менеджмент», 2009
2. Правила улаштування електроустановок. Київ: Міненерговугілля України, 2017.
3. <http://kabelmag2012.narod.ru/LampS.html#7> – Лампы, справочник.
4. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. Зі Зміною №1 від 1 липня 2013 року – К.: Мінбуд України, 2006. – (Державні будівельні норми України).
5. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BB%D1%8C – Сонячна панель.
6. https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP - Photovoltaic geographical information system.
7. PVongrid100kW3p130420.pdf – комерційна пропозиція компанії атмосфера з офіційного сайту [8].
8. <https://www.atmosfera.ua/uk/sonyachni-elektrostantsii/komercijni-propozicii/> - Сайт компанії атмосфера.

Додаток А

Таблиця А1 - Перелік ЕП відмочно-зольного цеху

№	Назва ЕП	Кількість обладнання, шт	Встановлена потужність обладнання, кВт	Тривалість роботи за рік, год	Річне електроспоживання, кВт.год
1	Барабан	7	70	7413	119349
2	Барабан Краматорський	6	132	7413	225059
3	Барабан похилий	1	32	7413	54559,7
4	Барабан	2	36	7413	61379,6
5	Барабан	3	66	7413	112529
6	Мездрильна машина	1	63	558	6679,26
7	Мездрильна машина	2	91,2	558	9669,02
8	Мездрильна машина	1	55,6	558	5894,71
9	Двоїльна машина	1	16,1	397	1470,09
10	Двоїльна машина	1	16	397	1460,96
11	Насос	2	40	558	11160
12	Мездронасос	1	22	558	7365,6
13	Компресор	1	5,5	730	2007,5
14	Компресор	1	5,5	730	2007,5

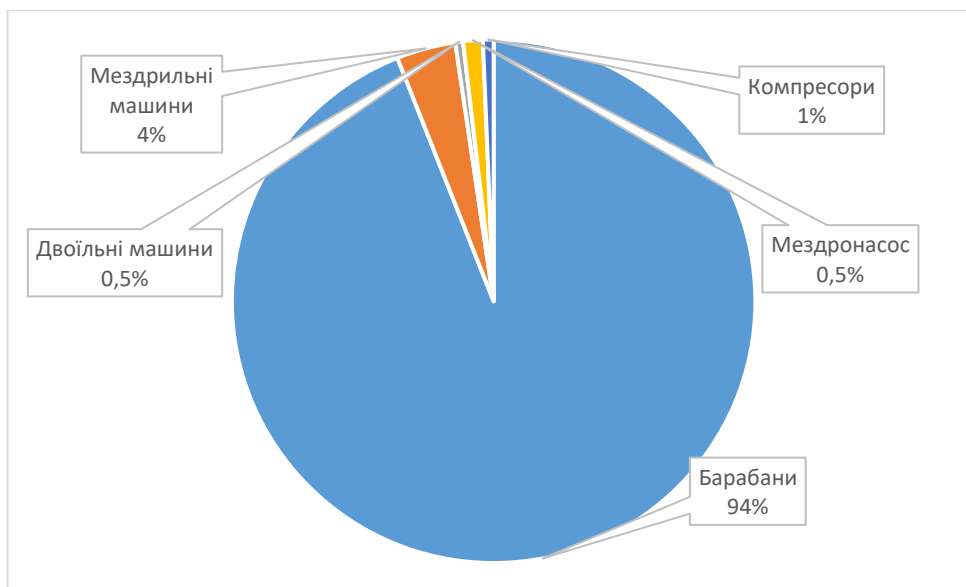


Рисунок А1 - Діаграма частки споживання електроенергії на групу споживачів.

Таблиця А2 - Перелік ЕП цеху виробництва хромових шкір

№	Назва ЕП	Кількість обладнання,шт	Загальна встановлена потужність обладнання, кВт	Тривалість роботи за рік, год	Річне електроспоживання, кВт.год
1	Покривальний агрегат	1	38	2591	44306,1
2	Покривальний агрегат	1	39	927	16268,9
3	Гідравлічний прес	6	189	441	25004,7
4	Вібраційно-пом'якшуюча машина	3	55,5	552	8271,72
5	Гладильна машина	1	20	786	5659,2
6	Машина для нанесення плівки	1	23,5	463	5440,25
7	Сушильна машина	1	15	1125	7593.75
8	Розпушувальна машина	1	40	662	13240
9	Вимірювальна машина	1	3	851	765,9

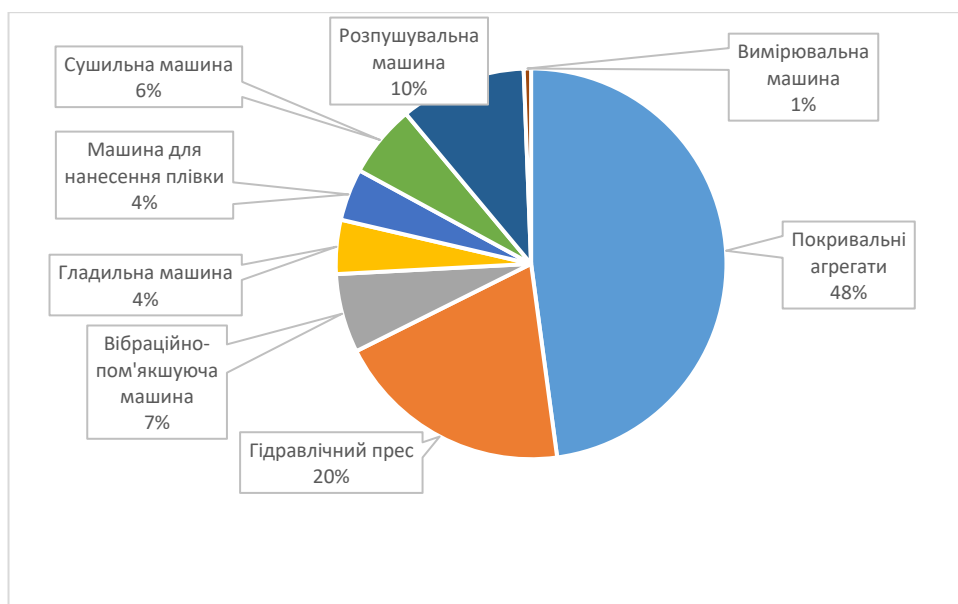


Рисунок А2 - Діаграма частки споживання електроенергії на групу споживачів.

Таблиця А3 - Перелік ЕП дубильно-юхтевого цеху.

№	Назва ЕП	Кількість обладнання, шт	Загальна встановле на потужність обладнання, кВт	Тривалість роботи за рік, год	Річне електроспоживання, кВт.год
1	Станція управління	14	28	1760	24640
2	Барабан	1	10	2259	5195,7
3	Барабан	14	560	3115	401212
4	Вимірювальна машина	1	3	127	114,3
5	Віджимний прес	4	108	769	24915,6
6	Компресор	1	5,5	753	2070,75

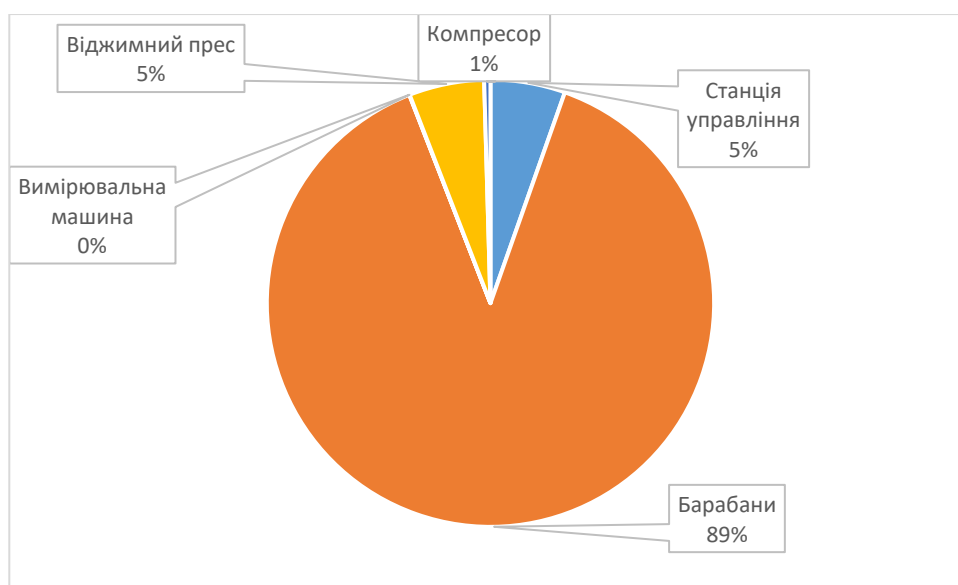


Рисунок А3 - Діаграма частки споживання електроенергії на групу споживачів.

Таблиця А4 - Перелік ЕП паросилового цеху.

№	Назва ЕП	Кількість обладнання,шт	Загальна встановлена потужність обладнання, кВт	Тривалість роботи за рік, год	Річне електроспоживання, кВт.год
1	Барабан	2	20	1839	8459,4
2	Барабан	4	60	898	12392,4
3	Відкатний барабан	1	9	3972	8222,04
4	Стругальна машина	3	168	601	19183,9
5	Стругальна машина	1	44	601	5024,36
6	Розвідна машина	2	88	2346	55741
7	Сушильна машина	3	81	1216	44323,2
8	Сушильна машина	1	52	1800	42120
9	Прес для пресування стружки	2	8	150	276
10	Обрізувальна машина	2	3	2310	1593,9
11	Конвеєр	1	3	601	450,75
12	Компресор пересувний	1	4	730	1460

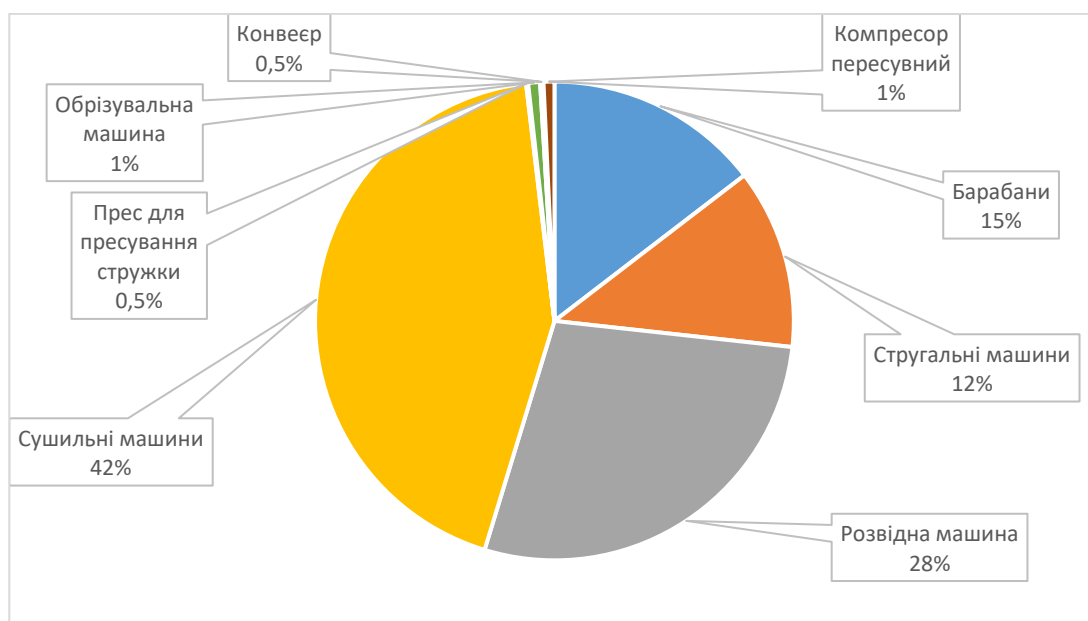


Рисунок А4 - Діаграма частки споживання електроенергії на групу споживачів.

Таблиця А5 - Перелік ЕП клеєварного цеху.

№	Назва ЕП	Кількість обладнання,шт	Загальна встановлена потужність обладнання, кВт	Тривалість роботи за рік, год	Річне електроспоживання, кВт.год
1	Баркас	7	21	1350	14175
2	Котел варильний	5	55	480	13200
3	Клеєсушильна машина	5	135	36	2187
4	Насос	1	22	225	2475
5	Насос	1	7,5	225	843,75
6	М'ясорубка	2	110	225	12375
7	Вентилятор	5	37,5	2008	37650
8	Насос	6	111	250	13875
9	Насос	4	80	305	12200

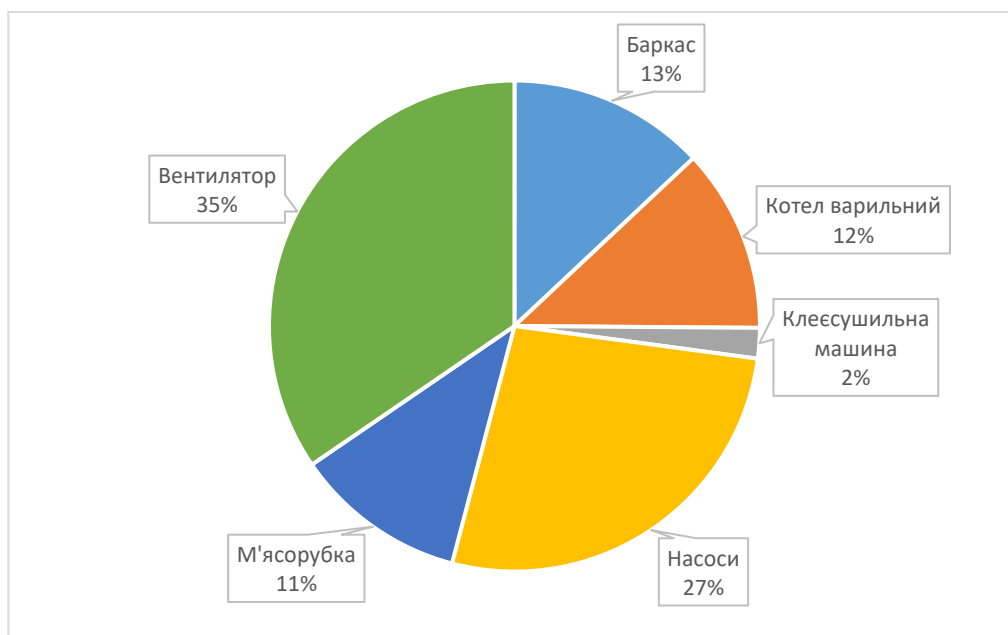


Рисунок А5 - Діаграма частки споживання електроенергії на групу споживачів.

Таблиця А6 - Перелік ЕП цеху виробництва юхті.

№	Назва ЕП	Кількість обладнання, шт	Загальна встановлена потужність обладнання, кВт	Тривалість роботи за рік, год	Річне електроспоживання, кВт.год
1	Барабан	3	21	1632	23647,7
2	Розвідний барабан	6	31,2	345	23250,2
3	Рамна сушильна м-на	3	40	868	46872
4	Апстретурна машина з сушкою	1	24	1043	11264,4
5	Витягувальна машина	2	18,5	281	2807,19
6	Вимірювальна машина	2	3	281	505,8
7	Гідравлічний прес	3	31	1016	28346,4
8	Гідравлічно-прокатна машина	2	18	235	2284,2
9	Вентилятор	4	22	868	38192
10	Насос подачі жиру	1	2,5	100	125
11	Насос подачі жиру	1	1,62	100	81

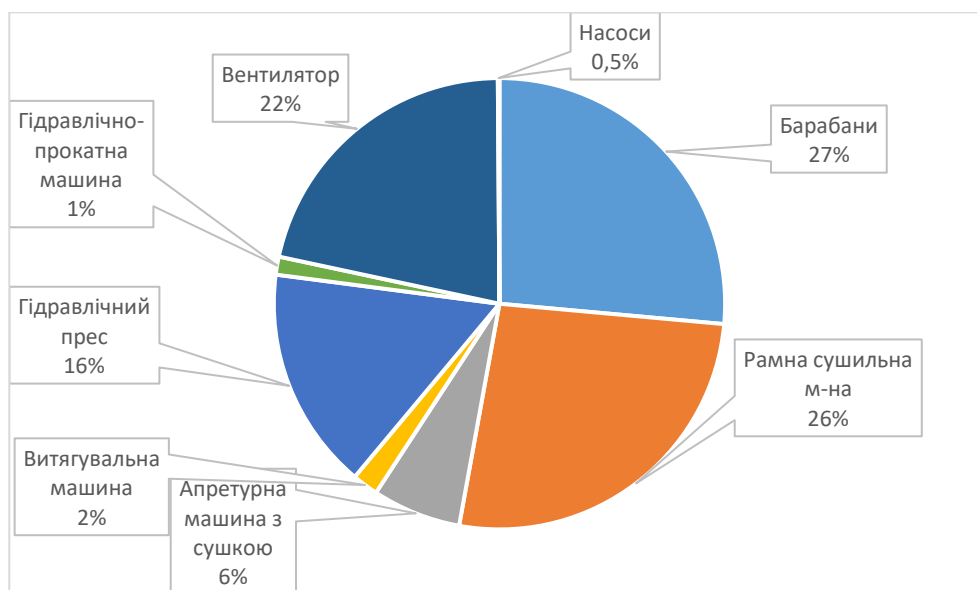


Рисунок А6 - Діаграма частки споживання електроенергії на групу споживачів.

Додаток В

Таблиця В1 - Перелік ЕП паросилового цеху.

№	Назва ЕП	Кількість обладнання,шт	Загальна встановлена потужність обладнання, кВт
1	Вентилятор	2	74
2	Вентилятор	1	11
3	Вентилятор	1	22
4	Димосос	1	45
5	Компресор	1	37
6	Компресорна установка	1	45
7	Насос	5	75
8	Насос паровий	1	11
9	Насос живильний котла	1	40
10	Насос хімоводо-підготовки	1	3
11	Холодильник	1	1,6

Таблиця В2 - Перелік ЕП гаражу.

№	Назва ЕП	Кількість обладнання,шт	Загальна встановлена потужність обладнання, кВт
1	Компресор пересувний	1	5,5
2	Кондиціонер	1	1,5
3	Свердильний станок	1	1
4	Швейна машина	1	0,25
5	Пилосос	1	1,2
6	Холодильник	1	1,6
7	Холодильник	1	1,6
8	Електричний тельфер	2	9
9	Електричне точило	1	1,5
10	Прилад для зарядки акумуляторів	8	25,6

Таблиця В3 - Перелік ЕП ремонтно-механічного цеху.

№	Назва ЕП	Кількість обладнання,шт	Загальна встановлена потужність обладнання, кВт
1	Плоскошліфувальний станок	1	4,75
2	Свердильний станок	1	2,35
3	Стругальний станок	1	4,5
4	Станок точильний двосторонній	1	2,2
5	Станок токарний	1	4
6	Станок універсальний фрезерний	1	4,5

7	Трансформатор зварювальний	1	0,5
8	Трансформатор зварювальний	1	0,5
9	Телевізор	1	0,5
10	Токарно-гвинторізний станок	2	14
11	Кутова шліфувальна машина	1	2
12	Холодильник	1	1,6
13	Електрозварювальний апарат	1	0,5
14	Електрозварювальний апарат	2	0,6
15	Електротельфер	2	9

Таблиця В4 - Перелік ЕП адміністративного корпусу.

№	Назва ЕП	Кількість обладнання,шт	Загальна встановлена потужність обладнання, кВт
1	Офісна техніка	30	16,2
2	Кондиціонер	25	37,5
3	Холодильник	28	44,8

Таблиця В5 - Перелік ЕП їдальні.

№	Назва ЕП	Кількість обладнання,шт	Загальна встановлена потужність обладнання, кВт
1	Електрична піч	4	48

Додаток С

Таблиця 1 - Розрахунок терміну окупності заходу з енергозбереження

Час життя проекту	Капітальні витрати, грн	Експлуатаційні витрати, тис грн	Економія, грн	Грошовий потік, грн	Грошовий потік КУСУМ, грн	Коеф дисконту	Дисконтований грошовий потік	Дисконт грош потік КУСУМ
0	768000	0	0	-768000	-768000	1	-768000	-768000
1		0	336805,5	336805,5	-431194,5	0,930232558	313307,4419	-454692,5581
2		0	336805,5	336805,5	-94389	0,865332612	291448,7831	-163243,775
3		0	336805,5	336805,5	242416,5	0,80496057	271115,1471	107871,3721
4		0	336805,5	336805,5	579222	0,74880053	252200,1368	360071,5089
5		0	336805,5	336805,5	916027,5	0,696558632	234604,7784	594676,2874
6		0	336805,5	336805,5	1252833	0,647961518	218237,0032	812913,2906
7		0	336805,5	336805,5	1589638,5	0,602754901	203011,1658	1015924,456
8		0	336805,5	336805,5	1926444	0,560702233	188847,5961	1204772,052
9		0	336805,5	336805,5	2263249,5	0,521583473	175672,1824	1380444,235
10		0	336805,5	336805,5	2600055	0,485193928	163415,9836	1543860,218
11		0	336805,5	336805,5	2936860,5	0,451343189	152014,8685	1695875,087
12		0	336805,5	336805,5	3273666	0,419854129	141409,18	1837284,267
13		0	336805,5	336805,5	3610471,5	0,390561981	131543,4232	1968827,69
14		0	336805,5	336805,5	3947277	0,363313471	122365,9751	2091193,665
15		0	336805,5	336805,5	4284082,5	0,337966019	113828,8141	2205022,479
16		0	336805,5	336805,5	4620888	0,314386995	105887,2689	2310909,748
17		0	336805,5	336805,5	4957693,5	0,292453018	98499,78501	2409409,533
18		0	336805,5	336805,5	5294499	0,272049319	91627,70699	2501037,24
19		0	336805,5	336805,5	5631304,5	0,253069134	85235,07627	2586272,316
20		0	336805,5	336805,5	5968110	0,235413148	79288,44304	2665560,759

NPV=

2665560,759

простий термін окупності
3 роки 3 міс

дисконт термін окупності
3 років 7 міс