

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

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра електропостачання

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ А.В. Попов

« ____ » _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

Спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Спеціалізації: Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

**на тему: «Впровадження енергоефективної системи електричного освітлення
на птахофабриці»**

Виконала:

студентка IV курсу, групи ОН-71

Поведа Маргарита Олегівна

Керівник:

к.т.н., доц. Чернявський А.В.

Консультанти:

Теплова частина к.т.н., доц.Виноградов-Салтиков О.В.

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Охорона праці д.т.н., проф.Третьякова Л.Д.

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Нормоконтроль ас.Прокопенко І.Д.

(назва розділу)

(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 рік

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

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
зі спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
спеціалізації: Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ В.А. Попов

« ____ » _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Поведи Маргариті Олегівні

1. Тема проекту «Впровадження енергоефективної системи електричного освітлення на птахофабриці»,

керівник проекту к.т.н., доц. Чернявський А.В.,....., затверджені наказом по університету від «27» травня 2021 р. №1353-с.

2. Термін здачі студентом закінченого проекту “14” червня 2020 р.

3. Вихідні дані до проекту: схема електропостачання, схема тепlopостачання, перелік споживачів та їх технічні характеристики, споживання енергоносіїв за три роки, параметри будівлі.

4. Перелік розділів, які мають бути розроблені

- а) електрична частина: аналіз ефективності використання електричної енергії на об’єкті;
- б) теплова частина: аналіз ефективності використання палива та теплової енергії на об’єкті;
- в) Оцінка систем енергетичного менеджменту;
- г) Оцінка можливостей застосування відновлювальних джерел енергії;
- д) охорона праці: охорона праці та пожежна безпека під час модернізації систем освітлення.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу _____

1. Схема електропостачання об’єкту.

2. Схема теплопостачання об'єкту.
3. Плакат з деталізацією інформації по заходам з енергоефективності(електрична частина).
4. Плакат з деталізацією інформації по заходам з енергоефективності(теплова частина).

6. Консультанти:

Теплова частина: к.т.н., доц. Виноградов-Салтиков В.О.

Охорона праці: д.т.н., проф. Третьякова Л.Д.

Нормоконтроль: ас. Прокопенко І.Д..

7. Дата видачі завдання «17» травня 2021 р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК

виконання дипломного проєкту

студентом Поведою М.О.

(прізвище, ініціали)

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту (роботи)	Термін виконання етапів проєкту	Позначки керівника про виконання завдань
1.	Загальна характеристика об'єкту	17.05.20 – 20.05.20	
2.	Розрахунок електричної частини	20.05.20 – 26.05.20	
3.	Розрахунок теплової частини	26.05.20 – 02.01.20	
4.	Охорона праці та пожежної безпеки під час модернізації систем освітлення	01.06.20 – 03.06.20	
5.	Оцінка можливостей застосування відновлювальних джерел енергії	03.06.20 – 04.06.20	
6.	Оцінка систем менеджменту	04.06.20 – 08.06.20	
7.	Оформлення пояснювальної записки	04.06.20 – 08.06.20	
8.	Підготовка графічного матеріалу	04.06.20 – 08.06.20	
9.	Захист бакалаврського проєкту	16.06.20	

Студент

Поведа М.О.

Керівник проєкту

А.В. Чернявський

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту складається складається з 92 сторінок основного тексту, має 25 рисунків, 38 таблиць, 20 літературних джерела, 5 додатків та 4 робочих креслення.

Об'єктом дослідження є птахофабрика. Загальна характеристика об'єкту наведена в першому розділі дипломного проектування. Проведено детальний аналіз систем теплопостачання та електропостачання даного підприємства. Обрано найбільш доцільні з точки зору енергоменеджменту заходи для ефективнішого використання енергетичних ресурсів на підприємстві. Проаналізовано доцільність впровадження даних заходів. Також, було розглянуто можливість впровадження на підприємстві альтернативних та відновлювальних джерел енергії, розкриті питання енергоменеджменту та охорони праці.

Ключові слова: БАЛАНС ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ, ЕКОНОМІЯ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ, ОБЛАДНАННЯ, СПОЖИВАННЯ, ТЕПЛОВТРАТИ, , ТЕРМІН ОКУПНОСТІ.

					НТУУ.0017109.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

An explanatory message to the diploma project is folded consists of 92 pages, has 25 illustrations, 38 tables, 5 applications and 4 working drafts.

A research object is a poultry factory. General description of object is driven to the first division of the diploma planning. The detailed analysis of the systems of теплопостачання and power supply of this enterprise is conducted. The most expedient from the point of view of energymanagement measures are select for more effective use of power resources on an enterprise. Expediency of introduction of these measures is analysed. Also, possibility of introduction was considered on the enterprise of alternative and відновлювальних energy sources, exposed questions of energymanagement and labour protection.

Keywords: CONSUMPTION, BALANCE OF ENERGY CONSUMPTION, ECONOMY, ENERGY-SAVINGS, EQUIPMENT, EFFICIENCYTERM, HEAT LOSS , MEASURES ON ENERGY.

					НТУУ.0017109.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1. ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ПІДПРИЄМСТВА.....	12
1.1. Короткий опис підприємства	12
1.2. Аналіз динаміки виробничої діяльності за останні три роки	14
1.3. Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні три роки	14
1.4. Оцінка тарифної політики щодо покупних ПЕР.....	17
1.5. Коротка характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності.....	18
Висновки до розділу:	18
2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ	20
2.1. Схема електропостачання об'єкта та її аналіз.....	20
2.2. Визначення, коротка характеристика та оцінка енергоефективності суттєвих споживачів електричної енергії	21
2.3. Повірочний розрахунок навантажень об'єкту	21
2.4. Повірочний розрахунок системи внутрішнього електричного освітлення цеху	25
2.5. Оцінка завантаженості ТП.....	29
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	32
2.8. Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу споживання електричної енергії на об'єкті.....	32
2.9. Розроблення типових заходів з енергоефективності для суттєвих споживачів електричної енергії.....	33
Висновки до розділу.....	44
3 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ.....	45

3.1. Системи паливо - та теплопостачання об'єкта та їх аналіз	45
3.2. Коротка характеристика та оцінка енергоефективності суттєвих споживачів палива та теплової енергії	45
3.3. Повірочний розрахунок теплових навантажень об'єкту.....	47
3.4. Оцінка стану теплової ізоляції огорожувальних конструкцій будівлі об'єкту	50
3.5. Оцінка стану теплової ізоляції розподільних тепломереж об'єкту	57
3.6. Розрахунок основних складових для складання балансу споживання теплової енергії об'єкту.....	57
3.7. Оцінка ефективності роботи джерела теплової енергії.....	62
3.8. Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу споживання теплової енергії на об'єкті.....	62
3.9. Розроблення типових заходів з енергоефективності для суттєвих споживачів теплової енергії.....	63
Висновки до розділу:	73
4 СИСТЕМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ОБ'ЄКТУ	74
4.1. Оцінка відповідності стану існуючої на об'єкті системи енергетичного менеджменту вимогам ДСТУ ISO 50001:2020.....	74
4.2. Визначення базового рівня споживання електроенергії та показників енергоефективності на рівні всього об'єкту.....	76
4.3. Представлення «Енергетичної політики» підприємства.....	76
4.4. Планування впровадження заходів з енергоефективності, запропонованих в розділах 2 та 3	78
Висновки до розділу.....	79
5. ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВТОРИННИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ.....	81
5.1 Обґрунтування вигоди застосування відновлюваних джерел енергії на об'єкті.	81
5.2 Опис метеорологічних умов.....	81
5.3 Розрахунок навантаження на гаряче водопостачання.....	83

5.4 Розрахунок економічних показників реалізації заходу.....	84
Висновки до розділу.....	85
6.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ	86
6.1 Загальна характеристика цеху	86
6.2 Перелік робіт та склад бригади.....	87
6.3 Аналіз умов праці на робочих місцях електротехнічних працівників. Визначення шкідливих та небезпечних чинників.....	88
6.4 Вибір технічних та організаційних заходів з безпеки праці.....	89
6.5 Заходи пожежної безпеки.....	92
6.6 Розрахунок технічного заходу з безпеки експлуатації нової системи освітлення.....	93
Висновки до розділу.....	94
ВИСНОВКИ.....	95
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	96
ДОДАТКИ.....	99
Додаток А.....	99
Додаток Б.....	100
Додаток В	102
Додаток Г.....	113
Додаток Д.....	120

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧНЬ, ТЕРМІНІВ

ГВП – гаряче водопостачання;

ДБН – державні будівельні норми;

ДСТУ – державний стандарт України;

ЗЕЗ - заходи енергозбереження;

Зх – Захід;

ККД – коефіцієнт корисної дії;

ОСВ - одиниця скорочення викидів;

ПДВ - податок на додану вартість ;

Пд – Південь;

ПЕР – паливно-енергетичні ресурси;

Пн – Північ;

Сх – Схід;

СЕМ- система енергоменеджементу;

α – коефіцієнт тепловіддачі;

F – площа;

IRR – внутрішня норма рентабельності;

k – коефіцієнт теплопередачі;

LED – світлодіодні лампи;

NPV – чистий дисконтований дохід;

NPV_q – коефіцієнт чистого дисконтованого доходу;

Q – теплота;

R – опір теплопередачі;

δ – товщина;

λ – коефіцієнт теплопровідності.

					НТУУ.001.7113.074 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Енергозбереження на даному етапі є визначне в Україні одним із пріоритетних напрямків державної політики і розглядається не як чергова кампанія, а як довготривала і чітко спланована програма дій.

В нашій державі випуск проміжної продукції переважає випуск кінцевої. Тому важко в короткі терміни перетворити народне господарство з сировинного в індустріально розвинуте. Потрібно підтримати енерго- та ресурсоемні галузі, оскільки вони тепер є основним джерелом прибутку держави.

Однак необхідно розвивати виробництво високотехнологічної продукції лише її збут приносить значний прибуток, дозволяє завойовувати ринки, потребує меншої капіталізації засобів виробництва, меншої фондомісткості.

Для успішного виробництва конкурентно спроможних енергоефективних технологій та обладнання доцільним є перетворення відповідних розрізнених, ізольованих підприємств та організацій на цілісну виробничу та впроваджувальну систему; створення замкнутих виробничих циклів випуску готової продукції механізмів підтримки національного виробника, оптимальних рівнів відкритості економіки; створенню галузі виробництва енергоефективної техніки та технологій.

Енергозбереження - шлях для енергоемних виробництв витримати жорстку конкуренцію на світовому ринку. Над виробниками конкурентноспроможної енергозберігаючої техніки потрібно розкрити „політичну парасольку”. яку всі розвинуті країни розкривають над своїми товаровиробниками.

Дипломний проект складається з таких розділів:

Загальний опис об'єкту, де розглядається початковий стан будівлі та інженерних систем.

Аналіз ефективності використання електричної енергії на об'єкті, де розглядається споживання електричної енергії, баланс, заходи з підвищення енергоефективності електроустановок.

Аналіз ефективності використання палива та теплової енергії на об'єкті, де розглядається теплові втрати через огорожувальні конструкції, баланс, заходи з

					НТУУ 001.7113.074 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підис	Дата		

підвищення енергоефективності огорожувальних конструкцій та інженерних систем.

Оцінка системи енергоменеджменту об'єкта, де проводиться оцінка стану та встановлюється енергетична політика.

Оцінка можливостей застосування вторинних та відновлюваних джерел енергії на об'єкті, де розглядається економічну доцільність впровадження сонячних колекторів.

Охорона праці, де розглядається правила яких потрібно дотримуватись при модернізації системи освітлення.

					НТУУ.001.7113.074 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ПІДПРИЄМСТВА

1.1. Короткий опис підприємства

Об'єктом енергоаудиту є «Птахофабрика Київська» — підприємство сільського господарства, яке займається на виготовленні харчових яєць, м'яса птиці для подальшої переробки та реалізації. Засноване 1956 року з метою забезпечення мешканців Києва харчовими яйцями. Будівлі птахофабрики зображено на рисунках 1.1-1.3.



Рисунок 1.1 - Птахофабрика Київська



Рисунок 1.2 - Цех птахофабрики

Підприємство виробляє різний асортимент продукції птахівництва:

- яйця - 80 %;
- м'ясо - 9,5 %;

					НТУЧ 001.7113.074 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Загальний опис підприємства	Літ	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Поведа М.О.						12	123
Перевір.	Чернявський А.В.					ІЕЕ, гр. ОН-71		
Реценз.								
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.							
Затвер.								

- яєчний порошок - 4,5 %;
- послід курячий - 6 %.

На центральній садибі птахофабрики розташовані 40 діючих пташників, у тому числі один шестиповерховий і два чотириповерхових. Місткість пташників - 1560 тисяч птахомісць. Крім того є в наявності теплиця на 0,2 га і фруктовий сад на 23 га.



Рисунок 1.3 - Склад

Теплопостачання ЗАТ «Птахофабрика Київська» здійснюється від заводської котельні обладнаної котлом ДКВР 10/13 паропродуктивністю 8,25 т/год (працює круглий рік з перервою на ремонтно-профілактичні роботи) та пароводяними бойлерами, які працюють на систему опалення гарячого водопостачання та вентиляції та технологію.

Основним видом натурального палива являється природний газ, він використовується для роботи котельної та на технологічні цілі (для обпалки в забійному цеху і сушки посліду). Також природний газ використовується для опалення пташників для вирощування молодняку (11 пташників) за допомогою теплогенераторів ТГ-Ф-2,5 в кількості 2 одиниці на пташник (обидва робочі).

Теплові мережі виконані по двохтрубній схемі як в надземній, так і в підземній безканальній прокладці. Величина діаметру трубопроводів коливається від 50 до 1200 мм.

					НТУУ.001.7113.074 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електропостачання ЗАТ «Птахофабрика Київська» здійснюється від РП “Дарниця” та РП “Княжичі” два фідери 10 кВ.

Підприємство відноситься до другої категорії по надійності електропостачання.

Цех пташника запроектовано одноповерхова прямокутної форми розмірами в осях (120 х 20)м з одноповерховою прибудовою до пташника розміром(4 х 3,76)м . Висота поверху пташника до низу плит покриття $h = 3,5$ м Висота поверху прибудови — $h=2,7$ м.

1.2 Аналіз динаміки виробничої діяльності за останні три роки

Дані про річний обсяг виробництва продукції по птахофабриці представлено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Річний обсяг виробництва

Назва	Одиниця виміру	Річний обсяг виробництва (20019 рік), од. прод
Вирощування молодняку	цн	11907
Яйце куряче	млн. шт	263
М'ясопродукція	цн	12070
Яєчний порошок	цн	267887

1.3 Аналіз динаміки споживання ПЕР за останні три роки

Дані про споживання енергоресурсів наведено в таблицях 1.2 -1.4.

Таблиця 1.2 - Споживання енергоресурсів за 20019 рік

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Теплова енергія, Гкал	1711	1601	1033	283	0	0	81	303	317	0	540	809
Ел. Енергія, кВт*год	584623	614163	550200	522338	526765	539749	571514	647921	604014	500204	483491	536107
Вода, м ³	17889	25942	24855	21343	15478	15750	13177	23447	16195	14821	12939	13368
Природний газ, м ³	256700	240149	155000	42000	0	0	12000	45000	47000	5000	80000	120000

Розглянемо та проаналізуємо добовий графік споживання електричної енергії за зимовий місяць (17.12.2019) та літній (18.06.2019) (рисунок 1.2-1.3).

Таблиця 1.3 – Добове споживання електричної енергії

Години	Погодинна потужність, кВт	
	Зима 17.12.2019	Літо 18.06.2019
1	381	0
2	389	513
3	538	544
4	540	533
5	489	544
6	499	315
7	631	425
8	771	489
9	699	699
10	930	793
11	879	910
12	840	823
13	998	754
14	906	985
15	912	825
16	973	891
17	983	901
18	825	1004
19	785	791
20	638	727
21	580	694
22	501	650
23	510	550
24	407	608

Діаграма добового графіку споживання електроенергії птахофабрикою зображено на рис 1.4.

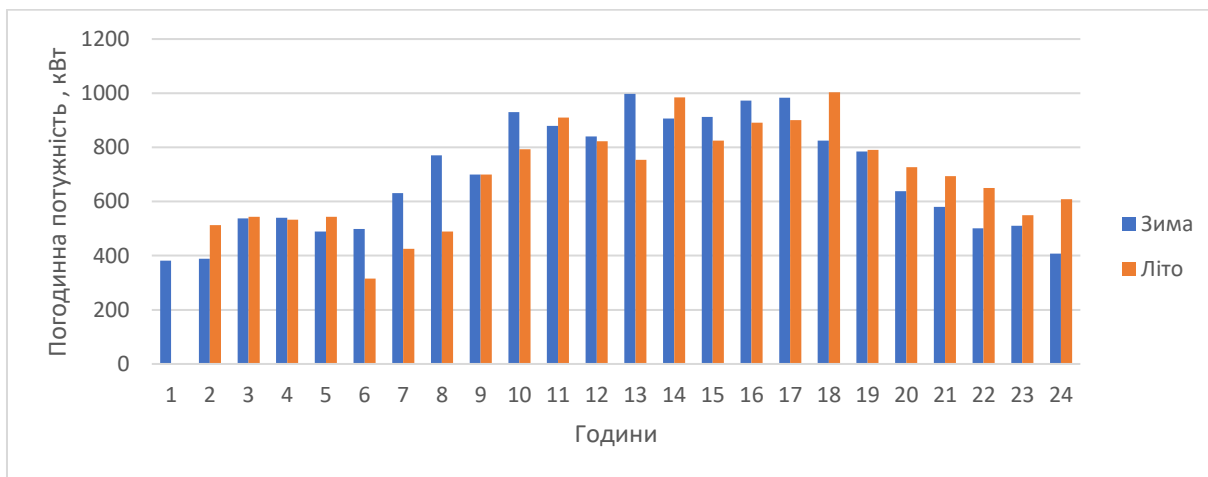


Рисунок 1.4 – Добовий графік споживання електричної енергії

Розглянемо річні графіки споживання електроенергії за останні три роки в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 - Споживання електроенергії, W, кВт год

Місяць	Рік		
	За 2017 рік	За 2018 рік	За 2019 рік
Січень	467 698	409 236	584 623
Лютий	669 438	540 463	614 163
Березень	495 180	495 180	550 200
Квітень	417 870	574 572	522 338
Травень	474 089	474 089	526 765
Червень	431 799	485 774	539 749
Липень	457 211	514 363	571 514
Серпень	518 337	518 337	647 921
Вересень	483 211	543 613	604 014
Жовтень	400 163	450 184	500 204
Листопад	386 793	580 189	483 491
Грудень	428 886	482 496	536 107
Рік	5 630 675	6 068 495	6 681 089

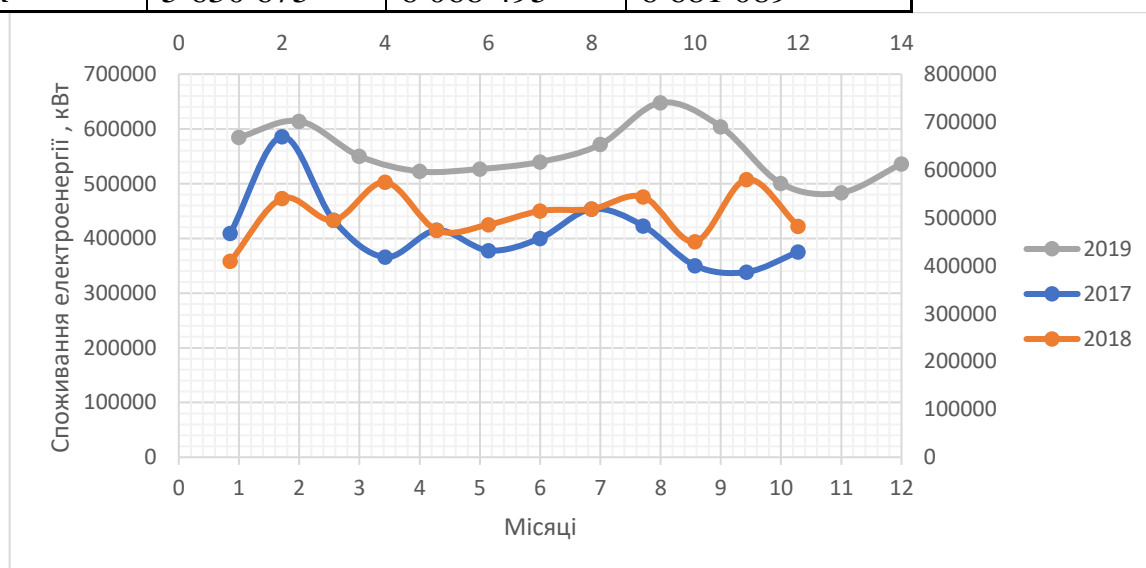


Рисунок 1.5 – Споживання електроенергії за 2017-2019рр.

При аналізі споживання електроенергії будемо розглядати графік споживання електроенергії в 2019 році (Рисунок 1.5). Споживання електроенергії протягом року нерівномірне. Графіки мають спадаючий характер у літні місяці, з мінімумами споживання енергії у цей період, та зі зростанням споживання в зимові місяці. Це пов'язано з тим, що взимку зменшується

тривалість світлового дня, більше використовується електричної енергії на освітлення.

В літній період споживання електроенергії нижче. Це зумовлено більшим світловим днем та меншим використанням силових споживачів.

1.4 Оцінка тарифної політики щодо покупних ПЕР

За використанні енергоносії (електро-, теплоенергія) розраховуються за показниками лічильників.

За останні 3 роки мінімальний тариф складав 1,29 коп. за кВт·год, а максимальний – 1,86 грн. за кВт·год з ПДВ.

Нижче (таблиці 1.5-1.6) наведені дані тарифи на електроенергію та теплоенергію за 2017 -2019 роки по місяцям, грн/кВт·год

Таблиця 1.5 – Тарифи за споживання електричної енергії по місяцям, грн/кВт·год

Місяць	Тариф, грн/кВт·год		
	2017	2018	2019
Січень	1,29	1,68	1,86
Лютий	1,29	1,68	1,86
Березень	1,29	1,68	1,86
Квітень	1,29	1,68	1,86
Травень	1,29	1,68	1,86
Червень	1,29	1,68	1,86
Липень	1,29	1,68	1,86
Серпень	1,29	1,68	1,86
Вересень	1,29	1,68	1,86
Жовтень	1,29	1,68	1,86
Листопад	1,29	1,68	1,86
Грудень	1,29	1,68	1,86

Таблиця 1.6 – Тарифи на теплову енергію по місяцям, грн/Гкал

Місяць	Тариф, грн/Гкал		
	2017	2018	2019
Січень	1408	1355	1456
Лютий	1416	1355	1456
Березень	1416	1355	1456
Квітень	1446	1355	1456
Травень	1384	1325	1546
Червень	1386	1325	1546
Липень	1354	1325	1546
Серпень	1456	1325	1546
Вересень	1346	1325	1546
Жовтень	1414	1354	1545
Листопад	1413	1354	1545
Грудень	1425	1354	1542

Аналізуючи роки ми бачимо, що тарифи зросли. Це можна пояснити такими факторами, як зростання цін на енергоносії; з кожним роком зростає середня заробітна плата, а також зміна в оподаткуванні.

1.5 Коротка характеристика попередньої діяльності об'єкту у сфері енергоефективності

Було встановлено автоматизований комерційний облік електроенергії, який дозволяє зібрати комерційні дані з багатофункціональних лічильників електроенергії по цифровому інтерфейсу з використанням будь-яких каналів зв'язку і відображає інформацію в текстовому і графічному вигляді. Комерційна доречність використання полягає в оперативному отриманні звітних форм и підвищення якості обліку за рахунок використання електронних пристроїв обліку.

Висновки до розділу:

1. Теплопостачання ЗАТ «Птахофабрика Київська» здійснюється від заводської котельні обладнаної котлом. Основним видом палива є

природний газ. Електропостачання ЗАТ «Птахофабрика Київська» здійснюється від РП “Дарниця” та РП “Княжичі.

2. Споживання електроенергії протягом року нерівномірне. Графіки мають спадаючий характер у літні місяці, з мінімумами споживання енергії у цей період, та зі зростанням споживання в зимові місяці.
3. Аналізуючи за остані 3 роки тарифи ми бачимо, що вони зросли в ціні . Попри зростання ці споживання не зменшилось.Внаслідок цього будуть запропоновані заходи енергозберігаючі.
4. На перспективу компанія орієнтована зосереджувати свої фінансові ресурси на енергозбережені. Підприємство є достатньо потужним, споживає різні види палива та виробляє багато видів продукції, має потужні агрегати.

					НТУУ.001.7113.074 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ

2.1 Схема електропостачання об'єкта та її аналіз

Електропостачання ЗАТ «Птахофабрика Київська» здійснюється від РП «Дарниця» та РП «Княжичі» два фідери 10 кВ.

На підстанціях фабрики встановлено:

ТП 447 — два трансформатори ТМ 630 10/0,4;

ТП 482 — два трансформатори ТМ 400 10/0,4;

ТП 620 — два трансформатори ТМ 400 10/0,4;

ТП 699 — два трансформатори ТМ 630 10/0,4;

ТП 1080 — два трансформатори ТМГ 630 10/0,4.

ТП 988 — два трансформатори ТМ 630 10/0,4;

Далі електроенергія кабельними лініями надходить до підрозділів підприємства.

Кінцевими споживачами електроенергії на підприємстві є в основному електроприводи та система освітлення. В електроприводах використовуються електродвигуни змінного струму напругою 380В.

На птахофабриці встановлені наступні прилади обліку

Комерційний облік виконується за допомогою лічильників активної енергії «Indigo» класу точності 0,5 у кількості 6 шт;

Лічильник електричної енергії (активної та реактивної) ЦЭ 60833 класу точності 0,05-0,1 у кількості 4 шт;

Лічильник електричної енергії (активної та реактивної) СА4У- И672 класу точності 0,05-0,1 у кількості 71 шт;

					НТУУ 001.7113.074 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Аналіз ефективності використання електричної енергії на об'єкті	Літ	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Поведа М.О.						20	123
Перевір.	Чернявський А.В.							
Реценз.								
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.							
Затвер.						ІЕЕ, гр. ОН-71		

2.2 Визначення, коротка характеристика та оцінка енергоефективності суттєвих споживачів електричної енергії

Використовуючи основне обладнання: Компресорні і холодильні установки; припливні і витяжні установки; кондиціонери; електродвигуни насосів; обладнання для ремонту і обслуговування (зварювальні апарати, токарні і свердлильні верстати, електроінструмент); обладнання котельнь (вентилятори, димососи, насоси); освітлення виробничих приміщень і території; комп'ютерне обладнання.

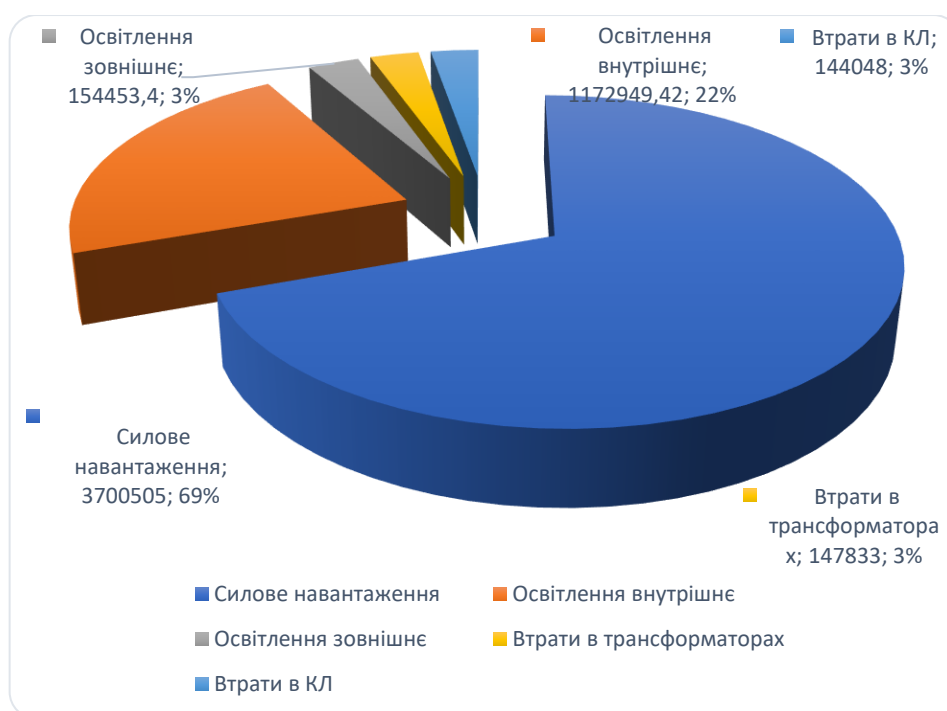


Рисунок 2.1 – Графічне зображення електричного балансу

Виходячи з електробалансу діаграми зображеної на рисунку 2.1 найбільше споживання електричної енергії є силові споживачі і освітлення. Серед силових споживачів найвагомішою частиною є вентилятори і насоси. Саме у цих секторах потрібні заходи з енергозбереження найбільше.

2.3 Повірочний розрахунок навантажень об'єкту

Розрахункове навантаження цеху розраховується за формулами 2.1 – 2.17[1]. Спочатку знаходимо середню активну та реактивну потужності кожного обладнання:

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{c1} = p_1 \cdot n_1 \cdot k_v = 3 \cdot 6 \cdot 0,5 = 9 \text{ кВт}, \quad (2.1)$$

де n – кількість компресорів, p – навантаження 1 компресора, k_v – коефіцієнт використання компресора.

$$Q_{c1} = P_1 \cdot \tan \varphi_1 = 9 \cdot 0,96 = 8,67 \text{ квар}, \quad (2.2)$$

де $\tan \varphi$ – коефіцієнт реактивного навантаження.

Знаходимо сумарну середню активну та реактивну потужність:

$$P_{c\Sigma} = \sum P_{ci} = 9 + \dots + 6,16 = 60,068 \text{ кВт}, \quad (2.3)$$

$$Q_{c\Sigma} = \sum Q_{ci} = 8,67 + \dots + 4,62 = 52,145 \text{ квар}, \quad (2.4)$$

Серед усіх споживачів цеху знаходимо електроприймачі з максимальною та мінімальною потужностями і розраховуємо ефективне число споживачів: Визначаємо суму сумарних електричних потужностей з таблиці 2.1

$$\sum P_{\Sigma i} = 18 + \dots + 8,8 = 97,15 \text{ кВт},$$

$$\frac{P_{\text{німакс}}}{P_{\text{німін}}} = \frac{3}{0,37} = 8,1 < 3, \text{ тоді} \quad (2.5)$$

$$n_e = \frac{2 \cdot \sum P_{\Sigma i}}{P_{\text{німакс}}} = \frac{2 \cdot 97,15}{3} = 64,767. \quad (2.6)$$

Визначаємо груповий коефіцієнт використання:

$$K_v = \frac{\sum P_{ci}}{\sum P_{\Sigma i}} = \frac{60,068}{97,15} = 0,618. \quad (2.7)$$

За[2] визначаємо значення коефіцієнтів розрахункового навантаження $K_p = 0,8$.

Знайдемо розрахункові активне, реактивне на шинах низької напруги трансформатора:

$$P_p = \sum P_{pi} \cdot K_p = 60,068 \cdot 0,8 = 48,054 \text{ кВт}; \quad (2.7)$$

Оскільки ефективне число ЕП $n_e > 10$, то

$$Q_p = \sum Q_{pi} = 52,145 \text{ квар}; \quad (2.4)$$

Розраховуємо навантаження на ЩО:

$$P_o = \sum p_{l1} n_{l1} = 238 \cdot 0,09 = 21,42 \text{ кВт}; \quad (2.8)$$

$$Q_o = \sum p_{l1} n_{l1} \tan \varphi_{l1} = 21,42 \cdot 0,426 = 9,12 \text{ кВт}; \quad (2.9)$$

$$P_{\text{нн}} = P_p + P_o = 48,054 + 21,42 = 69,47 \text{ кВт}; \quad (2.10)$$

$$Q_{\text{нн}} = Q_p + Q_o = 52,145 + 9,12 = 61,26 \text{ кВт}. \quad (2.11)$$

Повну потужність визначаємо за формулою:

$$S_{\text{нн}} = \sqrt{P_{\text{нн}}^2 + Q_{\text{нн}}^2} = \sqrt{69,47^2 + 61,27^2} = 92,62 \text{ кВА}. \quad (2.12)$$

Розрахуємо втрати в трансформаторі ТР1:

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta P_{\text{тр.}} = 0,03 \cdot S_p; \quad (2.13)$$

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0.03 \cdot 92,62 = 2,77 \text{ Вт};$$

$$\Delta Q_{\text{тр.}} = 0,1 \cdot S_p; \quad (2.14)$$

$$\Delta Q_{\text{тр}} = 0.1 \cdot 92,62 = 9,2 \text{ квар.}$$

Знаходимо навантаження приведене до шин ВН:

$$P_{\text{ВН}} = P_{\text{НН}} + \Delta P_{\text{тр.}}; \quad (2.15)$$

$$P_{\text{ВН}} = P_{\text{НН}} + \Delta P_{\text{тр}} = 69,47 + 2,77 = 72,24 \text{ кВт};$$

$$Q_{\text{ВН}} = Q_{\text{НН}} + \Delta Q_{\text{тр.}}; \quad (2.16)$$

$$Q_{\text{ВН}} = Q_{\text{НН}} + \Delta Q_{\text{тр}} = 61,27 + 9,2 = 70,47 \text{ кВт};$$

$$S_{\text{ВН}} = \sqrt{P_{\text{ВН}}^2 + Q_{\text{ВН}}^2}; \quad (2.17)$$

$$S_{\text{ве}} = \sqrt{72,24^2 + 70,47^2} = 100,91 \text{ кВА.}$$

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 - Результати розрахунку електричного навантаження цеху

Найменування технологічної операції	Енергоспоживаюче обладнання	Кількість одночасно працюючого обладнання	Встановлення потужність $P_{\text{вст}}$, кВт	Сумарна електрична потужність $P_{\text{сум}}$, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Тривалість роботи, годин за розрахунковий період	Загальне споживання W , кВт·год/рік	$\cos \varphi$	Сумарна електрична потужність $Q_{\text{сум}}$, квар	$\tan \varphi$	Q	P
2	3	4	5	6	7	8	9					
Годування	Двигун	6	3	18	0,5	913	8213	0,72	17,3	0,96	8,67	9
Яйцезбір	Двигун	2	0,55	1,1	0,7	146	112	0,76	0,94	0,85	0,65	0,77
	Двигун	1	1,5	1,5	0,8	146	175	0,76	1,28	0,85	1,02	1,2
	Двигун	6	0,37	2,22	0,65	1825	2633	0,76	1,89	0,85	1,23	1,44
Чистка	Двигун	5	0,37	1,85	0,65	91	110	0,8	1,38	0,75	0,9	1,2
		5	2,2	11	0,65	245	1749	0,8	8,25	0,75	5,36	7,15
Годування	Двигун	6	3	18	0,6	913	9855	0,72	17,34	0,96	10,4	10,8
	Двигун	2	0,55	1,1	0,65	146	104	0,72	1,06	0,96	0,68	0,71
	Двигун	1	1,5	1,5	0,65	146	142	0,72	1,44	0,96	0,93	0,97
Яйцезбір	Двигун	6	0,37	2,22	0,65	1825	2633	0,76	1,89	0,85	1,23	1,44
Чистка	Двигун	5	0,37	1,85	0,65	91	110	0,8	1,38	0,75	0	0
		5	2,2	11	0,65	245	1749	0,8	8,25	0,75	0,9	1,2
Годування	Двигун	4	3	12	0,6	913	6570	0,72	11,56	0,96	5,36	7,2
	Двигун	1	0,55	0,55	0,7	146	56	0,72	0,53	0,96	0,37	0,38
	Двигун	1	1,5	1,5	0,8	146	175	0,72	1,44	0,96	1,15	1,2
Яйцезбір	Двигун	4	0,37	1,48	0,7	1825	1891	0,76	1,26	0,85	0,88	1,036
										1,63	0	0
Чистка	Двигун	4	0,37	1,48	0,7	91	95	0,8	1,11	0,75	0,77	1,036
		4	2,2	8,8	0,7	245	1506	0,8	6,6	0,75	4,62	6,16

2.4 Повірочний розрахунок системи внутрішнього електричного освітлення цеху

Освітлення цеху виконано за допомогою люмінесцентних ламп(рисунок 2.3) в кількості 240 шт. потужністю 58 Вт. Розрахуємо рівень освітленості в одному з цехів. Розрахунок проведемо точковим методом з використанням кривих просторових ізолюкс. Згідно[3] розрахунок буде проводитись з використанням формул 2.18 - 24.. Схема розташування світильників показана на рис.2.3.



Рисунок 2.2 – освітлення цеху птахофабрики

Світильники розміщені в 6 рядів по 30 світильників. Точка А для розрахунку розміщена в центрі цеху.

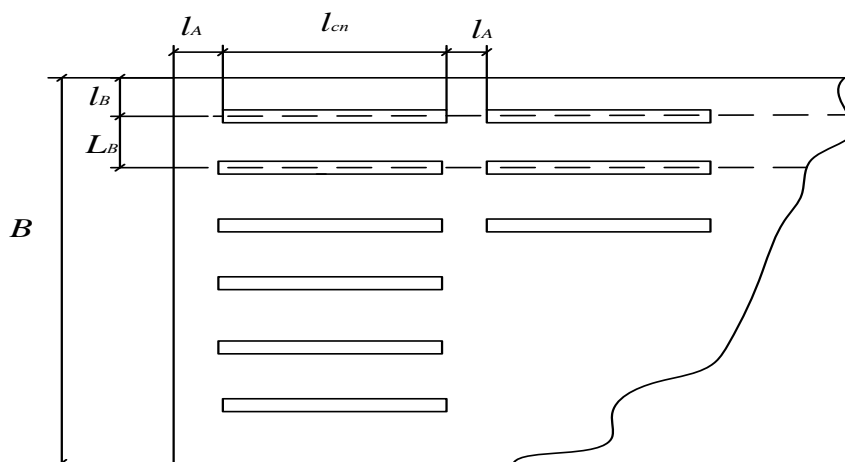


Рисунок 2.3 – Схема розташування світильників

l_a, l_b -відстань від стінки до світильника $l_a=l_b=1,25$ м.

L_a, L_b -відстань між світильниками $L_a=L_b=2,5$ м.

Використовуються лампи люмінесцентні Osram Basic G13 та світильники під лампу лінійні FLF з типом цоколя G13(Додаток А).

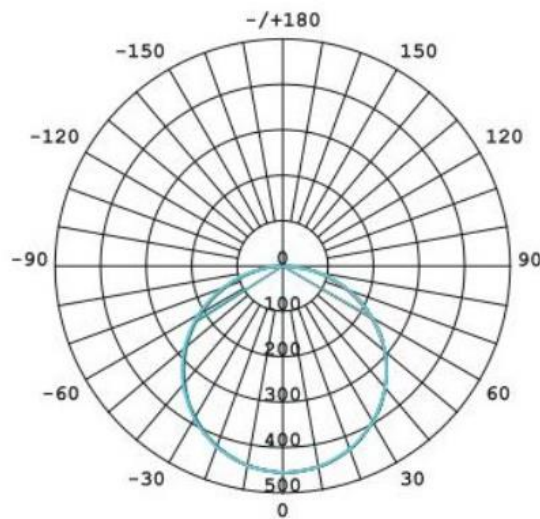


Рисунок 2.4 – Крива сили світла для світильника

Відомо, що висота стелі приміщення Н становить 3,5 м. Відстань від стелі до світильника $h_c=1$ м. Висота робочої поверхні $h_p=0$ м.

Тоді висоту підвісу світильника визначимо за формулою:

$$h=H-h_p-h_c. \quad (2.18)$$

Підставивши значення в формулу(2.18) отримаємо:

$$h=3,5-1=2,5 \text{ м.}$$

Мінімальний рівень освітленості згідно з Державними будівельними нормами [23]приймається $E_{\min}=300\text{Лк}$.

Визначаємо відстань d (м) від проекції світильника до розрахункової точки із прямокутного трикутника А за теоремою Піфагора (2.19).

$$d_{1.1} = \sqrt{(a)^2 + (b)^2} = \sqrt{(58,5)^2 + (8,75)^2} = 59,15\text{м.}$$

Тепер визначаємо відстані ($d_{1.2}, d_{2.2}...$)від проекції інших світильників до розрахункової точки із прямокутних трикутників за теоремою Піфагора.Результати наведені в таблиці 2.2.

Використовуючи знайдене значення сили світла, обчислюється горизонтальна освітленість, лк

$$E_{\Gamma} = \frac{c \cdot I_{\alpha} \cdot \cos^3 \alpha}{h^2}, \quad (2.20)$$

де c – коефіцієнт, що враховує реальний світловий потік світильника по відношенню до умовного(2.21)

$$c = \frac{\Phi_{\text{св}}}{1000}, \quad (2.21)$$

де $\Phi_{\text{св}}$ – світловий потік світильника, лм

$$C = \frac{\Phi_{\text{осв}}}{1000} = \frac{4000}{1000} = 4 \text{ лм}$$

Кут падіння променя з прямокутного трикутника (за рис.2.5) розраховується за формулою 2.22:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{d}{h}\right). \quad (2.22)$$

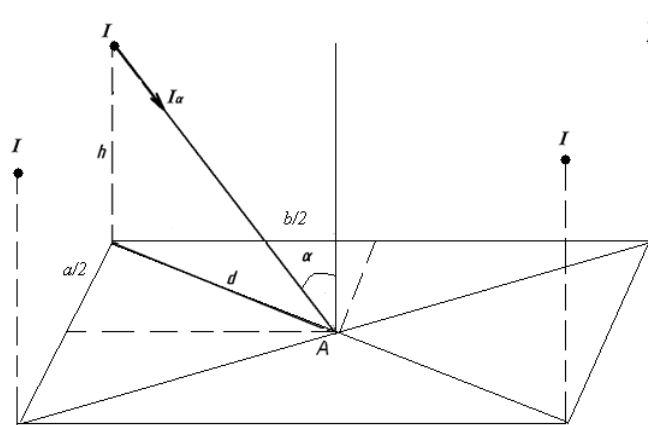


Рисунок 2.5 – Схеми кута падіння освітленості

Для обраного світильника розглядаємо його криву сили світла, яка приведена на рис.2.4. За кривою сили світла вибраного світильника по куту $\alpha = 87,6^\circ$ визначаємо $I_\alpha = 24\text{кд}$, аналогічно визначаємо для інших точок та обчислюємо горизонтальні освітленості ($E_{\text{г1.2}}$, $E_{\text{г1.3}}$). Результати розрахунків наведено в таблиці 2.2.

Таким чином, освітленість в точці, яку розглядаємо $E_{\text{сум}}^{(A)}$, дорівнюватиме алгебраїчній сумі освітленостей $E_i^{(A)}$ від окремих світильників, що розглядаються (2.23):

$$E_{\text{сум}}^{(A)} = \sum_{i=1}^n E_i^{(A)} \quad (2.23)$$

Таким чином, освітленість в точці A (лк), яку розглядаємо $E_{\text{сум}}^{(A)}$, дорівнюватиме (2.23), лк

$$E_{\text{сум}} = (0,001 + 8,11 + 68,34) \cdot 4 = 4 \cdot 135,638 = 542,55.$$

При цьому, повинна виконуватись умова

$$0,9E_{\text{min}} \leq E_{\text{сум}}^{(A)} \leq 1,2E_{\text{min}} \quad (2.24)$$

$$270 < 542,55 < 360;$$

Умова перевірки не виконується, отже освітленість не задовольняє нормованій освітленості. Потрібно зменшити кількість світильників до тієї суми, яка буде забезпечувати нормовану освітленість цеху.

Таблиця 2.2 – Розрахунки освітлення

точка	d, м	C	$\alpha, ^\circ$	I, кд	E, лк	h, м	b, м	a, м
1.1	59,15	4	87,60	24,00	0,001	2,50	8,75	58,50
1.2	55,20	4	87,40	26,00	0,001	2,50	8,75	54,50
1.3	51,25	4	87,20	28,00	0,002	2,50	8,75	50,50
1.4	47,32	4	86,97	30,30	0,002	2,50	8,75	46,50
1.5	43,39	4	86,95	30,50	0,002	2,50	8,75	42,50
1.6	39,48	4	86,33	36,70	0,005	2,50	8,75	38,50
1.7	35,59	4	85,95	40,50	0,008	2,50	8,75	34,50
1.8	31,73	4	85,38	46,20	0,015	2,50	8,75	30,50
1.9	27,91	4	84,70	53,00	0,024	2,50	8,75	26,50
1.10	24,14	4	84,50	55,00	0,028	2,50	8,75	22,50
1.11	20,46	4	82,87	71,30	0,087	2,50	8,75	18,50
1.12	16,94	4	81,10	89,00	0,211	2,50	8,75	14,50
1.13	13,67	4	79,63	103,70	0,385	2,50	8,75	10,50
1.14	10,90	4	77,08	129,20	0,910	2,50	8,75	6,50
1.15	9,10	4	74,63	153,70	18,296	2,50	8,75	2,50
2.1	58,83	4	87,53	24,70	0,002	2,50	6,25	58,50
2.2	54,86	4	87,35	26,50	0,002	2,50	6,25	54,50
2.3	50,89	4	87,13	28,70	0,002	2,50	6,25	50,50
2.4	46,92	4	86,87	31,30	0,004	2,50	6,25	46,50
2.5	42,96	4	86,59	34,10	0,004	2,50	6,25	42,50
2.6	39,00	4	86,33	36,70	0,005	2,50	6,25	38,50
2.7	35,06	4	85,90	41,00	0,008	2,50	6,25	34,50
2.8	31,13	4	85,38	46,20	0,009	2,50	6,25	30,50
2.9	27,23	4	84,70	53,00	0,034	2,50	6,25	26,50
2.10	23,35	4	83,79	62,10	0,079	2,50	6,25	22,50
2.11	19,53	4	82,69	73,10	0,094	2,50	6,25	18,50
2.12	15,79	4	80,50	95,00	0,304	2,50	6,25	14,50
2.13	12,22	4	78,23	117,70	0,678	2,50	6,25	10,50

Продовження таблиці 2.2

2.14	9,02	4	74,47	155,30	1,988	2,50	6,25	6,50
2.15	6,73	4	67,38	226,20	8,686	2,50	6,25	2,50
3.1	58,62	4	87,55	24,50	0,002	2,50	3,75	58,50
3.2	54,63	4	87,34	26,60	0,002	2,50	3,75	54,50
3.3	50,64	4	87,13	28,70	0,002	2,50	3,75	50,50
3.4	46,65	4	86,88	31,20	0,004	2,50	3,75	46,50
3.5	42,67	4	86,59	34,10	0,004	2,50	3,75	42,50
3.6	38,68	4	86,23	37,70	0,007	2,50	3,75	38,50
3.7	34,70	4	85,79	42,10	0,008	2,50	3,75	34,50
3.8	30,73	4	85,23	47,70	0,018	2,50	3,75	30,50
3.9	26,76	4	84,50	55,00	0,035	2,50	3,75	26,50
3.10	22,81	4	83,51	64,90	0,083	2,50	3,75	22,50
3.11	18,88	4	82,09	79,10	0,101	2,50	3,75	18,50
3.12	14,98	4	79,87	101,30	0,389	2,50	3,75	14,50
3.13	11,15	4	77,19	128,10	0,820	2,50	3,75	10,50
3.14	7,50	4	71,56	184,40	3,540	2,50	3,75	6,50
3.15	4,51	4	60,94	290,60	20,458	2,50	3,75	2,50
4.1	58,51	4	87,53	24,70	0,002	2,50	1,25	58,50
4.2	54,51	4	87,35	26,50	0,002	2,50	1,25	54,50
4.3	50,52	4	87,13	28,70	0,002	2,50	1,25	50,50
4.4	46,52	4	86,88	31,20	0,002	2,50	1,25	46,50
4.5	42,52	4	86,59	34,10	0,004	2,50	1,25	42,50
4.6	38,52	4	86,23	37,70	0,007	2,50	1,25	38,50
4.7	34,52	4	85,79	42,10	0,011	2,50	1,25	34,50
4.8	30,53	4	85,23	47,70	0,015	2,50	1,25	30,50
4.9	26,53	4	84,50	55,00	0,028	2,50	1,25	26,50
4.10	22,53	4	83,51	64,90	0,058	2,50	1,25	22,50
4.11	18,54	4	82,09	79,10	0,132	2,50	1,25	18,50
4.12	14,55	4	79,87	101,30	0,324	2,50	1,25	14,50
4.13	10,57	4	75,96	140,40	1,258	2,50	1,25	10,50
4.14	6,62	4	67,38	226,20	8,107	2,50	1,25	6,50
4.15	2,80	4	48,18	368,20	68,338	2,50	1,25	2,50

2.5 Оцінка завантаженості ТП

Розрахунок втрат електроенергії в трансформаторах здійснюється з урахуванням втрат потужності в активному і реактивному опорі обмоток, який залежить від струму, що протікає, а також втрат, пов'язаних з намагнічуванням сталі, які визначаються прикладеною напругою. У першому наближенні такі втрати можуть бути прийняті незмінними і прирівняні до втрат холостого ходу.

Визначення втрат електроенергії в трансформаторі проводиться за наступними формулами(2.25 – 2.32):

$$\Delta P_{\text{тр}} = \frac{1}{k} \cdot \Delta P_{\text{кз}} \cdot \beta^2 + k \cdot \Delta P_{\text{хх}}, \quad (2.25)$$

$$\Delta Q_{\text{тр}} = \frac{1}{k} \cdot \Delta Q_{\text{кз}} \cdot \beta^2 + k \cdot \Delta Q_{\text{хх}}, \quad (2.26)$$

$$\Delta Q_{\text{хх}} = S_{\text{н}} \cdot \frac{I_{\text{хх}}}{100} = 400 \cdot \frac{3}{100} = 12 \text{квар},$$

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta Q_{xx} = S_H \cdot \frac{I_{xx}}{100} = 630 \cdot \frac{1.5}{100} = 9.45 \text{квар},$$

$$\Delta Q_{кз} = S_H \cdot \frac{U_{кз}}{100} = 400 \cdot \frac{5.5}{100} = 22 \text{квар},$$

$$\Delta Q_{кз} = S_H \cdot \frac{U_{кз}}{100} = 630 \cdot \frac{5.5}{100} = 35 \text{квар}.$$

де ΔP_{xx} - втрати потужності холостого ходу трансформатора, кВт;

$\Delta P_{кз}$ - втрати потужності короткого замикання, кВт;

β – коефіцієнт завантаження трансформатора,

$$\beta = \frac{S_{\phi}}{S_H}, \quad (2.27)$$

S_{ϕ} - фактична потужність трансформатора, S_H - номінальна потужність трансформатора;

k - кількість трансформаторів.

Річні втрати активної електроенергії:

$$\Delta W_{\text{тр.а.}} = 2 \cdot \Delta P_{xx} \cdot T_n + \frac{1}{2} \cdot \beta^2 \cdot \Delta P_{кз} \cdot T_p, \quad (2.28)$$

де β – коефіцієнт завантаження трансформатора;

T_n – календарне число годин роботи в розрахунковий період;

T_p – кількість годин роботи підприємства в розрахунковий період;

Тоді річні втрати активної електроенергії становитимуть(2.24):

$$\Delta W_{\text{тр.а.}} = 2 \cdot 1.3 \cdot 8760 + \frac{1}{2} \cdot 7.6 \cdot 0.64^2 \cdot 8760 = 23904 \text{кВт} \cdot \text{год/рік}.$$

Річні втрати реактивної електроенергії:

$$\Delta W_{\text{тр.р.}} = 2 \cdot \Delta Q_{xx} \cdot T_n + \frac{1}{2} \cdot \beta^2 \cdot \Delta Q_{кз} \cdot T_p, \quad (2.29)$$

де ΔQ_{xx} та $\Delta Q_{кз}$ – втрати реактивної енергії, тоді

$$\Delta W_{\text{тр.р.}} = 2 \cdot 12 \cdot 8760 + \frac{1}{2} \cdot 22 \cdot 0.64^2 \cdot 2011 = 219300 \text{квар} \cdot \text{год/рік}.$$

Втрати в інших трансформаторах розраховуються аналогічно. Результат розрахунку наведений в таблиці 2.2.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3 – Втрати в трансформаторах

№ТП	S _p , кВА	K ₃ , в.о	K ₃ ² , в.о	Втрати активної потужності, кВт			Втрати реактивної потужності, кВ·Ар		
				ΔP _{xx}	K ₃ ² ·ΔP _{кз}	ΔP _т	ΔQ _{xx}	ΔQ _{кз} ·K ₃ ²	ΔQ _т
ТП-482	515,88	0,64	0,42	2,6	1,12	3,72	24	4,57423	28,574
ТП-699	603,77	0,48	0,23	2,6	0,87	3,47	18,9	4,018277	22,918
ТП-447	1078,14	0,86	0,73	2,6	2,78	5,38	18,9	12,81284	31,713
ТП-620	177,58	0,22	0,05	2,6	0,13	2,73	24	0,541972	24,542
ТП-988	586,53	0,47	0,22	2,6	0,59	3,19	18,9	3,792071	22,692
ТП-1080	161,07	0,13	0,02	2,6	0,06	2,66	18,9	0,285957	19,186

$$\Delta W_{\text{тр.а.}\Sigma} = 147833 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік.}$$

$$\Delta W_{\text{тр.р.}\Sigma} = 1135073 \text{ квар} \cdot \text{год/рік.}$$

Втрати активної та реактивної потужності і електроенергії в за відповідний розрахунковий період визначаються за формулами 2.30-2.31 відповідно.

$$\Delta P_{\text{л}} = 3 \cdot k_{\text{ф}}^2 \cdot I_{\text{сер}}^2 \cdot l \cdot R_{\text{е}} \cdot 10^{-3} \cdot T_{\text{р}}, \quad (2.30)$$

$$\Delta Q_{\text{л}} = 3 \cdot k_{\text{ф}}^2 \cdot I_{\text{сер}}^2 \cdot l \cdot X_{\text{е}} \cdot 10^{-3} \cdot T_{\text{р}}, \quad (2.31)$$

де $R_{\text{е}}$ – еквівалентний активний опір лінії, Ом;

$X_{\text{е}}$ – еквівалентний реактивний опір лінії, Ом.

$I_{\text{сер}}$ – середнє значення струму в лінії за характерну добу, А:

$$I_{\text{сер}} = \frac{W_{\text{а}}}{T_{\text{р}} \cdot \sqrt{3} U_{\text{н}} \cdot \cos \phi_{\text{св}}}, \quad (2.32).$$

де $\cos \phi_{\text{св}}$ – середньозважений коефіцієнт потужності;

Результати розрахунків втрат електроенергії в лініях наведені в Додатку Б. Сумарні втрати електроенергії в лініях складають:

$$\Delta W_{\Sigma \text{л}} = 144048 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік.}$$

2.6 Оцінка рівня компенсації реактивної потужності об'єкту

На шинах високої напруги трансформатора потужність була розрахована в пункті 2.3 таблиця 2.1.

$$P_{\text{вн}} = 83,264 \text{ кВт.}$$

$$Q_{\text{вн}} = 64,865 \text{ кВт.}$$

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Потужність конденсаторних батарей знаходиться за формулою:

$$Q_{\text{кб}} = Q_{\text{вн}} - P_{\text{вн}} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{\text{рек}} = 64,865 - 83,264 \cdot 0,25 = 44,049 \text{ кВт.}$$

Виходячи з розрахунків бачимо, що нам потрібно компенсувати реактивну потужність. Для цього ми рекомендуємо встановити автоматична конденсаторна установка, УКРМ 0,4-40-5-5-31УЗ.

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

Річне споживання визначається за формулою(2.33):

$$W_B = P_B \cdot T. \quad (2.33)$$

Числові значення споживання електричної енергії цехами птахофабрики наведено в таблицях в Додатку В.

Загальне силове споживання $W = 513409 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$.

Загальне споживання на освітлення $W = 4214235,518 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$.

Втрати в трансформаторі та лініях пораховано в пункті 2.5.

2.8 Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу споживання електричної енергії на об'єкті

Автоматизований комерційний облік електроенергії, який дозволяє зібрати комерційні дані з багатофункціональних лічильників електроенергії по цифровому інтерфейсу з використанням будь-яких каналів зв'язку і відображає інформацію в текстовому і графічному вигляді. Комерційна доречність використання полягає в оперативному отриманні звітних форм и підвищення якості обліку за рахунок використання електронних пристроїв обліку.

На птахофабриці встановлені наступні прилади обліку:

Комерційний облік виконується за допомогою лічильників активної енергії «Indigo» класу точності 0,5 у кількості 6 шт;

Лічильник електричної енергії (активної та реактивної) ЦЭ 60833 класу точності 0,05-0,1 у кількості 4 шт;

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лічильник електричної енергії (активної та реактивної) СА4У- И672 класу точності 0,05-0,1 у кількості 71 шт.

2.9 Розроблення типових заходів з енергоефективності для суттєвих споживачів електричної енергії

Силове споживання на підприємстві має 69% від усього споживання, основну частку споживання мають насоси. Задля скорочення силового споживання пропонується замінити застарілі малопродуктивні насоси насосами з високим ККД, а також у частині насосів підвищити ККД до паспортних значень, цього можна досягти вчасним виявленням поломок та заміною чи ремонтом деталей.

ЗЕЗ №1 -Заміна застарілих малопродуктивних насосів

Параметри старої та нової насосних установок:

Старий насос: F40/250A

$$Q=42 \text{ м}^3 / \text{год},$$

$$H= 88 \text{ м},$$

$$\eta=68\%.$$

Новий насос: F40/250C (рисунок 2.2)

$$Q=42 \text{ м}^3 / \text{год},$$

$$H= 64 \text{ м},$$

$$\eta=80\%.$$



Рисунок 2.6-Відцентровий насос

Питомі витрати електричної енергії розраховуються за формулою 2.34:

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta E = \frac{0,00272 \cdot H}{\eta_{\partial} \cdot \eta_n}; \quad (2.34)$$

$$\Delta E_{\text{ст}} = \frac{0,00272 \cdot 88}{0,68 \cdot 0,8} = 0,44 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3;$$

$$\Delta E_n = \frac{0,00272 \cdot 64}{0,8 \cdot 0,8} = 0,272 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3;$$

ΔE_1 – питомі витрати електричної енергії старої насосної установки;

ΔE_2 – питомі витрати електричної енергії нової насосної установки.

Ефективність впровадження заходу складає (2.35):

$$E_{\phi} = \frac{(\Delta E_{\text{ст}} - \Delta E_n)}{\Delta E_{\text{ст}}} \cdot 100 \%; \quad (2.35)$$

$$E_{\phi} = \frac{(0,44 - 0,272)}{0,44} \cdot 100 = 38,18\%.$$

Економія електричної енергії складає:

$$E = E_{\phi} \cdot \Delta E = 0,38 \cdot 0,44 = 0,167 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3.$$

$$\Delta W = 477429 \cdot 0,167 = 79826,13 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}.$$

Економія в гривнях (2.36):

$$E_{\text{грн}} = E \cdot Q \cdot T. \quad (2.36)$$

Q – витрати води в рік. $Q = 161827,8 \text{ м}^3 / \text{рік}.$

$$T = 3,09 \text{ грн} / \text{кВт}.$$

$$E_{\text{грн}} = 161827,8 \cdot 3,09 \cdot 0,167 = 83508 \text{ грн} / \text{рік}.$$

Розрахунок інвестиційних витрат на основі комерційної пропозиції

Витрати:

1. Купівля нового насосу

$$B_{\text{куп}} = 45000 \text{ грн}.$$

2. Витрати на заробітну платню розраховується за формулою 2.37:

$$B_{\text{з/п}} = N \cdot Z; \quad (2.37)$$

N – кількість працівників (4 чол),

Z – середня заробітна плата кожного працівника ($Z = 10000$ грн),

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B = N \cdot 3 = 4 \cdot 10000 = 40000 \text{ грн.}$$

Сумарні витрати:

$$B_{\text{сум}} = B_{\text{куп}} + B_{\text{з/п}} = 45000 + 40000 = 85000 \text{ грн.}$$

Часовий горизонт проекту. Відомо, що термін служби 10 років, тому цей термін приймаємо за час життя проекту.

Фінансовий аналіз проекту

При розрахунку простого терміну окупності використовувалась формула 2.38:

$$PBP = \frac{INV_t}{\sum_{t=0}^n CF_t} . \quad (2.38)$$

При розрахунку дисконтованого терміну окупності використовувалась формула 2.39 :

$$DPBP = \frac{\sum_{t=0}^n INV_t \cdot \frac{1}{(1+d)^t}}{\sum_{t=0}^n CF_t \cdot \frac{1}{(1+d)^t}} . \quad (2.39)$$

При розрахунку чистої приведеної вартості проекту використовувалась формула 2.40:

$$NPV = -C_0 + \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+d)^t} . \quad (2.40)$$

При розрахунку внутрішньої норми рентабельності проекту використовувалась формула 2.41:

$$IRR = \sqrt[n]{\frac{\sum_{t=0}^n CF_t}{INV_t}} - 1 . \quad (2.41)$$

Індекс прибутковості (PI) демонструє відносну прибутковість ЗЕЕ на одиницю інвестицій і може бути розрахований за формулою 2.42:

$$PI = \frac{NPV}{INV_t} . \quad (2.42)$$

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 - Результати розрахунку фінансових показників

Показник	Одиниці вимірювання	Значення
Ефективність загальних інвестицій		
Простий термін окупності	Зроки	2 міс
Дисконтований термін окупності	Зроки	6 міс
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	%	99,67
Чиста приведена вартість (NPV)	грн.	516313,4815
Індекс прибутковості (PI)		5,036

Таблиця 2.5 - Розрахунок економічних показників проекту

Час життя проекту	Капітальні витрати, тис грн	Економія, тис грн	Грошовий потік (cash flow), тис грн	Грошовий потік КУСУМ (Кумулятивний), тис грн	Коеф дисконту	Дисконтований грошовий потік	Дисконт грош потік КУСУМ
0	85000	0	-85000	-85000	1	-85000	-85000
1		83508	83508	-1492	0,909091	75916,36364	9083,636364
2		83508	83508	82016	0,826446	69014,87603	59931,23967
3		83508	83508	165524	0,751315	62740,79639	122672,0361
4		83508	83508	249032	0,683013	57037,08763	179709,1237
5		83508	83508	332540	0,620921	51851,89785	231561,0215
6		83508	83508	416048	0,564474	47138,08895	278699,1105
7		83508	83508	499556	0,513158	42852,80814	321551,9186
8		83508	83508	583064	0,466507	38957,09831	360509,0169
9		83508	83508	666572	0,424098	35415,54392	395924,5608
10		83508	83508	750080	0,385543	32195,94901	428120,5099

Для оцінки ефективності проекту визначимо чисту приведену вартість проекту, яка покаже чи вигідний є проект, і чи принесе він прибуток. Чиста приведена вартість розраховується як сума дисконтованого грошового потоку:

Розрахуємо чисту приведену вартість за формулою (2.36) (збиток або прибуток після реалізації проекту з урахуванням знецінення грошей у часті),

$$NPV_1 = \sum \text{Диск. Грошовий потік} = -85000 + \dots + 32195,94901 = 428120,5099 \text{ грн.}$$

Так як $NPV > 0$, робимо висновок, що проект принесе прибуток.

Визначимо такий показник як внутрішня норма рентабельності, який показує який відсоток прибутку отримаємо від введення проекту. Для розрахунку виберемо таку ставку дисконту, при якій NPV буде від'ємним числом. Ставка дисконту становить 100%.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 - Розрахунок дисконтованого грошового потоку при цій ставці
дисконту приведемо в таблиці

Час життя проекту	Коеф дисконту	Дисконтований грошовий потік	Дисконт грош потік КУСУМ	Коеф дисконту	Диск грошовий потік
0	1	-85000	-85000	1	-85000
1	0,909091	75916,36364	-9083,636364	0,5	41754
2	0,826446	69014,87603	59931,23967	0,25	20877
3	0,751315	62740,79639	122672,0361	0,125	10438,5
4	0,683013	57037,08763	179709,1237	0,0625	5219,25
5	0,620921	51851,89785	231561,0215	0,03125	2609,625
6	0,564474	47138,08895	278699,1105	0,015625	1304,8125
7	0,513158	42852,80814	321551,9186	0,007813	652,40625
8	0,466507	38957,09831	360509,0169	0,003906	326,203125
9	0,424098	35415,54392	395924,5608	0,001953	163,101563
10	0,385543	32195,94901	428120,5099	0,000977	81,5507813

Знайдемо дисконтований грошовий потік за формулою 2.41 :

$$NPV_2 = -1573,550781 \text{ грн.}$$

Внутрішня норма рентабельності становитиме(форм.2.43):

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1 \cdot (i_2 - i_1)}{NPV_1 - NPV_2}, \quad (2.43)$$

$$IRR = 10 + (428120,5099 \cdot (100 - 10)) / (428120,5099 - (-1573,550781)) = 99,67\%$$

Це означає, що вигоди по проекту становитимуть 99,67% за 10 років експлуатації. Число більше ставки дисконту, отже проект є доцільним для впровадження.

Таблиця 2.7 - Результати розрахунків чутливості основних показників NPV та IRR

Сценарій	Збільшення		Базовий	Зменшення	
	20%	10%		10%	20%
Зміни капітальних витрат					
Чиста приведена вартість (NPV)	411120,5	419620,5	428120,5	436620,5	445120,5
Внутрішня норма прибутковості (IRR)%	81,92	89,83	99,67	109,85	124,68
Зміни досягнення економії					
Чиста приведена вартість (NPV)	530744,6	479432,6	428120,5	376808,5	325496,4
Внутрішня норма прибутковості (IRR)%	119,68	109,67	99,67	89,65	79,63
Зміни відсоткової ставки (ставки дисконту)					
Чиста приведена вартість (NPV)	423741,4	425923,6	428120,5	432558,9	430332,2
Внутрішня норма прибутковості (IRR)%	98,106	96,85	99,67	104,16	101,62

Як видно з таблиці(2.7), даний ЗЕЕ зберігає свою фінансову ефективність у широкому діапазоні вихідних даних, якщо вони розглядаються як кожний окремо. Чутливість проекту можна рахувати невисокою, а ЗЕЕ – таким, що може бути реалізований.

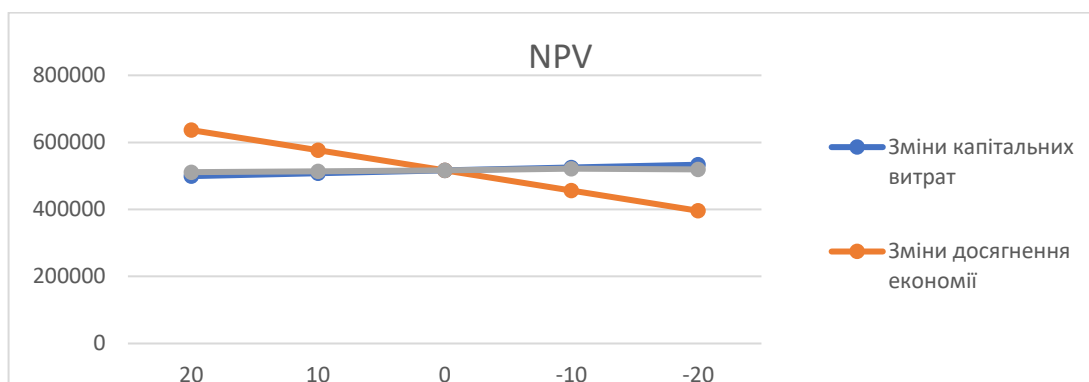


Рисунок 2.7 - Аналіз чутливості чистої приведеної вартості до різних змін

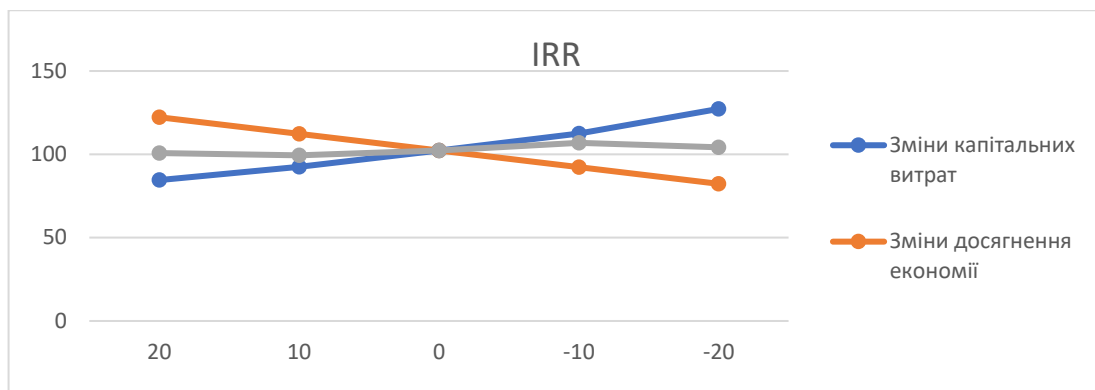


Рисунок 2.8 - Аналіз чутливості внутрішньої норми прибутковості до різних змін

Оцінені коливання значень основних економічних показників ЗЕЕ: внутрішньої норми прибутковості (IRR), чистої приведеної вартості (NPV), простого та дисконтованого періодів окупності. Аналіз чутливості проведений на основі розрахунку залежності економічних показників проекту від зміни параметрів проекту в діапазоні $\pm 20\%$ з кроком 10% (рис. 2.7-2.8).

ЗЕЗ №2 - Підвищення ККД насосу до паспортних значень

Ремонт насосних установок, балансування робочих коліс, свіжі ущільнення забезпечують підтримку ККД насосів на рівні паспортних значень і забезпечують мінімальні питомі втрати електроенергії та на подачу води.

Для проведення заходу необхідно знати:

а) витрати (В)

б) економія від впровадження заходу (Е)

Тоді термін окупності складе (форм.2.44):

$$T_{\text{ок}} = \frac{B}{E} \quad (2.44)$$

Витрати на ремонт насосу складаються:

заробітна платня працівників визначається за формулою 2.37:

$$B_{\text{зп}} = N \cdot Z,$$

де N – кількість працівників (N = 4 чол.)

Z – середня заробітна платня кожного працівника (Z = 5000 грн.)

$$B_{\text{зп}} = 4 \cdot 5000 = 20000 \text{ грн/міс.}$$

Термін проведення ремонту 2 місяці:

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{on} = 20000 \cdot 2 = 40000 \text{ грн.}$$

закупівля нових деталей: $B_{зак} = 30000 \text{ грн.}$

Тоді сумарні витрати на ремонт насосу будуть складати:

$$B_{сум} = B_{on} + B_{зак} , \quad (2.45)$$

$$B_{сум} = 40000 + 30000 = 70000 \text{ грн.}$$

Економія електричної енергії від впровадження заходу:

$$\Delta W = E_{\phi} \cdot \Delta W_c.$$

де E_{ϕ} – ефективність від впровадження заходу;

ΔW_c – споживання електричної енергії насосом.

$$E_{\phi} = \frac{\Delta E_c - \Delta E_n}{\Delta E_n} \cdot 100\% ,$$

$$\Delta E_c = \frac{0.00272 \cdot H}{\eta_n} ,$$

$$\eta_d^c = 0,7; \eta_n^c = 0,7; \eta_d^H = 0,74; \eta_n^H = 0,74;$$

$$\Delta W = \frac{0.00272 \cdot H}{\eta_n \cdot \eta_d} ,$$

$$\Delta W_n = \frac{0.00272 \cdot 410}{0.74 \cdot 0.74} = 2.037 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3 ,$$

$$\Delta W_c = \frac{0.00272 \cdot 410}{0.7 \cdot 0.7} = 2.276 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{м}^3} ,$$

$$E_{\phi} = \frac{2,276 - 2,037}{2,276} \cdot 100\% = 10,41\% .$$

Економія електричної енергії буде складати:

$$\Delta W = E_{\phi} \cdot \Delta W_c ,$$

$$\Delta W = 0,1041 \cdot 2,276 = 0,237 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3 ,$$

$$\Delta W = 477429 \cdot 0,237 = 113150,673 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік} .$$

Економія в гривнях знаходиться за формулою(2.9.3):

$$E_{грн} = \Delta W \cdot Q \cdot T .$$

де T – тариф на електричну енергію, грн.;

Q – споживання насосом води за рік, $\text{м}^3 / \text{рік}$;

$$T = 3,09 \text{ грн/кВт} \cdot \text{год};$$

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q = 477429 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Тоді економія в гривнях за рік буде складати:

$$E_{\text{грн}} = 0,237 \cdot 477429 \cdot 3,09 = 349635 \text{ грн/рік}.$$

Знаючи сумарні витрати та економію за рік, можемо визначити термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = \frac{70000}{349635} = 0,2 \text{ року} = 3 \text{ місяці}.$$

ЗЕЗ №3 - Вчасне чищення ламп і світильників

Всі світильники знаходяться в незадовільному стані. Забруднення світильників речовинами, що знаходяться в повітрі виробничих та адміністративних приміщень: пилом, брудом – приводить до різкого зниження їх ККД та збільшення споживання і змінні форми кривої сили світла.

Очищення ламп і світильників виробляється в терміни, обумовлені особою, відповідальним за електрогосподарство, у залежності від місцевих умов. У ПУЕ і відомчих інструкціях маються вказівки про періодичність чищення світильників, що рекомендується.

Таблиця 2.8 - Вказівки про періодичність чистки світильників, що рекомендується

№	Приміщення	Термін чистки світильників
1	В приміщеннях із значним виділенням пилу, диму і копоті: цехи ливарні, мартенівські тощо	2 рази в 1 місяць
2	В приміщеннях із середнім виділенням пилу, диму і копоті: цехи металообробки, механічні, прокатні, збірні тощо	1 раз в 2 місяці
3	В приміщеннях з незначним виділенням пилу: лабораторії, конструкторські, проектні зали; цехи підприємств легкої та харчової промисловості	1 раз в 3 місяці
4	Установки зовнішнього освітлення	1 раз в 4 місяці

Чистка ламп і світильників може привести до зниження споживання електроенергії на 15 %, тобто під час горіння світильника можна використовувати допоміжні світильники.

Тоді економія електроенергії буде визначатися за формулою:

$$E = E_{\text{ф}} \cdot W_{\text{вн.осв}} = 0,15 \cdot 1172949,42 = 175942,35 \text{ кВт·год / рік},$$

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що в грошовому еквіваленті складає:

$$E_{\text{грн}} = E \cdot T,$$

$$E_{\text{грн}} = 175942,35 \cdot 3,09 = 543661 \text{ грн. / рік.}$$

Витрати на чистку ламп ті світильників дорівнюють:

$$B = N_{\text{ч}} \cdot \text{Ц} \cdot n,$$

де n – кількість ламп, $n = 2500$ штук.

$N_{\text{ч}}$ – кількість чисток на рік, що дорівнює 6 разів.

Ц – вартість чистки за одну лампу, $\text{Ц} = 30$ грн.

$$B = 6 \cdot 20 \cdot 2500 = 300000 \text{ грн./рік.}$$

Знаючи витрати на чистку ламп, а також економію від впровадження цього заходу, можна визначити термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = \frac{B}{E_{\text{грн}}} = \frac{300000}{543661} = 0,5 \text{ року} = 6 \text{ місяців.}$$

ЗЕЗ №4 - Заміна ламп люмінесцентних на енергоефективні світлодіодні лампи.

Освітлення споживає 22% електроенергії. Для скорочення споживання пропонується заміна ламп .

Освітлення в птахівництві відіграє важливу роль при вирощуванні курей і дозволяє керувати процесами фізіологічного розвитку птиці, забезпечувати більш комфортні умови її утримання.

Переваги заміни на світлодіодні лампи зображено в таблиці 2.9



Рисунок 2.9 - Світлодіодна лампа OSRAM

Встановлення ламп(рис.2.9) не потребує заміни та будь-якої переробки конструкції світильників.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.9 – Переваги заміни ламп

Показники	Люмінесцентні лампи	Світлодіодні лампи
Кількість ламп, шт.	240	240
Відстань між лампами уздовж лінії, м	2,5	2,5
Потужність лампи, Вт	58	50
Термін експлуатації лампи, год.	8000	50000
Час роботи на протягом вирощування молодняку, год.	1424	1424
Витрати електроенергії на протягом вирощування молодняку(2 місяці), кВт-год.	598,2	3498,4 2
Вартість 1 кВт електроенергії, грн	3,09	3,09
Витрати на електроенергію, грн	1848,43	10810,11
Економія(за період вирощування) 2 місяці,грн		5205,6
Економія річна,грн		53770,07

Вартість ламп:

$$B = N_{\text{л}} \cdot C_{\text{л}}$$

$$B_{\text{LED12}} = 240 \cdot 130,0 = 130940 \text{ грн.}$$

Оцінка простої окупності:

$$T_{\text{ок}} = \frac{B}{E} = \frac{160940}{53770,07} = 3 \text{ роки}$$

Отже, простий термін окупності складе приблизно 3 роки

Таблиця 2.10 — Заходи з енергозбереження

№	Назва заходу з енергозбереження	Річна економія електричної енергії, кВт·год	Річна економія витрат, грн	Витрати на впровадження, грн	Простий термін окупності, років
1	Заміна застарілих малопродуктивних насосів	27025	83508	85000	3 роки 2 міс
2	Підвищення ККД насосу до паспортних значень	113150,7	349635,6	70000	3 міс
3	Вчасне чищення ламп і світильників	175942,35	543661,86	40000	6 міс
4	Заміна ламп	2900	53770,07	160940	3 роки
Всього		374124,783	653604,6	355940	

Висновки до розділу

1. На підприємстві встановлено автоматизований комерційний облік електроенергії, який дозволяє зібрати точні дані .
2. Виходячи з електробалансу найбільшу частку поживання електричної енергії мають силові споживачі і освітлення. Серед силових споживачів найвагомішою частиною є вентилятори і насоси.
3. Освітлення приміщень виконано за допомогою люмінесцентних ламп. Подальшим розвитком систем освітлення - є застосування світлодіодних джерел, які дозволяють значно зменшити витрати електроенергії на освітлення.
4. Впровадження заходів з енергозбереження дасть можливість зекономити близько 600 тис. грн.. в рік при сумарних витратах на ці заходи близько. 360 тис. грн.

3 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА ТА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТІ

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

Теплопостачання ЗАТ «Птахофабрика Київська» здійснюється від котельні обладнаної котлом ДКВР 10/13 паропродуктивністю 8,25 т/год (працює круглий рік з перервою на ремонтно-профілактичні роботи) та пароводяними бойлерами, які працюють на систему опалення гарячого водопостачання та вентиляції та технологію.

Основним видом натурального палива являється природний газ, він використовується для роботи котельної та на технологічні цілі (для обпалки в забійному цеху і сушки посліду). Також природний газ використовується для опалення пташників для вирощування молодняку (11 пташників) за допомогою теплогенераторів ТГ-Ф-2,5 в кількості 2 одиниці на пташник (обидва робочі).

Теплові мережі виконані по двохтрубній схемі як в надземній, так і в підземній безканальній прокладці. Величина діаметру трубопроводів коливається від 50 до 1200 мм.

Основними споживачами теплової енергії являються системи опалення, вентиляції, гарячого водопостачання (санітарні та технологічні потреби). Для технологічних потреб тепла енергія в виді пару використовується в забійному цеху для теплової обробки птиці і для сушки яєчного порошку.

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

Зведемо результати розрахунків витрат теплової енергії на опалення вентиляцію, технологію, санітарно-гігієнічні потреби та втрати у тепломережах у таблицю 3.1 і порахуємо їх процентну частку від загального споживання.

					НТУУ 001.7113.074 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Аналіз ефективності палива та теплової енергії на об'єкті	Літ	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Поведа М.О.						
Перевір.		Чернявський А.В.					45	123
Реценз.						ІЕЕ, гр. ОН-71		
Н. Контр.		Прокопенко І.Д.						
Затвер.								

Таблиця 3.1 – Тепловий баланс ЗАТ «Птахофабрика Київська»

Статті балансу	Обсяги виробництва і споживання теплової енергії, Гкал/рік	Частка від надходження і споживання, %
Надходження (всього вироблено теплової енергії):	11549,6	100,0
- котельня	6691,8	57,9
- теплогенератори	4857,8	42,1
Споживання (всього):	11549,6	100,0
- опалення пташників	377,9	3,3
- вентиляція пташників	235,2	2,0
- опалення інших виробничих та адміністративних приміщень	1989,9	17,2
- вентиляція інших виробничих та адміністративних приміщень	1256,4	10,9
- опалення і вентиляція пташників на ділянці с.Пухівка	4857,8	42,1
- технологія:		
· пропарка	1153	10,0
· виробництво яєчного порошку	682,6	5,9
- санітарно-гігієнічні потреби (ГВП)	171,8	1,5
- втрати в тепломережах	825	7,1

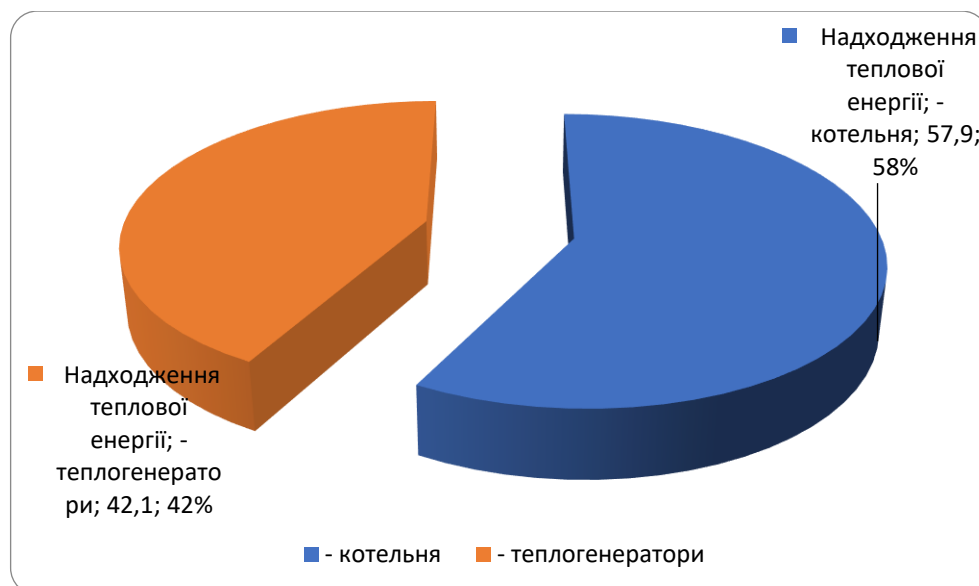


Рисунок 3.1 – Структура надходження теплової енергії



Рисунок 3.2 – Структура споживання теплової енергії

З рисунка 3.1-3.2 видно, що більшу частину споживання має опалення і вентиляція пташників, тому для цих споживачів приділимо більшу увагу , і відповідно розробимо заходи з енергоефективності.

3.3 Повірочний розрахунок теплових навантажень об'єкту

Для опалювальних котлів, що працюють на природному газі та рідкому паливі, індивідуальна норма витрат палива b_k визначається за формулою 3.1 [4]:

$$b_k = b_k^{\circ} \cdot K, \text{ кг. у.п/Гкал} , \quad (3.1)$$

де b_k° – нормативна паспортна витрата палива для окремого типу котла, який обладнаний автоматикою регулювання, при номінальному навантаженні.

Нормативний коефіцієнт K визначається за формулою 3.2 :

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (3.2)$$

де K_1 – нормативний коефіцієнт, що характеризує відхилення норми витрат палива та к.к.д. котла при роботі в режимі, відмінному від номінального;

K_2 – нормативний коефіцієнт, що враховує необхідність встановлення утилізаторів теплоти;

K_3 – нормативний коефіцієнт, що враховує період роботи котла від моменту його установки, наведено в таблицях;

Коефіцієнт K_3 характеризує середньо-статичне зниження к.к.д. котлів та підвищення норми витрат палива в залежності від їх фізичного старіння. Коефіцієнт K_3 залежить від типорозміру котла та терміну його експлуатації. Коефіцієнт K_3 для різних типів котлів визначається за такими формулами 3.3 – 3.5:

а) для котлів, що експлуатуються до 5 років :

$$K_3 = 1 + K_3 \cdot t_1 \cdot 10^{-2}; \quad (3.3)$$

б) для котлів, що експлуатуються до 10 років:

$$K_3 = 1 + [K_3 \cdot 5 + K_3' \cdot (t_1 - 5)] \cdot 10^{-2}; \quad (3.4)$$

в) для котлів, що експлуатуються понад 10 років:

$$K_3 = 1 + [K_3 \cdot 5 + K_3' \cdot 5 + K_3'' \cdot (t_1 - 10)] \cdot 10^{-2}; \quad (3.5)$$

В 2021 році планується ввести в експлуатацію міні-котельню з котлом MEGAMAT-1300 і до кінця року індивідуальна норма витрати палива згідно формули (3.3) буде рівна паспортній.

Усереднена норма питомих витрат (в цілому по котельні) умовного палива на виробництво 1 Гкал тепла по котельні розраховується за формулою 3.6 :

$$\epsilon = \frac{Q_1 \cdot \epsilon_1 + Q_2 \cdot \epsilon_2 + \dots + Q_n \cdot \epsilon_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}, \text{ кг у.п./Гкал}, \quad (3.6)$$

де Q_1, Q_2, Q_n - обсяг виробленого тепла котлом за період, Гкал;

$\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_n$ - норма питомих витрат умовного палива на виробництво 1 Гкал тепла котлом і теплогенераторами, кг у.п.

Результат розрахунків помістимо в таблицю 3.2.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 - Розрахунок індивідуальних норм витрат палива котлами та теплогенераторами

№ п/п	Назва котла, (режим роботи)	Місце встановлення	Номінальна потужність (Гкал/год; %)	Нормативна (паспортна) витрата палива (кг у.п./Гкал)	ККД, %	Коефіцієнт K_1	Коефіцієнт K_2	Коефіцієнт K_3	Кількість років експлуатації	Коефіцієнт K_3	Індивідуальна норма витрати палива (кг у.п./Гкал)
1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Котли											
1	ДКВР 13/1 (режим 1)	Котельня	3,4 (3,0; 30%)	155,5	90,1	1,001	1	1,08	Понад 10	0,27 0,23 0,29	171,32
2	ДКВР 13/1 (режим 2)	Котельня	6,7 (6,0; 60%)	155,5	92,6	0,998	1	1,08	Понад 10	0,27 0,23 0,29	171,12
3	ДКВР 13/1 (режим 3)	Котельня	10,04 (9,0; 90%)	155,5	93,4	0,997	1	1,08	Понад 10	0,27 0,23 0,29	171,05
4	ДКВР 13/1 (режим 4)	Котельня	11,16 (10,0; 100%)	155,5	93,1	0,999	1	1,08	Понад 10	0,27 0,23 0,29	171,19
Теплогенератори											
5	Теплогенератори	Майданчик с.Пухівка	0,29 (0,25)	149,4	0,915	1,02	1	1,08	Понад 10	0,44 0,36 0,35	156,7

Оскільки дані про виробництво теплової енергії кожним котлом та теплогенератором окремо відсутні беремо розрахункові дані про споживання теплової енергії приміщеннями які обслуговуються даними міні-котельними та теплогенераторами і підставляємо у формулу (3.2):

$$V_{\text{кот.}} = \frac{6691,8 \cdot 171,94 + 4857,8 \cdot 156,7}{6691,8 + 4857,8} = 166,05 \text{ кг у.п./Гкал,}$$

Планова потреба в умовному паливі для котельні за відповідний період (рік) розраховується за формулою 3.7:

$$B = Q_{\text{вир}} \cdot \epsilon \cdot 10^{-3}, \text{ т у.п./рік} \quad (3.7)$$

де $Q_{\text{вир}}$ – обсяг виробленої теплової енергії за відповідний період, ГДж (Гкал);

ϵ – питомі витрати умовного палива на виробництво 1 ГДж (Гкал) тепла, кг у.п.

Підставивши значення обсягу виробленої теплової енергії за 2019 рік отримаємо:

$$B = Q_{\text{вир}} \cdot \epsilon \cdot 10^{-3} = 11549,6 \cdot 166,05 \cdot 10^{-3} = 2126,8 \text{ т.у.п./рік.}$$

3.4 Оцінка стану теплової ізоляції огорожувальних конструкцій будівлі об'єкту

Склад стін будівлі:

- силікатна цегла $\lambda=0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщина $\delta=0,51 \text{ м}$;
- розчин цементно-піщаний $\lambda=0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщина $\delta=0,005 \text{ м}$;
- утеплювачем з пінополістиролу ($\rho_0=50\text{кг/м}^3$). $\lambda=0,28 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщиною $\delta=0,1\text{мм}$

Загальна площа зовнішніх стін складає $F_c=1028,9\text{м}^2$.

Опір теплопередачі, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, для зовнішньої стіни знайдемо за формулою 3.8:

$$R_{\text{ст.}} = \frac{1}{\alpha_{\text{вн.}}} + \frac{\delta_{\text{с.}}}{\lambda_{\text{б.}}} + \frac{\delta_{\text{шт.}}}{\lambda_{\text{шт.}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з.}}}, \quad (3.8)$$

Підставимо значення у формулу 3.8 :

$$R_{\text{ст}} = \frac{1}{23} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,005}{0,93} + \frac{0,1}{0,28} + \frac{1}{8,7} = 1,15 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}},$$

Коефіцієнт теплопередачі стіни знаходиться за формулою 3.9:

$$k_{\text{ст}} = \frac{1}{R_{\text{ст}}}. \quad (3.9)$$

Підставимо значення у формулу 3.9:

$$k_{\text{ст}} = \frac{1}{1,15} = 0,86 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}.$$

Підлога:

- залізобетонні плита з $\lambda=2,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ та товщиною $\delta=0,33 \text{ м}$;
- цементно-піщаний розчин $\lambda=0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ та товщиною $\delta=0,005 \text{ м}$;

Розрахуємо термічний опір підлоги за формулою (3.9) :

$$R_{\text{п}} = \frac{1}{6} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,005}{0,93} + \frac{1}{8,7} = 0,39 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}.$$

Коефіцієнт теплопередачі підлоги визначається за формулою (3.9):

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$k_{\Pi} = \frac{1}{0.39} = 2,56 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}.$$

Вікна:

В будівлі встановлені вікна дерев'яні з подвійним склінням, у кількості 24, які знаходяться у гарному стані. Загальна площа вікон складає $F_B = 160 \text{ м}^2$.

Термічний опір для вікон з дерев'яною рамою:

$$R_{\text{в.д.}} = 3,16 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}.$$

Коефіцієнт теплопередачі дерев'яного вікна знайдемо за формулою:

$$k_{\text{вікон}} = \frac{1}{r_{\alpha_1} + r_{\lambda_1} + r_{\lambda_2} + r_{\alpha_2}} = \frac{1}{1/\alpha_1 + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + 1/\alpha_2}.$$

Де $\alpha_1 = 10 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \cdot ^\circ\text{С}$, $\alpha_2 = 16 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \cdot ^\circ\text{С}$ - відповідно коефіцієнти тепловіддачі при $t_1 = 22^\circ\text{С}$ і $t_2 = 17^\circ\text{С}$,

$\delta_1 = 4 \text{ мм}$ - товщина скла, $\delta_2 = 60 \text{ мм}$ - відстань між склом.

$\lambda_1 = 0,8 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{С}$ - коефіцієнт теплопровідності.

$\lambda_2 = 0,2 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{С}$ - коефіцієнт теплопровідності для δ_2 .

Отже, отримаємо наступне значення коефіцієнта:

$$k_{\text{вікон}} = \frac{1}{1/10 + 0,004/0,8 + 0,06/0,2 + 1/16} = 0,316 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \cdot ^\circ\text{С}.$$

Дверні конструкції:

Двоє дерев'яних дверей. Загальна площа дверей рівна 11 м^2 .

Термічний опір дерев'яних дверей складає:

$$R_{\text{д.к.}} = 0,437 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}.$$

Коефіцієнт теплопередачі металевих дверей знайдемо за формулою (3.3):

$$k_{\text{д.м.}} = \frac{1}{0.437} = 2,29 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}.$$

$$k_{\text{дверей}} = \frac{1}{r_{\alpha_1} + r_{\lambda_1} + r_{\alpha_2}} = \frac{1}{1/\alpha_1 + \delta_1/\lambda_1 + 1/\alpha_2}.$$

Де $\alpha_1 = 10 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \cdot ^\circ\text{С}$, $\alpha_2 = 16 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \cdot ^\circ\text{С}$ - відповідно коефіцієнти тепловіддачі при $t_1 = 22^\circ\text{С}$ і $t_2 = 17^\circ\text{С}$,

$$k_{\text{дверей}} = \frac{1}{1/10 + 0,04/0,049 + 1/16} = 1,02 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \cdot ^\circ\text{С}.$$

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Горище:

Конструкція перекриття між останнім поверхом і горищем складається з:

- залізобетонна плита $\delta_1 = 0,30$ м, $\lambda_1 = 1,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$;
- пінополістирольний утеплювач $\delta_2 = 0,1$ м, $\lambda_2 = 0,05 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$;
- розчин піщано-цементний $\delta_3 = 0,05$ м, $\lambda_3 = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$.

Сумарний термічний опір перекриття розраховується за формулою:

$$R_{\Gamma} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_2},$$
$$R_{\Gamma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,30}{1,7} + \frac{0,10}{0,05} + \frac{0,05}{0,81} + \frac{1}{23} = 2,39 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}.$$

Коефіцієнт теплопередачі горища становить:

$$K_{\Gamma} = \frac{1}{R_{\Gamma}} = \frac{1}{2,39} = 0,42 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}.$$

Для І зони, значення мінімального коефіцієнту теплопровідності :

$$R_{q\min} = 4,95 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}};$$

Наведемо порівняльну таблицю діючих термічних опорів з нормативними [5] у таблицю 3.4 таблиці можемо побачити, що повинно бути модернізовано, насамперед підлога та стіни, адже розрахункові значення не підходять до мінімально допустимих.

Таблиця 3.4 – Порівняльні дані термічних опорів будинку

Огорожа	$R_{\text{існ.}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$	$R_{\text{норм.}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$	Порівняння, к-сть разів
Стіни	1,15	2,2	1,91
Вікна	3,16	0,45	0,14
Двері	0,437	0,6	1,37
Горище	2,39	2,2	0,92
Підлога	0,39	2,4	6,15

Визначимо втрати теплоти для кожного виду огорожувальних конструкцій.

Теплові втрати через огорожуючі конструкції розраховуються за формулою 3.10:

$$Q = K \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot F \cdot \eta, \quad (3.10)$$

Значення β для північної стіни становитиме 10%, для східної та західної – по 5%, для південної 0%.

Приймаємо, що розрахунок внутрішнього повітря $t_{\text{вн}} = 21^{\circ}\text{C}$, розрахунок температури зовнішнього повітря $t_3 = -22^{\circ}\text{C}$,

Теплові втрати через стіни:

$$Q_c = (F_c - F_v - F_d) \cdot K_c \cdot (t_v - t_n) \cdot \eta = (1028,9 - 160 - 11) \cdot 0,86 \cdot 43 \cdot 1 = 31,725 \text{ кВт} = 0,03 \text{ Гкал/год.}$$

Теплові втрати через вікна:

$$Q_v = F_v \cdot K_v \cdot (t_v - t_n) \cdot \eta = 160 \cdot 0,31 \cdot 43 \cdot 1 = 2,132 \text{ кВт} = 0,002 \text{ Гкал/год.}$$

Теплові втрати через підлогу:

$$Q_{\text{п}} = F_{\text{п}} \cdot K_{\text{п}} \cdot (t_v - t_n) \cdot \eta = 2415 \cdot 2,56 \cdot 43 \cdot 1 = 260,650 \text{ кВт} = 0,26 \text{ Гкал/год.}$$

Теплові втрати через двері:

$$Q_d = F_d \cdot K_d \cdot (t_v - t_n) \cdot \eta = 11 \cdot 2,28 \cdot 43 \cdot 1 = 1,082 \text{ кВт} = 0,001 \text{ Гкал/год.}$$

Сумарні теплові втрати:

$$Q_{\Sigma} = Q_c + Q_v + Q_{\text{п}} + Q_d + Q_c = 295,589 \text{ кВт} = 0,295 \text{ Гкал/год.}$$

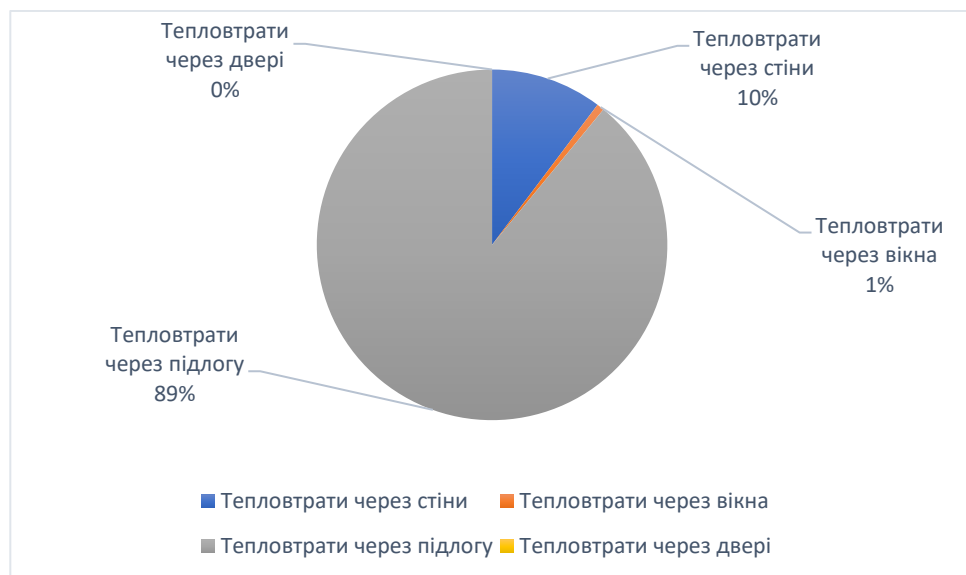


Рисунок 3.3 – Діаграма теплових втрат

Дивлячись на рисунок 3.3 теплового балансу робимо висновок, що значна частина енергії втрачається через підлогу та стіни, необхідно вжити заходи щодо їх утеплення.

Розрахуємо витрати теплоти на вентиляцію будинку. Так як висота приміщення не більше 3,5 м, тоді розрахунок ведемо за формулою 3.11:

$$Q_{\text{ВВ}} = 0,337 \cdot h \cdot F_n \cdot (t_{\text{В}} - t_{\text{Н}}) \cdot n. \quad (3.11)$$

Підставимо значення у формулу :

$$Q_{\text{ВВ}} = 0,337 \cdot 3,5 \cdot 2415 \cdot 43 = 0,122 \text{ МВт.}$$

Теплові надходження

Для визначення загального теплового навантаження будівлі треба розрахувати теплові надходження. Вони визначаються за формулою 3.12[5]:

$$Q_{\text{НАД}} = Q_{\text{Л}} + Q_{\text{ЕЛ}} + Q_{\text{ОСВ}} + Q_{\text{ТО}} + Q_{\text{СЛ}} + Q_{\text{П}}, \quad (3.12)$$

де $Q_{\text{Л}}$ - від людей; $Q_{\text{ЕЛ}}$ - від електроустаткування і приладів; $Q_{\text{ОСВ}}$ - від освітлювальних приладів; $Q_{\text{ТО}}$ - від гарячих поверхонь теплообмінних апаратів та трубопроводів; $Q_{\text{СЛ}}$ - від сонячної радіації крізь скління; $Q_{\text{П}}$ - від сонячної радіації крізь плоскі покрівлі.

Надходження теплоти від людей визначається за формулою 3.13:

$$Q_{\text{Л}} = n \cdot q_{\text{Я}}, \quad (3.13)$$

де $q_{\text{Я}}$ – питома кількість явної теплоти, що виділяється однією людиною (таблиця 3.5), Вт/люд.;

n – кількість людей, які одночасно знаходяться в приміщенні.

Надходження теплоти від людей за формулою (3.10) становить:

$$Q_{\text{Л}} = 10 \cdot (354 \cdot 0.85 + 246) = 5469 \text{ Вт.}$$

Таблиця 3.3– Показники які виділяються дорослим чоловіком

Показники	Температура повітря в приміщенні, °С					
	10	15	20	25	30	35
В стані спокою						
Теплота: явна	140	116	87	58	41	12
прихована	23	29	29	35	52	81
повна	163	145	116	93	93	93
Волога	30	40	40	50	75	115
При легкій роботі						
Теплота: явна	151	122	99	64	41	6
прихована	29	35	52	81	104	139
повна	180	157	151	145	145	145
Волога	40	55	75	115	150	200

Тепло надходження від освітлювальних приладів визначаються за формулою 3.14[6]:

$$Q_{\text{ОСВ}} = N_{\text{ОСВ}} \cdot k_{\text{ОСВ}} \cdot k_{\text{В.ОСВ}}, \quad (3.14)$$

де $N_{\text{ОСВ}}$ – сумарна потужність освітлювальних приладів, Вт;

$k_{\text{ОСВ}}$ – коефіцієнт показує, яка частина електроенергії переходить в теплоту, що нагріває повітря в приміщенні;

$k_{\text{В.ОСВ}}$ – коефіцієнт використання світильників.

В будівлі освітлення надається лампами люмінесцентних, що мають теплові надходження за формулою :

$$Q_{\text{ОСВ}} = 18 \cdot 260 \cdot 0,6 \cdot 1,2 = 9360 \text{Вт}$$

Тепло надходження від електричних приладів з високим рівнем віддачі теплоти визначаються за формулою 3.15[6]:

$$Q_{\text{ЕЛ}} = P_c \cdot \frac{T_{p.o.}}{T_p} \cdot k, \quad (3.15)$$

де P_c – середня потужність приладів, Вт;

k – коефіцієнт показує, яка частина електроенергії переходить в теплоту, що нагріває повітря в приміщенні;

$T_{p.o.}$ та T_o - тривалість роботи обладнання протягом опалювального періоду та тривалість опалювального періоду відповідно, год.

Розраховуємо теплові надходження від кожного суттєвого електричного споживача за формулою :

$$Q_{\text{пл.ел.}} = 0,25 \cdot \frac{3816}{24 \cdot 159} \cdot 0,35 \cdot 1000 = 87,5 \text{Вт}$$

Таблиця 3.4 – Теплові надходження електричного обладнання

Найменування	Середня потужність, кВт	Тривалість роботи за опалювальний період, год	Частка теплового надходження відносно споживання	Середні теплові надходження, Вт
Вентилятор	0,25	3	1	87,5
Двигун	30	3816	1	10500
Σ				10587,5

Теплові надходження від сонячної радіації крізь вікна протягом опалювального періоду визначаються за формулою 3.16:

$$Q_c = \xi_B \cdot \varepsilon_B (F_{Пн} \cdot I_{Пн} + F_C \cdot I_C + F_{Пд} \cdot I_{Пд} + F_3 \cdot I_3), / T_{опал} \quad (3.16)$$

де ξ_B , – коефіцієнт, що враховують затінення вікон непрозорими елементами заповнення;

$I_{Пн}$, $I_{Сх}$, $I_{Пд}$, $I_{3х}$ – середня величина сонячної радіації за опалювальний період (таблиця 3.7), що потрапляє на вертикальні поверхні, при дійсних умовах хмарності;

Таблиця 3.5 – Середня величина сонячної радіації

Сумарна сонячна радіація за опалювальний період, кВт год/м ²	Поверхня				
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	горизонт
	68,9	82,2	126,1	201,4	243,3
	Пд	Пд3х	3	Пн3х	
	244,72	206,34	133,3	81,9	

$I_{Г}$ – середня величина сонячної радіації за опалювальний період на горизонтальну поверхню при дійсних умовах хмарності;

ε_B , – коефіцієнти відносного проникнення сонячної для світлопрозорих заповнень вікон, що приймаються за паспортними даними відповідних світлопрозорих конструкцій; $F_{Пн}$, F_C , $F_{Пд}$, F_3 – площа світлових прорізів фасадів будинку, м²;

Знаходимо теплові надходження від сонячної радіації за формулою (3.17):

$$Q_c = 0.75 \cdot 0.65 \cdot (70 \cdot 68,9 + 420 \cdot 126,1 + 70 \cdot 244,72 + 420 \cdot 133,3) / (24 \cdot 159) = 16,722 \text{ кВт} = 16722 \text{ Вт}.$$

Підставивши значення у формулу (3.10) знайдемо сумарні теплові надходження в житловому будинку:

$$Q_{над} = 42139,359 \text{ Вт}.$$

Дивлячись на рисунок 3.4 теплових надходжень до підприємства робимо висновок, що значна частина енергії надходить від сонячної радіації.

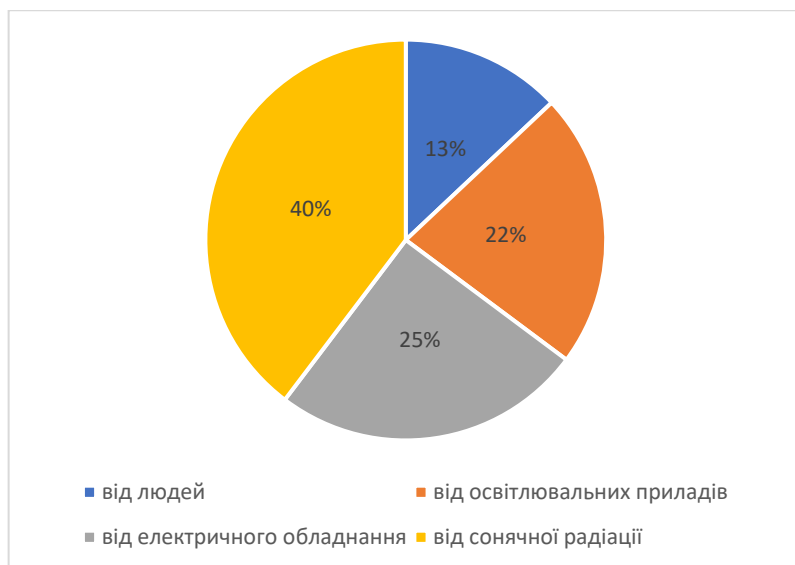


Рисунок 3.4.- Баланс теплових надходжень до підприємства.

3.5 Оцінка стану теплової ізоляції розподільних тепломереж об'єкту

Ізоляційний покрив на трубопроводах утеплювач місцями розірваний або відсутній, трубопроводи забруднені. Такий стан теплових мереж приводить до втрат теплової енергії в теплових мережах.

3.6 Розрахунок основних складових для складання балансу споживання теплової енергії об'єкту

Розрахунок споживання теплової енергії на опалення і вентиляції проводимо за методом збільшених показників.

Річний обсяг споживання тепла на опалення інших виробничих та адміністративних будівель розраховувався за формулою 3.17:

$$Q_0^{річн} = V_n \cdot q_0 (t_{вн} - t_{с.о}) \cdot n_0 \cdot 24 \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал/рік}, \quad (3.17)$$

де V_n - об'єм приміщень за зовнішніми обмірами, м³;

q_0 - питома опалювальна характеристика, ккал/м³ год °С ;

$t_{вн}$ - середня внутрішня температура приміщень, °С;

$t_{с.о}$ - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С;

n_0 - тривалість опалювального періоду за рік, діб.

Результати розрахунків занесемо до таблиці 3.16 -3.18, яка розміщується в Додатку Г.

Річний обсяг споживання теплової енергії на вентиляцію розраховувався за формулою 3.18:

$$Q_0^{pich} = V_n \cdot q_v (t_{вн} - t_{c.o}) \cdot n_0 \cdot Z \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал/рік}, \quad (3.18)$$

де V_n , $t_{вн}$, $t_{c.o}$ та n_0 - показники, що входять до формули (9);

q_v - питома вентиляційна характеристика, ккал/м³ год °С [1];

Z - середня за опалювальний період тривалість роботи системи вентиляції протягом доби, год (приймаємо 8 год на добу для всіх приміщень).

Результати розрахунку занесемо до табл. 3.6.3 і 3.6.4, які знаходяться в Додатку В.

Опалення і вентиляція пташників, у яких вирощується молодняк здійснюються за допомогою теплогенераторів. Тому годинний обсяг споживання тепла для пташників розраховувався за формулою 3.19:

$$Q_0^{zod} = (V_n \cdot q_0 + 0,31 \cdot L) \cdot (t_{вн} - t_{c.o}) + Q_{вип} - Q_n, \text{ ккал/год}, \quad (3.19)$$

де V_n - об'єм приміщень за зовнішніми обмірами, м³;

q_0 - питома опалювальна характеристика, кДж/м³ год °С ;

$t_{вн}$ - середня внутрішня температура приміщень, °С;

$t_{c.o}$ - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С;

L - кількість обмінного повітря, м³/год;

0,31 – теплоємність повітря, кДж/ м³.°С;

Q_n - тепловиділення, що йдуть від птиці, ккал/год;

Кількість обмінного повітря розраховується за формулою 3.20:

$$L = \frac{CO_2}{CO_{2д} - CO_{2з}} \cdot m, \text{ м}^3, \quad (3.20)$$

де CO_2 - кількість газу, яка виділяється птахами, л/ м³;

$CO_{2д}$ - допустима концентрація вуглекислого газу на 1 м³ повітря у приміщенні, л/ м³;

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

CO_{23} - концентрація вуглекислого газу в зовнішньому повітрі, становить 0,3...0,4 л/м³;

m - чисельність птиці, шт.;

Тепловиділення, що йдуть від птиці обчислюється за формулою 3.21:

$$Q_{\text{п}} = (K_{\text{п}} + 0,03) \cdot m \cdot q_1, \quad (3.21)$$

де q_1 - кількість теплоти, яка виділяється одною птицею, ккал/шт. (визначається при температурі 10 °С і відносній вологості повітря 70%);

$K_{\text{п}}$ - поправочний коефіцієнт, який враховує тепловиділення птиці при температурах вищих 10 °С;

0,03 – коефіцієнт, що враховує додаткову кількість теплоти, виділеної птицею при відносній вологості повітря вище 70 %.

Витрати теплової енергії на санітарно-гігієнічні потреби ($Q_{\text{сгп}}$) визначаються за формулою 3.22:

$$Q_{\text{сгп}} = Q_{\text{мт}} + Q_{\text{д}} + Q_{\text{у}}, \text{ Гкал/рік}, \quad (3.22)$$

де: $Q_{\text{мт}}$ - витрати теплової енергії на миття тари, Гкал;

$Q_{\text{д}}$ - витрати теплової енергії на користування душовою, Гкал;

$Q_{\text{у}}$ - витрати теплової енергії на користування умивальниками, Гкал.

Витрати тепла на гаряче водопостачання умивальників і душових визначається по формулам 3.23-3.24:

$$Q_{\text{у}} = \frac{p_4 \cdot B_{12} \cdot c_2}{10^6} \cdot \left[\frac{(t_8 - t_{221}) \cdot Z}{\eta_{21}} + \frac{(t_8 - t_{221}) \cdot (n - Z)}{\eta_{22}} \right] \cdot 10^{-3}, \text{ Гкал/рік} \quad (3.23)$$

$$Q_{\text{д}} = \frac{p_5 \cdot B_{12} \cdot c_2}{10^6} \cdot \left[\frac{(t_8 - t_{221}) \cdot Z}{\eta_{21}} + \frac{(t_8 - t_{221}) \cdot (n - Z)}{\eta_{22}} \right] \cdot 10^{-3}, \text{ Гкал,рік} \quad (3.24)$$

Дані для розрахунку витрат теплової енергії на санітарно-гігієнічні потреби знаходиться в Додатку Г. Споживання теплової енергії на технологію

Теплова енергія використовується на процеси пропарки та сушки яєчного порошку.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На підприємстві в цеху сушки яєчного порошку встановлено установки А1-ФМУ, які використовують пар. Продуктивність установки 75 кг/год., витрата пара 200 кг/год.

Таблиця 3.6 - Витрати теплової енергії на санітарно-гігієнічні потреби

Назва статті	Позначення	Одиниця вимірювання	Величина
Користування душем	Q_d	Гкал	130
Користування умивальниками	Q_y	Гкал	37
Сума	$Q_{сп}$	Гкал	167

Технологічні витрати на виробництво яєчного порошку визначаємо за формулою 3.25:

$$Q_{mm} = G_k \cdot i \cdot n \cdot t \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал}, \quad (3.25)$$

де G_k - годинна витрата насиченої пари, визначається шляхом інструментальних вимірювань, $G_k = 2000 \text{ кг/год.}$;

i_i - середньорічна ентальпія насиченої пари, 640 ккал/кг;

t - число установок;

n - число годин роботи установок.

Результат розрахунків помістимо до табл. 3.7.

Таблиця 3.7 - Технологічні витрати на виробництво яєчного порошку

№ п/п	Годинна витрата пари для установки А1-ФМУ, G_k , кг/год	Кількість працюючих установок	Середньорічна ентальпія насиченої пари, i_1 , ккал/кг	Число годин роботи, n , год.	Q_{mm} , Гкал.
1	2	3	4	5	6
2	200	1	640	5310	682,6

Витрата теплової енергії на пропарку у забійному цеху становить 384 Гкал/рік.

Втрати теплової енергії внутрішніми та зовнішніми тепловими мережами

Розрахунок величини втрат тепла в теплових мережах виконується за залежністю 3.26:

$$Q_m = Q'_m \cdot \tau \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал} \quad (3.26)$$

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Q'_m - годинні витрати тепла, ккал/год;

τ - величина розрахункового періоду, год.

Норму тепловтрат розраховують виходячи з характеристики теплової мережі та періоду. Для нормування необхідно мати наступні характеристики:

- експлуатаційні: вид теплоносія та теплове навантаження мережі;
- для парової мережі: середній тиск пари в мережі $P_{п\text{ ср}}$ (кгс/см²);
- відсоток повернення конденсату;
- конструктивні: спосіб прокладання; будівельна довжина всіх ділянок мережі, наявність теплової ізоляції.

Годинні втрати тепла зовнішніми паропроводами знаходяться за формулою:

$$Q_3 = \sum_{i=1}^n (q \cdot l)_j, \text{ ккал/год} \quad (3.27)$$

де q_i - годинна втрата тепла на 1 м довжини i -го теплопроводу, ккал/м·год;

l_i - довжина i -ї ділянки теплопроводу, м.

Вихідні дані та розрахунок втрат тепла тепловими мережами подаються в табл. 3.10.

Таблиця 3.10 - Втрати теплової енергії внутрішніми та зовнішніми тепловими мережами

Назва	Позначення	Одиниця вимірювання	Величина
Середній тиск в мережі паро постачання	$P_{п\text{ ср}}$	кгс/см ²	13
Середня температура теплоносія:	t_{mn}	°C	150
Середній діаметр трубопроводів: мережі паро постачання	d_1	мм	100
Загальна довжина трубопроводів: мережі паро постачання	l_1	м	2800
Годинна витрата тепла на 1 м довжини: мережі паро постачання	q_1	ккал/м·год	80
Час роботи зовнішньої мережі паро постачання	τ_1	год	5125
Годинна втрата тепла через поверхні мережі паро постачання	Q'_{ml}	ккал/год	224000
Сумарні втрати тепла зовнішніми мережами паро постачання, з урахуванням втрат на витоки конденсату	Q'_{ml}	Гкал	825

3.7 Оцінка ефективності роботи джерела теплової енергії

Теплопостачання здійснюється від заводської котельні обладнаної котлом ДКВР 10/13(рисунок 3.5) паропродуктивністю (працює круглий рік з перервою на ремонтно-профілактичні роботи) та пароводяними бойлерами, які працюють на систему опалення гарячого водопостачання та вентиляції та технологію.

Паровий котел ДКВР - двобарабанний котел, водотрубний, призначений для вироблення насиченого або перегрітої пари, що йде на технологічні потреби промислових підприємств, в системи опалення, вентиляції та гарячого водопостачання. Переваги котла:

Широкий діапазон регулювання продуктивності (від 40 до 120% від номіналу) дозволяє використовувати паровий котел ДКВР з максимальною ефективністю.

Можливість переведення з одного виду палива на інший.

Надійна гідравлічна і аеродинамічна схеми роботи котла забезпечує високий ККД до 91%.



Рисунок 3.5 - Паровий котел

3.8 Оцінка стану та ефективності систем обліку та моніторингу споживання теплової енергії на об'єкті

На птахофабриці систему обліку теплової енергії не передбачено. Розрахунок за теплову енергію відбувається за розрахунковими параметрами, а

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

не фактично витрачену кількість тепла. При цьому параметри теплоносія частіше не відповідають стандартним значенням. Так, квартальна бойлерна, від якої живиться мережа водопостачання, знаходиться на великій відстані від підприємства, що призводить до великих втрат тепла в теплотрасі і, як наслідок, до зниження температури води на вході в будівлю.

3.9 Розроблення типових заходів з енергоефективності для суттєвих споживачів теплової енергії

ЗЕЗ №1 - Автоматизований облік та контроль системи опалення

Щорічне споживання теплової енергії, що йде на опалення пташників всіх чотирьох бригад складає:

$$Q_p = 377,9 \text{ Гкал. } 1 \text{ Гкал} = 6,44 \text{ тис. м}^3 \text{ природного газу.}$$

$$\text{Тобто } 377,9 \text{ Гкал} = 58,68 \text{ тис. м}^3.$$

Вартість 1 м³ природного газу (C_{газ}) складає 7 грн.

Тоді загальні витрати на теплову енергію, що йде на опалення:

$$B_T = 58,68 \cdot 1000 \cdot 7 = 410760 \text{ грн.}$$

Економія від впровадження автоматизованого обліку та контролю системи опалення складає близько 30 – 50 % внаслідок зменшення витрат тепла в перехідні місяці (жовтень, листопад, березень та квітень) та вагомого зниження теплового навантаження системи опалення у вихідні та святкові дні[10]. Розглянемо найгірший випадок, коли економія буде складати лише 30%. Тобто щорічна економія тепла складатиме:

$$E_T = 377,9 \cdot 0,3 = 113,37 \text{ Гкал, що в грошовому еквіваленті дорівнює } 123228 \text{ грн.}$$

Витрати на впровадження заходу з енергозбереження.

Для впровадження системи автоматизованого обліку та контролю теплової енергії (рисунок 3.6) потрібно встановити в тепло пункті лічильник теплової енергії для обліку поточного та інтегрального фактичного споживання тепла, автономний регулятор, що здобуває та обробляє інформацію, регуляційний клапан для регулювання теплового навантаження, та циркуляційний насос для збільшення швидкості циркуляції теплоносія.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.6- Система обліку та контролю

Складові витрат зображених в табл. 3.11.

Крім капітальних витрат проектом передбачаються щомісячні витрати на обслуговування та на повірку обладнання. Вони складають 300 грн/міс при періоді опалення 6 місяців, тобто щорічно на повірку обладнання треба витратити:

$$V_{\Pi} = 300 \cdot 6 = 2400 \text{ грн.}$$

Таблиця 3.11 – Складові витрат на впровадження автоматичної системи обліку та контролю теплової енергії

№	Найменування витрат	Вартість витрат, грн.
1	2	3
1	Тепловий лічильник СВТУ-10М 2хДу-65 мм	9640
2	Комплектуючі:	
	- датчик витрат	443
	- датчик температур	271
	- витратомірна ділянка	695
	- 2 канал	3488
	- гільза для ДТ в комплекті	80
3	Автономний регулятор температури для опалення РТ-02 фірми “Семпал”	4116
4	Регуляційний клапан “Belimo” Ду-32	4119
5	Циркуляційний насос WILO top z-30	4200
6	Складання проектно-кошторисної документації фірмою “Ресурсозбереження”	3000
7	Вартість демонтажних та проектних робіт	5000
Всього капітальних витрат:		35052

Тоді простий термін окупності складає:

$$T_{OK} = \frac{35052}{123228} = 0,28(\text{року}) = 4(\text{міс}).$$

ЗЕЗ №2 - Термоізоляція паропроводів і трубопроводів гарячої води

Пропонується встановлення утеплення паропроводів, та зниження втрат теплоти. Ізоляцію доцільно буде виконувати зі спеціальних теплоізоляційних матеріалів. Виконання такого заходу дозволить зекономити дуже суттєві кошти[7].

В результаті проведеного аналізу системи розподілу пари було встановлено, що частина паропроводів і трубопроводів гарячої води не мають теплоізоляції. Відомості про пошкоджену ізоляцію наведені в табл. 3.12.

Таблиця 3.12 – Перелік неізольованих трубопроводів

Призначення Трубопроводів	Загальна довжина, м	Діаметр, мм	Кількість вентилів	t, °C
1. Паропровід	28	159	2	142,92
2. Паропровід	53	108	5	142,92
3. Паропровід	20	76	2	142,92
4. Паропровід	42	57	4	142,92
5. Паропровід	28	28	2	142,92
6. Гаряча вода	40	219	2	95
7. Гаряча вода	60	150	3	95
8. Гаряча вода	80	89	3	95

Товщина ізоляції повинна мати величину в залежності від діаметра труби та її призначення (див. табл. 3.13).

Таблиця 3.13 – Товщина ізоляції

Призначення	Діаметр, мм	Товщина ізоляції, мм
1. Пар	50-89	80
2. Гаряча вода	219	92
3. Гаряча вода	89-150	42

Втрати теплової енергії неізольованим трубопроводом (ккал/год) визначаємо за формулою 3.28:

$$Q_{\text{нз}} = q_{\text{нз}} \cdot L_0 \cdot k, \quad (3.28)$$

де $q_{\text{нз}}$ – питомі втрати неізольованими трубопроводами, ккал/м год;

k – поправочний коефіцієнт, величина якого залежить від температури повітря і від різниці температур стінок труби і повітря;

L – приведена довжина трубопроводу, м:

$$L_0 = L + (1\text{м} \cdot n),$$

n – кількість вентилів на ділянці, шт.

Для трубопроводу №1 з таблиці :

$$Q_{\text{нз}} = 450 \cdot (42 + 4) \cdot 0,95 = 19665 \text{ ккал/год.}$$

Теплові втрати ізольованих трубопроводів (ккал/год) визначаємо за формулою 3.29:

$$Q_{\text{із}} = q_{\text{із}} \cdot (t_1 - t_2) \cdot a \cdot b \cdot L_0, \quad (3.29)$$

де $q_{\text{із}}$ – питома втрата 1 м трубопроводу при різниці температур $(t_1 - t_2) = 1^\circ\text{C}$ в залежності товщини ізоляції;

t_1 – температура стінки трубопроводу, приймаємо рівній температурі середовища, $^\circ\text{C}$;

t_2 – температура повітря, $^\circ\text{C}$;

a – поправочний коефіцієнт, який залежить від товщини ізоляції, коефіцієнта теплопровідності ізоляційного матеріалу і різниці температур теплоносія і повітря. При товщині ізоляції до 100 мм і різниці температур до 300°C приймають $a = 1$;

b – поправочний коефіцієнт на вплив вітру (при швидкості вітру більше 5 м/с).

На сьогодні можна знизити тепловтрати в теплових мережах шляхом використання сучасних видів теплоізоляційних матеріалів, таких як комірчасті пластмаси для паропроводів, пінополістирол для конденсатопроводів і т.п., з коефіцієнтом теплопровідності 0,03-0,05. З врахуванням вищесказаного для трубопроводу №1 отримаємо:

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{ІЗ}} = 0,163 \cdot (130 - 15) \cdot 1 \cdot 1,03 \cdot 46 = 888 \text{ ккал/год.}$$

Аналогічно виконується розрахунок для інших трубопроводів, результати якого наведені в табл. 3.14.

Річна економія теплової енергії складає(форм. 3.30):

$$E_{\Gamma} = E_{\Pi} \cdot n \cdot m, \quad (3.30)$$

де n – кількість робочих днів на рік, $n = 258$ діб/рік;

m – число годин на добу, $m = 24$ год/добу.

Таблиця 3.14 - Розрахунок економії теплоенергії при ізоляції трубопроводів

№ трубо- провода	Приведена довжина	Діаметр	Тепловтрати без ізоляції	Тепловтрати з ізоляцією	Чиста економія
	L_0 , м	мм	$Q_{\text{НЗ}}$, ккал/год	$Q_{\text{ІЗ}}$, ккал/год	$E_{\text{ч}}$, ккал/год
1	30	159	9405	988,2	8416,8
2	58	108	16254,5	1681,23	14573,27
3	22	76	3762	470,25	3291,75
4	46	57	7385,3	1433,4	16483,6
5	30	28	6555	1581,09	4973,91
6	42	219	33890	1400	32490
7	63	150	31895	3071,3	28823,7
8	83	89	23117	1574,77	21542,23
Всього:					130595,26

$$E_{\Gamma} = 130595,26 \cdot 258 \cdot 24 \cdot 10^{-6} = 808,65 \text{ Гкал/рік.}$$

$$1 \text{ Гкал} = 6,44 \text{ тис. м}^3.$$

$$808,65 \text{ Гкал} = 125,567 \text{ тис. м}^3 \text{ природного газу (} E_{\text{газ}} \text{)}.$$

Вартість 1 м³ природного газу ($C_{\text{газ}}$) складає 7 грн, тому річна економія теплової енергії в гривнях буде дорівнювати:

$$E_{\text{ГРН}} = C_{\text{ГАЗ}} \cdot E_{\text{ГАЗ}} \cdot 10^3 = 7 \cdot 125,567 \cdot 10^3 = 878960 \text{ грн/рік.}$$

Розрахуємо витрати на встановлення ізоляції на паропроводи і трубопроводи гарячої води, які складаються з:

- витрати на придбання ізоляції;
- витрати на монтаж.

Сумарна вартість ізоляції, яку необхідно встановити на заводі, складає(форм.3.31):

$$B_{\text{ІЗ}} = L_{0\Pi} \cdot C_{\text{ІЗ.}\Pi} + L_{0\Gamma.\text{В}} \cdot C_{\text{ІЗ.}\Gamma.\text{В}}, \text{ грн.} \quad (3.31)$$

де $C_{\text{ІЗ. П}}$ – вартість ізоляції 1 м паропроводу, $C_{\text{ІЗ. П}} = 42$ грн.;

$C_{\text{ІЗ. Г.В}}$ – вартість ізоляції 1 м трубопроводу гарячої води; $C_{\text{ІЗ. Г.В}} = 120$ грн.

$$V_{\text{ІЗ}} = (30 + 58 + 22 + 46 + 30) \cdot 80 + (42 + 63 + 83) \cdot 120 = 37440 \text{ грн.}$$

Витрати на монтажні роботи складають: $B_{\text{м}} = 20000$ грн.

Сумарні витрати знайдемо за формулою:

$$B_{\text{сум}} = V_{\text{ІЗ}} + B_{\text{м}} = 37440 + 20000 = 57440 \text{ грн.}$$

Тоді простий термін окупності буде дорівнювати:

$$T_{\text{ОК}} = \frac{57440}{878960} = 0,065 \text{ (року)} = 1 \text{ (міс.).}$$

ЗЕЗ №3 - Утилізація теплоти димових газів

Одним з основних джерел підвищення ефективності використання природного газу є утилізація тепла димових газів котельних установок. При правильній експлуатації газифікованих котлів зменшення втрат тепла з димовими газами можливе тільки шляхом зниження їх температури.

Одним з варіантів більш економічної утилізації є використання теплоутилізаторів на замкнутих двофазних термосифонах – автономних теплопередавальних пристроїв з фазним перетворенням проміжного теплоносія з використанням гравітаційних сил в якості рушійної сили.

Водяний економайзер типу ЕП-1-330 призначений для підігріву живильної води парогенератора. Економайзер являє собою рекуперативний теплообмінник системи “газ-рідина”, побудований на термосифонному принципі. Теплота димових газів через оребрені теплосприймаючі ділянки термосифонів передається проміжному теплоносію, скрита теплота пароутворення якого передається живильній воді через стінку горизонтального конденсатора.

При встановленні утилізатора ТСВЕ-2,5 на один з котлів зменшується кількість теплоти, яка підводиться до живильної води в топці котла, на величину кількості теплоти, що підводиться до неї в утилізаторі. Це, в свою чергу, зменшує кількість палива, необхідного для котла в цілому. Встановлення такого утилізатора підвищує ККД котла на 3 - 6 %.

Вихідні дані для розрахунку:

- теплова потужність утилізатора, $Q_{\text{УТ}} = 105,7$ кВт;

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- загальна вартість обладнання, $B_{об} = 12960$ грн.;
- вартість природного газу, $C_{п} = 0,33$ грн/м³.

Кількість утилізованого тепла дорівнює кількості теплоти нагрітої води.

Річні витрати утилізованої теплоти $Q_{рік}$, кВт·год, визначається за формулою 3.32:

$$Q_{рік} = Q_{ут} \cdot n_{рік}, \quad (3.32)$$

де $n_{рік}$ – число годин роботи ТСВЕ-2,5, $n_{рік} = 4000$ год.

$$Q_{рік} = 105,7 \cdot 4000 = 422,8 \text{ (тис. кВт год)}.$$

Економія природного газу, $E_{рік}$, м³/рік, визначається за формулою 3.33:

$$E_{рік} = \frac{Q_{рік} \cdot 3600}{Q_H^p \cdot \eta_k}, \quad (3.33)$$

де η_k – ККД котла з врахуванням установки ТСВЕ-2,5, $\eta_k = 0,945$;

Q_H^p – нижча робоча теплота згорання, кВт.

$$E_{рік} = \frac{422,8 \cdot 3600}{33496 \cdot 0,945} = 48,1 \text{ тис. м}^3/\text{рік}.$$

Вартість зекономленого палива:

$$E_{ГРН} = C_{п} \cdot E_{рік},$$

де $C_{п}$ – вартість 1 м³ природного газу, $C_{п} = 7$ грн/м³.

$$E_{ГРН} = 7 \cdot 10^3 \cdot 48,1 = 336000 \text{ грн./рік}.$$

Витрати на встановлення утилізатора ТСВЕ-2,5 діляться на:

- витрати на придбання обладнання $B_{об} = 40960$ грн.;
- витрати на монтаж обладнання $B_{монт} = 3044$ грн. (15 % від $B_{об}$);
- транспортні витрати на доставку обладнання $B_{тр} = 2500$ грн. (5 % від $B_{об}$).

Сумарні витрати знайдемо за формулою:

$$B_{сум} = B_{об} + B_{монт} + B_{тр} = 40960 + 3044 + 2500 = 46504 \text{ грн.}$$

Тоді простий термін окупності буде дорівнювати:

$$T_{ок} = \frac{B_{сум}}{E_{ГРН}} = \frac{46504}{336000} = 0,13 \text{ (року)} = 2 \text{ (міс.)}.$$

ЗЕЗ №4 - Утеплення стін

Пропоную провести термомодернізацію фасаду зовні, адже такий спосіб має ряд переваг(рисунок 3.7):

- утеплюється вся поверхня стіни.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- захищає стіни від руйнування, що можуть бути викликані коливаннями температур та атмосферною вологою;

не відбувається зменшення корисної площі будівлі.

Склад стін будівлі:

- розчин цементно-піщаний $\lambda=0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщина $\delta=0,005 \text{ м}$;
- мінеральна вата $\lambda=0,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщиною $\delta=0,15 \text{ мм}$;
- силікатна цегла $\lambda=0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщина $\delta=0,51 \text{ м}$;
- розчин цементно-піщаний $\lambda=0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщина $\delta=0,005 \text{ м}$;
- утеплювачем з пінополістиролу ($\rho_0=50 \text{ кг/м}^3$). $\lambda=0,28 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ товщиною $\delta=0,1 \text{ мм}$.



Рисунок 3.7 - Утеплення зовнішніх стін

Загальна площа зовнішніх стін складає $F_c=1028,9 \text{ м}^2$.

Опір теплопередачі, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, для зовнішньої стіни знайдемо за формулою(3.8):

$$R_{\text{ст}} = \frac{1}{23} + \frac{0,005}{0,93} + \frac{0,15}{0,04} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,005}{0,93} + \frac{0,1}{0,28} + \frac{1}{8,7} = 4,9 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}.$$

Коефіцієнт теплопередачі стіни знаходиться за формулою(3.9):

$$k_{\text{ст}} = \frac{1}{4,9} = 0,2 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}.$$

Теплові втрати через стіни:

$$Q_c=(F_c-F_v-F_d) \cdot K_c \cdot (t_v-t_n) \cdot \eta=(1028,9-160-11) \cdot 0,2 \cdot 43 \cdot 1=7,377 \text{ кВт}=0,007 \text{ Гкал/год},$$

$$Q_{\Sigma}=271,241.$$

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З відношення $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{271,241}{295,589} = 0,91$ видно, що досягається економія 8 %.

Розрахуємо економію втрат тепла з річним споживанням тепла 377,9 Гкал :

$$\Delta Q = 0,08 \cdot Q_{\text{рік}},$$

$$\Delta Q = 0,08 \cdot 377,9 = 30,23 \text{ Гкал/рік}.$$

Тоді загальні витрати на теплову енергію, що йде на опалення:

$$E_{\text{грн}} = 4,44 \cdot 1000 \cdot 7 = 31121,17 \text{ грн}.$$

Витрати на утеплення:

$$B_{\text{СУМ}} = 232000.$$

Тоді простий термін окупності буде дорівнювати:

$$T_{\text{ОК}} = \frac{B_{\text{СУМ}}}{E_{\text{ГРН}}} = \frac{232000}{31121,17} = 7,4 \text{ (року)} = 90 \text{ (міс.)}.$$

ЗЕЗ №5 - Утеплення підлоги

Підлога цеху має недостатній опір теплопередачі, тому крізь неї втрачається значна частина теплової енергії, що надходить від системи опалення.

Загальна площа поверхні, що підлягає утепленню, складає 2415 м²,

Оптимальна товщина ізоляції утепленні підлоги має складати 15 – 20 см. початку вирівнюється, потім ущільнюється ґрунтова основа, у нашому випадку ми будемо використовувати пісок $\lambda=0,47 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$) товщиною $\delta=0,08 \text{ м}$. В якості теплової ізоляції рекомендуємо використати пінополістирол ($\rho=35 \text{ кг/м}^3$) з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda=0,041 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ товщиною $\delta=0,3 \text{ м}$. Плити прикріплюються до площини підлоги, накладається металева сітка з метою подальшого закріплення на ній розчину для стяжки (розчин цементно-піщаний) з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda=0,7 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$; товщиною $\delta=0,05 \text{ м}$.

Розрахуємо термічний опір підлоги за формулою(3.4.1)[8] :

$$R_{\text{п}} = \frac{1}{6} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,005}{0,93} + \frac{0,08}{0,47} + \frac{0,3}{0,041} + \frac{0,05}{0,7} + \frac{1}{8,7} = 7,95 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}$$

Коефіцієнт теплопередачі підлоги визначається за формулою :

$$k_{\text{п}} = \frac{1}{7,95} = 0,12 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}.$$

Порахуємо теплові втрати через підлогу за формулою :

$$Q_{\text{п}} = F_{\text{п}} \cdot K_{\text{п}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot \eta = 2415 \cdot 0,12 \cdot 43 \cdot 1 = 12,461 \text{ кВт} = 0,01 \text{ Гкал/год}$$

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\Sigma}=47,4.$$

З відношення $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{47.4}{295.589} = 0,16$ видно, що досягається економія 83 %.

Розрахуємо економію втрат тепла з річним споживанням тепла 377,9 Гкал :

$$\Delta Q = 0,83 \cdot Q_{\text{рік}},$$

$$\Delta Q = 0,83 \cdot 377,9 = 313,657 \text{ Гкал/рік}.$$

Тоді загальні витрати на теплову енергію, що йде на опалення:

$$B_T = 46,12 \cdot 1000 \cdot 7 = 322882,2 \text{ грн}.$$

Витрати на утеплення підлоги:

- пінополістирол 1 лист ($F=0.75$) коштує-47 грн. Нам потрібно $3220=12000$;
- улаштування стяжки=43700;
- армована сітка=3000.

$$B_{\text{СУМ}} = 193700.$$

Тоді простий термін окупності буде дорівнювати:

$$T_{\text{ОК}} = \frac{B_{\text{СУМ}}}{E_{\text{ГРН}}} = \frac{193700}{322882,2} = 0,6 \text{ (року)} = 8 \text{ (міс.)}$$

Таблиця 3.14 - Заходи з енергозбереження

№	Назва заходу з енергозбереження	Річна економія теплової енергії, Гкал/рік	Річна економія витрат, грн	Витрати на впровадження, грн	Простий термін окупності, місяців
1	Автоматизований облік та контроль системи опалення	113,37	123228	35052	4місяців
2	Термоізоляція паропроводів і трубопроводів гарячої води	808,65	878960	57440	1місяць
3	Утилізація теплоти димових газів	309,76	336000	46504	2місяці
4	Утеплення фасаду	30,23	31121,17	232000	7років 6місяці
5	Утеплення підлоги	313,657	322882,2	193700	8місяців
Всього		1575,667	1692191,37	564696	

Висновки до розділу:

1. Підприємство має розгалужену теплову мережу і недостатньо ефективну систему контролю за її температурним станом (відсутні або не упорядковані місця контролю у вузлових точках теплової мережі). Це робить неможливим проведення експрес-аналізу за ефективністю роботи тепловикористовуючих установок, поточним розрахунком питомих витрат енергії та своєчасним знаходженням місць теплових втрат.
2. Для здійснення моніторингу теплоенергетичного устаткування пропонується запровадити автоматичний облік та контроль систем
3. З переваг ЗАТ «Птахофабрика Київська», те що у них є своя котельня . Але суттєвий недолік використовується, як паливо газ. Найбільше споживання теплоти є опалювання та вентиляції об'єкта . Тому більшість заходів з енергозбереження спрямовані на зменшення споживання.
4. Провівши аналіз та оцінку стану теплової ізоляції було виявлено пошкодження , а також що деякі трубопроводи не мають її. Тому було запропоновано термоізоляція паропроводів і трубопроводів гарячої води, яка зменшила споживання газу на 808,65 Гкал/рік.
5. Провівши аналіз теплових втрат було виявлено, що найбільші втрати відбуваються через підлогу та фасад будівлі. Тому було запропоновано утеплення огорожувальних конструкцій. Термін окупності заходів складає: підлоги-8 місяців, стін будівлі-7 років.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 СИСТЕМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ОБ'ЄКТУ

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

ISO 50001:2020 спрямований на те, щоб організації могли створювати системи і процеси, необхідні для постійного підвищення енергетичної ефективності, включаючи енергоефективність, споживання енергії, шляхом надання вимог для систематичного, заснованого на даних і заснованого на фактах процесу[11]. Показники енергоефективності (EnPIs) і енергетичні базові лінії (EnBs), два взаємопов'язаних елемента, розглянутих в ISO 50001, дозволяють організаціям демонструвати покращення енергоефективності.

На підприємстві система енергетичного менеджменту відсутня.

- Відсутня енергетичної політики;
- Відсутнє планування заходів покращення енергетичних систем;
- Відсутня функціональна структура, немає делегування відповідальності за раціональне використання енергії;
- Споживання енергії не відстежується та ніяк не аналізується,

Підприємство користується початковими вигодами від енергозберігаючих заходів , але вдосконалення часто виконуються як разова діяльність. З часом продуктивність системи погіршується . Економія, отримана від початкових інвестицій в енергію, швидко втрачається. Виходячи з цього підприємству потрібна система енергоменеджменту .

Опираючись на результати оцінки відповідності стану існуючої СЕМ таблиці 4.1 підприємство не зовсім відповідає положенням стандарту ISO 50001:2020. Підприємство повинно розпочати поступове вдосконалення та автоматизацію систем обліку на підприємстві.

					НТУУ 001.7113.074 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Поведа М.О.			Система енергетичного менеджменту на об'єкті	Літ	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Чернявський А.В.					74	123
Реценз.						ІЕЕ, гр. ОН-71		
Н. Контр.		Прокопенко І.Д.						
Затвер.								

Таблиця 4.1 - Оцінка відповідності стану існуючої СЕНМ на підприємстві до положень стандарту ISO 50001:2020

Визначення щодо ISO 50001	Питання	Оцінка
Загальні вимоги	Чи визначені межі підприємства? Чи є необхідні дані про споживання енергії?	3
Сфера застосування та межі	Чи відповідають наші рамки та межі цілям енергетичної політики підприємства?	3
Організація та контекст	Чи значно впливають внутрішні та зовнішні умови на енергетичні показники підприємства та СЕНМ?	4
Зацікавлені сторони	Чи організуються особисті зустрічі з зацікавленими сторонами, щоб обговорити плани у даній сфері та визначити їх погляди?	2
Відповідальність керівництва	Чи визначені чіткі внутрішні ролі, обов'язки та цілі в рамках СЕНМ на підприємстві?	2
Енергетична політика	Чи є у підприємства свій власний документ з планування енергетики?	1
Енергетичне планування	Чи є у підприємства вже розроблений або затверджений документ про енергетичне планування (SEAP, EEA)?	1
Оцінка ризику та можливостей	Чи проводився аналіз пріоритетності ризиків та можливостей підприємства?	3
Юридичні вимоги	Чи створений реєстр відповідних нормативних актів на підприємстві?	4
Енергетичний огляд	Чи проводився огляд розрахунків енергії та викидів CO ₂ , а також дані SEAP, EEA ?	4
Енергетична база та показники ефективності	Чи значно покращилося річне споживання енергії в порівнянні з минулими показниками?	2
Цілі та плани дій	Чи визначені цілі підприємства? Чи застосовуються вони для СЕНМ?	2
Впровадження та експлуатація	Чи описані сильні та слабкі сторони команди в цілому з точки зору наявних знань з управління енергією та пов'язаних з ними заходів?	1
Зв'язок	Чи підтримує підприємство активний та пасивний зв'язок зі схожими підприємствами?	1
Оперативний контроль	Чи пройшло підприємство перевірку працездатності котлів, кондиціонерів, ламп та теплових установок?	2
Коригувальні та профілактичні дії	Чи підготовлений реєстр коригувальних та профілактичних заходів відповідно до ISO 50001?	2
Огляд управління	Чи достатньо часто проводяться огляди керівництва?	2
Безперервне поліпшення	Чи демонструє підприємство поступове вдосконалення з часом?	2
EnMS-сертифікація	Чи відповідає підприємство конкретним вимогам ISO 50001?	3

4.2 Визначення базового рівня споживання електроенергії та показників енергоефективності на рівні всього об'єкту

Згідно [13] «Терміни та визначення понять»: базовий рівень енергоспоживання(BRE energy baseline; ЕпВ) – це кількісний показник, що дає основу для порівняння рівня досягнутої енергоефективності. BRE може бути унормованим з використанням параметрів, що впливають на енерговикористання, наприклад рівень виробництва, градусо-добі (зовнішня температура) тощо.

Для проведення аналізу підприємству рекомендується, як мінімум розглянути наступні впливові фактори:

- Споживання електроенергії, кВт год.
- Споживання теплоенергії, кВт год.
- Споживання гарячої води, м³.
- Споживання природного газу, м³.

Розрахунок питомих витрат енергії на випуск продукції підприємством (табл 4.1) проводимо згідно даним з таблиці 1.1 та формули 4.1 Річний обсяг виробництва:

$$p = \frac{P}{n}, \quad (4.1)$$

P-загальне споживання,

n-кількість продукції.

Таблиця 4.2 - Витрата енергоресурсів на виготовлення продукції

Питомі характеристики	Споживання електроенергії	Споживання гарячої води	Споживання теплової енергії	Споживання газу
Вирощування молодняку	561,106	613,0847	0,031738	0,540858
Яйце куряче(млн)	25403,38	27756,65	1,436882	24,48669
М'ясна продукція	553,5285	604,8053	0,031309	0,533554
Яєчний порошок	24,93995	27,2503	0,001411	0,02404

4.3 Представлення «Енергетичної політики» підприємства

СЕНМ запроваджуються на основі стандарту ISO 50001, який встановлює вимоги до системи енергетичного менеджменту, на основі яких підприємство,

володіючи інформацією про використання енергетичних ресурсів, може розробити та запровадити енергетичну політику, здійснити постановку цілей, завдань і розроблення планів заходів з енергетичного менеджменту з урахуванням законодавчих вимог Система енергоменеджменту (СЕМ) ґрунтується на циклі “Plan – Do – Check – Act” (“планування – виконання – перевірка – покращання (корекція)).

Процес введення енергоменеджменту проходив в кілька етапів:

- аналіз енерговитрат на фабриці;
- модернізація виробництва;
- навчання персоналу, підвищення кваліфікації співробітників;
- зміна вже існуючих документів за стандартами ISO і створення нових.

Підприємство повинно визначити зацікавлених сторін щодо її енергоспоживання, вимог, а також про те, які з цих вимог, а також потреби та побажання зацікавлених вона повинна запозичити для своєї СЕМ.

Забезпечити, щоб була встановлена сфера застосування і межі СЕМ, і щоб вони були узгоджені зі стратегією розвитку організації. Найвище керівництво повинне встановити обов'язки, відповідальність і повноваження групи енергетичного менеджменту, і призначити чіткі завдання провадження системи СЕМ. Слід делегувати чіткі обов'язки та визначити їх у місцевих рішеннях та / або постановах. Найвище керівництво має визначити (сформулювати) енергетичну політику та забезпечити її виконання.

Одним із головних завдань є етап енергетичного планування – це забезпечити постійне поліпшення енергоефективності в межах організації. У процесі планування організація повинна оцінювати як внутрішні, так і зовнішні фактори, що впливають на здатність організації до досягнення запланованих результатів Підприємство повинно встановлювати енергетичні цілі та узгоджені дії з відомим часовим лімітом, врахувати юридичні вимоги та можливості. Для досягнення своїх цілей та завдань, підприємство повинно скласти ретельний план дій.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підприємство повинно мати систему моніторингу, яка забезпечує регулярний моніторинг, вимірювання та аналіз енергетичних показників серед активів. Також організація повинна мати чіткий план вимірювань і повинна забезпечувати точні дані, а також мати можливість вирішувати значні відхилення в роботі.

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

Для впровадження запропонованих заходів потрібно сформувати підрозділ енергетичного менеджменту або назначити відповідальних для кожного заходу.

Потрібно провести організаційні роботи: скласти план робіт зі встановленням конкретних дат, пошук працівників, бухгалтерське планування.

Наступним кроком буде виділення фінансових ресурсів.

Далі йде початок робіт, перевірка додаткових фінансових витрат. Контроль проводиться протягом всіх етапів робіт, а також після завершення робіт.

На завершення підводяться підсумки, перевіряється чи досягнута ціль і чи можливо було досягти її з використанням меншого числа ресурсів.

За терміном окупності енергоефективні заходи поділяють на короткострокові (до 1 року), середньострокові (1-3 роки) і довгострокові (від 3 і більше років). Усі заходи з енергоефективності, запропоновані в розділах 2 та 3 класифіковано по черговості впровадження (таблиця 4.3).

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3 - Планування впровадження заходів з енергоефективності на підприємстві

Назва заходу з енергозбереження	Річна економія витрат, грн	Витрати на впровадження, грн	Простий термін окупності, місяців	Короткостроковий(К), середньостроковий(С) довгостроковий(Д)
Автоматизований облік та контроль системи опалення	123228	35052	4місяців	К
Термоізоляція паропроводів і трубопроводів гарячої води	878960	57440	1місяць	К
Утилізація теплоти димових газів	336000	46504	2місяці	К
Утеплення фасаду	31121,17	232000	7років 6місяці	Д
Утеплення підлоги	322882,2	193700	8місяців	К
Заміна застарілих малопродуктивних насосів	27025	8350	3роки 2міс	Д
Підвищення ККД насосу до паспортних значень	349635,6	70000	3міс	К
Вчасне чищення ламп і світильників	543661,8	40000	6міс	К
Заміна ламп	53770,07	160 940	3 роки	С

Після впровадження короткострокових та отримання економії будуть впроваджуватись середньострокові та довгострокові . З заходів найбільшу економію отримаємо від заміни ламп, тому цей захід є в пріоритеті серед інших енергозберігаючих заходів.

Висновки до розділу

1. Результати оцінки показали, що існуюча на птахофабриці система управління енерговикористанням не відповідає вимогам міжнародного стандарту на системи енергетичного менеджменту ISO 50001.

2. Впровадження концепції енергоменеджменту веде до відчутної економії енергетичних ресурсів, покращення виробничого циклу, своєчасно проводити ефективні заходи з енергозбереження. Одним із важливих плюсів є постійне отримання віддачі від заходів у вигляді фінансового прибутку.
3. Власні кошти підприємств, а саме амортизаційні відрахування та планований прибуток, мали б бути переважно найдешевшим та найбільш надійним та доступним джерелом фінансування короткострокових інвестиційних заходів в сфері енергоефективності. Для швидкого впровадження довгострокових заходів з енергозбереження рекомендується залучитися фінансуванню міжнародних фінансових інститутів і іноземних державних установ.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Геліоенергетика (сонячна енергетика) – галузь альтернативної енергетики, заснована на безпосередньому використанні сонячного випромінювання для отримання електричної або теплової енергії в будь-якому зручному для їх застосування вигляді. Оскільки на птахофабриці використовується велика кількість гарячої води, а ціна на воду отриману з електричних бойлерів, висока, пропонується встановити геліоколектори .

Такі установки можуть слугувати ефективним джерелом тепло забезпечення. Собівартість теплової енергії знижується завдяки технологічним зрушенням у побудові геліоколекторів. Використання сучасних сонячних колекторів дозволяє скоротити витрати на постачання гарячої води в середньому до 60÷70%.

5.2 Опис метеорологічних умов

Потенціал розвитку сонячних систем тепlopостачання найперше залежить від рівня сонячного випромінювання та кількості сонячних днів в регіоні. Для України, показник середньорічної сонячної радіації коливається в межах від 800 до 1400 кВт·год./м2 залежно від регіону (рис.5.1)[14].

					НТУУ 001.7113.074 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата	Оцінка можливостей застосування вторинних то відновлювальних джерел енергії на об'єкті	Літ	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Поведа М.О.						81	123
Перевір.	Чернявський А.В.							
Реценз.								
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.							
Затвер.						ІЕЕ, гр. ОН-71		

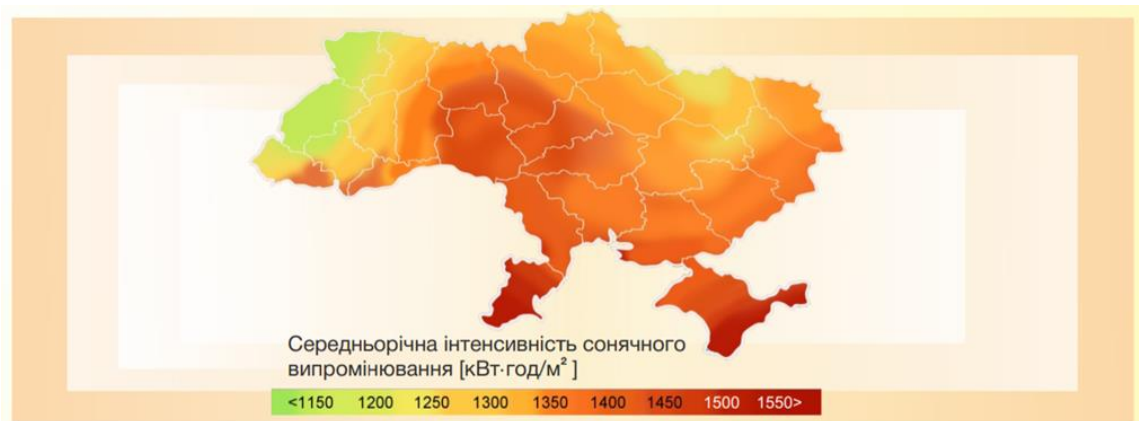


Рисунок 5.1 - Карта середніх річних показників сонячного випромінювання в Україні

Київська область розташована у центральній частині України. Область лежить в лісостеповій зоні, досягаючи на півдні степової зони.

Клімат регіону помірно континентальний. Зима м'яка, з частими відлигами. Літо тепле, в окремі роки спекотне, західні вітри приносять опади. Пересічна середня температура повітря $+7 \text{ — } 9 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Середня температура найхолоднішого місяця січня $-3 \text{ — } 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Середня температура липня становить $+20 \text{ — } 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Максимальна $+45 \text{ }^{\circ}\text{C}$, мінімальна $-37 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Період з температурою $+10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ становить 160—170 днів. Опадів 450—520 мм на рік.

Оптимальний кут нахилу(рисунок 5.2)=(географічна широта)*0,76+3,1.

Для м.Києва, Київська обл.. географічна широта - 50.451, 30.520.

Оптимальний кут нахилу= $50.451 \cdot 0,76 + 3,1 = 41,44^{\circ}$.

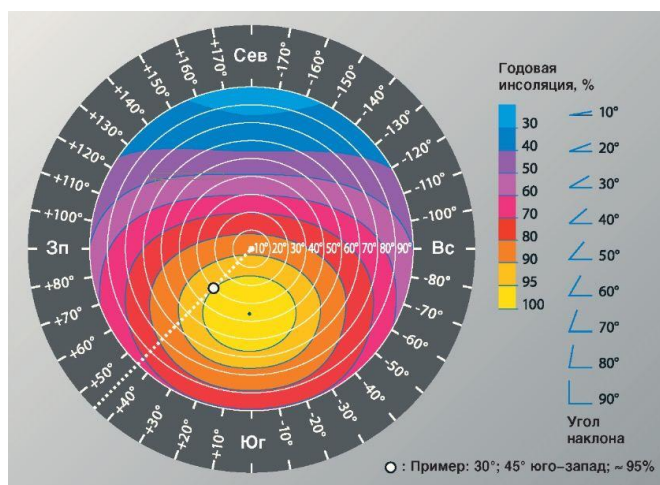


Рисунок 5.2 - Залежність рівня інсоляції від широти та рівня інсоляції

Згідно[15]для порахованого куту нахилу $41,44$ Південної орієнтації маємо такий рівень сонячної інсоляції(рис.5.3) :

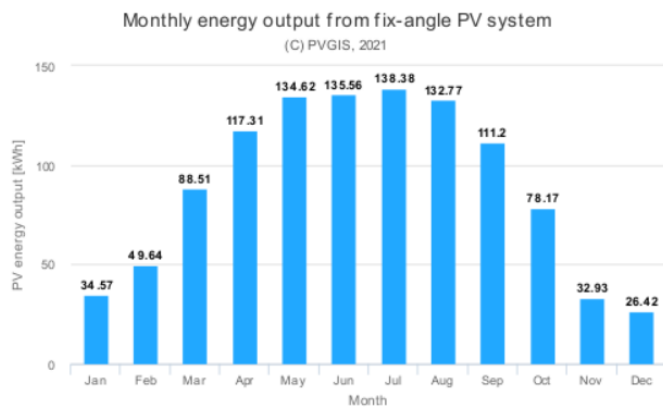


Рисунок 5.3 - Рівень сонячної інсоляції для Київської області

5.3 Розрахунок навантаження на гаряче водопостачання

Для птахофабрики річне споживання гарячої води = 20000 згідно Додатка Г.

Згідно комерційної пропозиції “Atmosfera” [18] обираємо геліоколектор (додаток Д) у кількості 10 шт, продуктивністю 2000 л/добу [16].

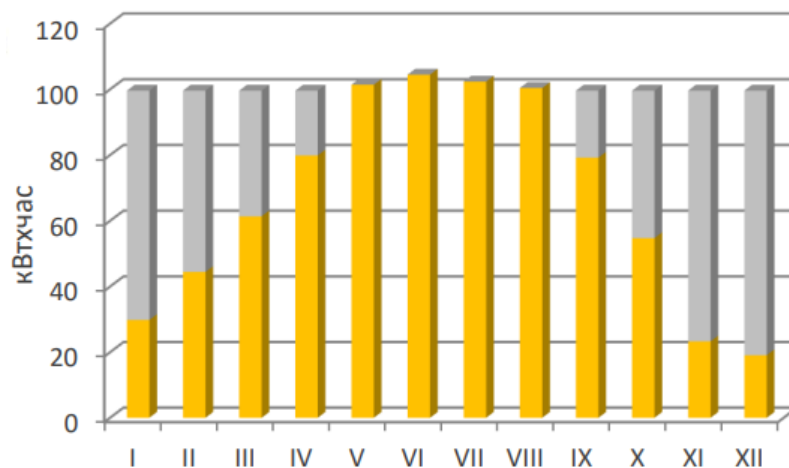


Рисунок 5.4 - Питома потужність сонячного колектора

Порівнюємо графіки на рисунках 5.3 та 5.4 за потужністю (для січня). Для цього знайдемо за формулою(5.1) :

$$p = \frac{P}{S} n = \frac{30}{30.8} \cdot 31 = 30,195 \text{ кВт/м}^2 \quad . \quad (5.1)$$

$$p_d > p, 34,57 > 30,195.$$

Отже колектори відповідають умовам припустимої сонячної інсоляції.

Оскільки сонячна інсоляція має нерівномірний характер, в періоди спаду навантаження покривають бойлери.

Площа необхідна на встановлення колекторів розраховується за формулою:

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_c = S \cdot n = 30.8 \cdot 10 = 308 \text{ м}^2. \quad (5.2)$$

5.4 Розрахунок економічних показників реалізації заходу

Ціна обладнання та установки однієї системи приведена в додатку Г. Ціна 10 систем становить 2727810.4 грн .

Експлуатацію приймаємо 0,1% від капітальних витрат.

Таблиця 5.1- Результат розрахунку економічних показників реалізації заходу

FINANCIAL CALCULATION					
CAPEX, грн.		2388629,76	тариф. ГВП,грн		75,12
OPEX, грн.		2388,63	тариф. ВП та ВВ,грн		30,02
R дисконт		6,50%	к-сть води, л/добу		20000
CASH FLOW STRUCTURE BY YEARS					
YEAR	CAPEX	OPEX	SAVING	TOTEX	DTOTEX
	1 789				-
0	380,00	0	0	-1789380	1789380,00
1	0	2388,63	329230,00	326841,37	306893,31
2	0	2388,63	329230,00	326841,37	288162,73
3	0	2388,63	329230,00	326841,37	270575,33
4	0	2388,63	329230,00	326841,37	254061,34
5	0	2388,63	329230,00	326841,37	238555,25
6	0	2388,63	329230,00	326841,37	223995,54
7	0	2388,63	329230,00	326841,37	210324,45
8	0	2388,63	329230,00	326841,37	197487,75
9	0	2388,63	329230,00	326841,37	185434,51
10	0	2388,63	329230,00	326841,37	174116,91
11	0	2388,63	329230,00	326841,37	163490,05
12	0	2388,63	329230,00	326841,37	153511,79
13	0	2388,63	329230,00	326841,37	144142,52
14	0	2388,63	329230,00	326841,37	135345,09
15	0	2388,63	329230,00	326841,37	127084,59
16	0	2388,63	329230,00	326841,37	119328,26
17	0	2388,63	329230,00	326841,37	112045,31
18	0	2388,63	329230,00	326841,37	105206,87
19	0	2388,63	329230,00	326841,37	98785,79
20	0	2388,63	329230,00	326841,37	92756,61
RESULT					
терм.	років	місяців	днів	IRR	NPV
окуп.	6	11	25	17,54529442	1811924

Висновки до розділу

1. Провівши аналіз споживання енергоресурсів було виявлено високе споживання гарячої води. Оскільки тарифи постійно підвищуються, відповідно зростає економічна доцільність заходів заощадження.
2. Одним із економічних заходів є встановлення системи геліоколекторів, які використовують безкоштовну енергію сонця та досить малу частину електричної енергії на систему циркуляції теплоносія.
3. Опираючись на розрахунок цей захід є вигідний, термін його окупності 6 років. Капітальні витрати становлять 2727810.4 грн, а економія - 329230грн./рік.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

6.1 Загальна характеристика цеху

Заміна та модернізація ламп відбувається у цеху пташника, у якому вирощується молодняк. Освітлення птахофабрики, пташників має великий вплив на здоров'я і продуктивність птахів, а також на їх поведінку і розвиток. . Домогтися найкращих показників енергоефективності можна за допомогою використання світлодіодних ламп і світильників для птахівництва.

На території цеху встановлено зовнішнє освітлення, яке здійснюється ртутними лампами типу ДРЛ-250, в кількості $p=20$. Освітлення приміщень виконано за допомогою люмінесцентних ламп. Пташник складається з двох залів. Кожен зал має такі розміри: довжина - 60 м , ширина - 20 м, висота 3,5 м , висота підвісу ламп 2,5 м. Зал розрахований на одноразову посадку 21 тис. добових (всього 42 тис. курчат на пташник). Система освітлення - світильники вздовж проходів між клітинними батареями. Один зал мав 7 ліній освітлення, кожна лінія складалася з 17 електроламп (всього 240 ламп на пташник).

Пропонується замінити світильники з ртутними лампами та люмінесцентні лампи сучасними світлодіодними лампами, які споживають при тих самих значеннях світлового потоку меншу потужність з мережі.

Відноситься до VIII розряду зорової роботи , а сама загальне спостереження за ходом технологічного процесу.

Технічні показники енергозберігаючих освітлювальних систем наведені в таблиці 6.1.

					НТУУ 001.7113.074 ПЗ			
Вим	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Поведа М.О.				Охорона праці та пожежна безпека під час модернізації систем освітлювальних систем	Літ	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Чернявський А.В.						86	123
Реценз.						ІЕЕ, гр. ОН-71		
Н. Контр.	Прокопенко І.Д.							
Затвер.								

Таблиця 6.1– Технічні показники освітлювальних систем

Модель	Osram Basic G13
Джерело світла	світлодіоди LED
Клас електрозахисту (ДСТУ ІЕС 60598-1:2002)	I
Клас пожежонебезпечної зони	П-I, П-II
Коефіцієнт потужності (PFC)	0,9
Корельована колірна температура (CCT)	4000K
Світловий потік	3600 Лм
Загальна потужність	30,45 Вт
Напруга мережі	220 В
Термін служби	50000 год

6.2 Перелік робіт та склад бригади

Для монтажу систем освітлення потрібен працівник з III кваліфікаційною групою електробезпеки[17]. Цей працівник може проводити заміну ламп. А також для монтажу та прокладання проводок потрібний працівник, у якого кваліфікаційна група не нижче IV. Для швидкого виконання робіт потрібна бригада у кількості 5 чоловік. Кожний з працівників повинен мати щонайменше III кваліфікаційну групу з електробезпеки. Монтажні роботи будуть проводитись 10 днів у літку.

Перелік робіт:

- доставка обладнання на об'єкт;
- знеструмлення цеху;
- демонтаж старої системи освітлення;
- перевірка кабелю та за необхідності прокладання нового (якщо виявленні пошкодження кабелю);
- монтаж нових світильників;
- завершальні санітарні/малярні роботи.

6.3 Аналіз умов праці на робочих місцях електротехнічних працівників.

Визначення шкідливих та небезпечних чинників

Під час монтажу системи освітлення основними шкідливими і небезпечними факторами є ризик враження електричним струмом, під час прокладки внутрішніх проводок – забруднення повітря будівельним пилом та появою надмірного шуму, виконання робіт на висоті 2,5 м.

Показники умов праці під час виконання робіт для бригади електротехнічних працівників надаються у табл.6.2.

Таблиця 6.2– Чинники умов праці та їх показники

Найменування чинника	Основні характеристики	Числове значення показника	Визначення допустимості або шкідливості показників
1	2	3	4
Параметри мікроклімату	Температура повітря	22°C	Допустимі відповідно до [2]
	Вологість	60%	
Важкість праці	Переміщення вантажів	До 20 кг	Шкідливі
	Робоче положення	«стоячи», «стоячи зігнувшись»,	
	Статичні та динамічні навантаження	55 Вт, (250...300) (Вт·год)	
	Категорія робіт	III категорія	
Напруженість праці	Тривалість зосередженого спостереження	60 % робочого часу	Допустимі
	Тривалість активних дій	70 % робочого часу	
	Змінність	1 зміни, 5 годин	
	Напруженість органів чуття: зір, дихальні шляхи	60 % робочого часу	
	Категорія	III категорія	

Визначимо фактичне значення небезпечних та шкідливих чинників (таблиця 6.3) .

Таблиця 6.3 - Перелік небезпек та ризиків професійних чинників

Категорія небезпек	Найменування небезпеки	Рівень ймовірності нещасного випадку	Оцінка рівня ризику	Група ризику
1	2	3	4	5
Фізичні	Робота назовні	Рідкий	Значний	III
	Робота на висоті (монтаж світильників на висоті 2,5м)	Високо ймовірний	Катастрофічний	I
	Електричного походження (ураження струмом)	Високо ймовірний	Катастрофічний	I
	Шум	Імовірний	Низький	III
	Нагріті поверхні	Малоймовірний	Низький	IV
Хімічні	відсутні			
Рідина	відсутні			
Рідина	Засоби очищення поверхонь до	Рідкий	Низький	IV
Біологічні	відсутні			
Інші	Автомобіль	Малоймовірний	Значний	III
	Переміщення вантажів	Імовірний	Значний	III
	Незручні робочі положення	Високо ймовірний	Значний	III

Отже, умови праці шкідливі присутні різні категорії категорії. Але найвагоміші є ризики I категорії.

6.4 Вибір технічних та організаційних заходів з безпеки праці

Для уникнення ризиків електричного походження потрібно:

1. При виконання робіт по заміні системи повинні застосовуватись засоби захисту від ураження електричним струмом (електрозахисні засоби), від впливу електричного поля, а також засоби індивідуального та колективного

захисту, технологічну оснастку використовують за призначенням, зберігають у технічно справному стані та проводять їх технічне обслуговування.

2. Вимкнення установки (частини установки) від джерела живлення електроенергії, захисне заземлення; занулення; вирівнювання потенціалів; мала напруга; захисне відімкнення; ізоляція струмопроводів.
3. Встановлення знаків безпеки та захисних огорож біля струмовідних частин, що залишаються під напругою і до яких в процесі роботи можливе доторкання або наближення на недопустиму відстань.
4. Проведення інструктажу правил безпеки, а також перевірка приладів.
5. Назначити працівника що буде контролювати порядок виконання робіт, та перевірку.

При виконанні робіт на висоті з приставних драбин, які неможливо закріпити за елементи конструкції, спорудження застосовувати бокові відтяжки, зачеплені за верхню щабліну драбини. При підйомі й виконанні роботи з драбини працівник забезпечує власну безпеку (самострахування) за допомогою затискача (вузла, що самозатягується), закріпленого через карабін до страхувального вузла зачеплення поясу запобіжного лямкового або за допомогою страхувального каната, що утримується іншим працівником [18].

Для уникнення нещасних випадків III категорії потрібно:

Згідно з [19]. Гранична маса вантажу при перенесенні вручну одним працівником рівною горизонтальною поверхнею на відстань не більше 25 м не повинна перевищувати:

- для чоловіків, старших за 18 років, - 30 кг;
- для жінок, старших за 18 років у разі підймання.

Водіям автомобілів допускається за їх згодою виконувати роботи з навантаження і розвантаження вантажів масою (одне місце) не більше 20 кг для чоловіків і 7 кг для жінок. Переміщення вантажів за масою 1-ї категорії (менше 30 кг) від складу до місця навантаження або від місця розвантаження до складу може проводитися вручну, якщо відстань по горизонталі не перевищує 25 м. До перенесення вручну вантажів вагою 50 кг можуть допускатися особи за

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

професією вантажник (транспортувальник) з відповідним допуском (потрібно пройти медичний огляд).

При виконанні монтажу працівників забезпечують засобами індивідуального захисту, що зазначені у таблиці 6.4[20]:

Таблиця 6.4 - Перелік засобів індивідуального захисту

Вид ЗІЗ	Призначення	Марка або маркування. Модель. Матеріал.	Термін використа ння	Технічні характеристики
1	2	3	4	5
Захисний одяг (напівкомбінезон, куртка)	Захист від механічних ушкоджень, захист від струму	SVAN АВАНГАРД Хлопок 20% Поліестер 80%	2 роки використа ння	За температури повітря до 5°C
Захисне взуття	Захист від механічних ушкоджень та високих температур	Delta Plus LANTANA S1P SRC Шкіра, з носком термопластичного поліуретану	6 місяців	Демісезона взуття призначене для виконання різних виробничих завдань
Захист рук	Захист від механічних ушкоджень	Рукавички покріті латексом для загальних робіт,.	3 робочих зміни	Під час монтажнихробіт
Захист рук	Захист від ураження струмом	Рукавички діелектричні латекс	1 рік	Температура експлуатації -40 °C до + 40 °C
Захист голови	Захист від механічних ушкоджень	PACIFIC поліпропілен.	5 років	Під час робіт на висоті
Захист очей	Повний круговий захист	MONOLUX, М'який ПВХ з перфорацією.	1 рік	Засоби індивідуального захисту очей.
Захист органів слуху	Зниження рівня шуму на 10 дБА	«ДПЕ 30». Поліуретан.	12 місяців	Під час роботи з підвищеним звуковим навантаженням
Строп стрічка	Захист для роботи на висоті	AN201200CD Строп з плетеного шнура	1 рік	Під час роботи на висоті більш як 1,3 м. Довжина стропа: 2 м. Петлі мають захист від тертя.
Пояс лямковий	Захист для роботи на висоті	ПЛК2 широкої синтетичної стрічки	1 рік	Страховальний пояс з наплічними лямками та лямками для ніг, кушаком та 2 точками кріплення на грудях та спині

6.5 Заходи пожежної безпеки

Будівля пташників за своїми конструктивними характеристиками належить до ступеню вогнестійкості-II. Категорія приміщення по утриманню птиці за вибухопожежною та пожежною небезпекою згідно технологічним виробництвом -В.

Пожежна безпека на об'єктах забезпечується організаційними, технічними заходами і протипожежним захистом.

До організаційних заходів належать:

- розробка правил, інструкцій, інструктажів з протипожежної безпеки;
- організація інструктування і навчання працівників;
- здійснення контролю за дотриманням встановленого протипожежного режиму всіма працівниками;
- щоденна перевірка протипожежного стану приміщень після закінчення роботи;
- розробка і затвердження плану евакуації й порядку оповіщення людей на випадок виникнення пожежі;
- дотримання належного протипожежного нагляду за об'єктами;
- організація перевірки належного стану пожежної техніки та інвентарю.

До технічних заходів належать:

- підтримання у справному стані систем опалення, вентиляції, електрообладнання;
- улаштування автоматичної пожежної сигналізації, систем автоматичного гасіння пожеж та пожежного водопостачання;
- заборона використання обладнання, пристроїв, приміщень та інструментів, що не відповідають вимогам протипожежної безпеки;
- правильна організація праці на робочих місцях з використанням пожежонебезпечних інструментів, приладів, технологічних установок.

Відповідно до норм з пожежної безпеки на енергетичних об'єктах встановлюються первинні засоби для тушіння пожеж.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щит пожежний відкритого типу (з комплектацією багор/ лом/ лопата/сокира/відро/ вогнегасник).

Вогнегасник вуглекислотний ВВК-1,4 (ОУ-2) - легкий і зручний засіб ліквідації вогнищ займання або задимлення. 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.

Довжина викиду не менше 3 м.

Тривалість подачі вогнегасної речовини 8 с.

Протигаз цивільний ГП-7 призначений для захисту органів дихання, зору і обличчя людини від отруйних речовин.

6.6 Розрахунок технічного заходу з безпеки експлуатації нової системи освітлення

Виконаємо перевірка кабелю на термічну стійкість, розрахунок проведемо використавши формули 6.1 - 6.2.

У цеху використовуються кабелі ААШВ 3*35.

$$F_{min} = \frac{I_{K3} \cdot \sqrt{t_{\phi}}}{C} \quad (6.1)$$

де I_{K3} - струм КЗ на шинах ГПП, А;

t_{ϕ} - фіктивний час протікання КЗ, з достатньою точністю можна прийняти $t_{\phi} = 0,25$ с;

C - розрахунковий коефіцієнт величина якого залежить від матеріалу провідника, для алюмінію $C = 88 \text{ А} \cdot \text{с}^{0,5} / \text{мм}^2$.

Струм КЗ на шинах ГПП:

$$I_{K3} = \frac{S_{K3} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 1.05 \cdot U_{ном}} \quad (6.2)$$

де S_{K3} - потужність КЗ, приймаємо $S_{K3} = 100$ МВА;

$U_{ном}$ - номінальна напруга трансформатора, кВ.

Виконаємо розрахунки за формулами(6.1-6.2):

$$I_{K3} = \frac{100 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 1.05 \cdot 10},$$

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_{min} = \frac{5498,57 \cdot \sqrt{0,25}}{88} = 31,24.$$

$$31,24 \text{ мм}^2 < 35 \text{ мм}^2 \quad F_{min} < F_{кл.} .$$

Умова виконується.

Висновки до розділу

1. До проведення робіт зі встановлення та модернізації ламп допускаються працівники, що мають не нижче III кваліфікаційної групи з електробезпеки.
2. Роботи будуть проводитись зі знеструмленням цеху. Працівники будуть одягнені у спец одяг. Та будуть розміщені знаки безпеки та захисних огорож біля струмовідних частин.
3. Умови праці шкідливі I категорії. Для забезпечення безпеки робіт потрібно: призначити осіб, які будуть відповідати за організацію та проведення робіт, а також слідкувати дотримання всіх правил експлуатації. Потрібно забезпечити працівників перервами у роботі та нормованим графіком.
4. Потрібно організувати пожежну безпеку такими заходами: перевірки належного стану пожежної техніки та інвентарю, організувати інструктування і навчання працівників.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. В ході виконання дипломного проєкту було проведено енергетичний аудит птахофабрики . З точки зору енергоефективності стан інженерних систем та огорожувальних конструкцій не задовільний.
2. Створено баланс споживання електричної енергії та проведено його аналіз. Виходячи з електробалансу найбільше споживання електричної енергії є силові споживачі і освітлення. Серед силових споживачів найвагомішою частиною є вентилятори і насоси.. Тому було запропоновано замінити лампи люмінесцентні на LED лампи, а також замінити старі насоси.
3. Створено баланс споживання теплової енергії та проведено його аналіз - більшу частину споживання має опалення і вентиляція пташників, огорожувальні конструкції не відповідають вимогам. Було запропоновано утеплити підлогу та фасад цеху.
4. Постійне підвищення тарифів на енергоресурси, спонукає звернути увагу на технології відновлюваної енергетики. Однією з таких є геліоколектори, які використовують безкоштовну енергію сонця, яка використовується для підігріву води на ГВП. Окупність цього заходу досить висока порівняно з іншими технологіями відновлюваної енергетики.
5. На підприємстві відсутня система менеджменту. Основною енергетичної політики на підприємстві має стати впровадження менеджменту, та постійне покращення.
6. Були проведені необхідні розрахунки та запропоновано організаційні заходи, перевірено дотримання правил пожежної виконавців робіт, передбачено можливі небезпеки, перевірено чинники умов праці з метою забезпечення охорони праці під час під час встановлення системи освітлення.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Керівництво з впровадження системи енергетичного менеджменту відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 50001:2018 / О. Бориченко, Є. Іншеков, П. Пертко, О. Соловей, А. Чернявський.// Під редакцією Є. Іншекова та А. Чернявського. – UNIDO: Проєкт UNIDO-GEF UKR-IEE, 2021. – 130 с.
2. Проектування електроустановок Керівний технічний матеріал. Вказівки з розрахунку електричних навантажень: РТМ: 36.18.32.4-92
3. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з курсу «Споживачі електричної енергії» на тему «Методи розрахунку електричного освітлення» з напрямків підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології», 6.050601 «Теплоенергетика» / О.І.Соловей, А.В.Чернявський, Т.І.Литвин, О.М.Галілейська – К.: ВПІ ВПК «Політехніка», 2011. – 56 с.
4. ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування».
5. ДСТУ Б В.2.6-34:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Класифікація й загальні технічні вимоги.
6. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6–31:2006. – [Чинні від 2007–04–01] / Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 65 с. – (Державні будівельні норми України)
7. В. В. Прокопенко, О.М. Закладний, П.В. Кульбачний Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями: Навчальний посібник. – К.: Освіта України, 2009. – 437 с
8. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6–31:2006. – [Чинні від 2007–04–01] / Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 65 с. – (Державні будівельні норми України)

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2010 Будівельна кліматологія:.. – [Чинні від 2011-11-01] / Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2011. – 123 с. – (Національний стандарт України).

10. Енергозбереження будівель і споруд. Ефективність роботи системи опалення: метод. вказівки до викон. лабор. робіт з дисципліни для студ. спец. “Енергетичний менеджмент” / В. І. Дешко, М. М. Шовкалюк, О. М. Галілейська, К. В. Іщенко – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – 40 с.

11. ПРАКТИЧНИЙ ПОСІБНИК З ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ / А. Чернявський, А. Сафьянц, Н. Усенко, О. Соловей, О. Бориченко, П. Пертко, Ю. Шишко, А. Гоєнко// За загальною редакцією Н. Усенко та А. Чернявського. – К.: Проект «Консультування підприємств щодо енергоефективності» Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH за дорученням Федерального міністерства економічного співробітництва та розвитку Німеччини (BMZ), 2020. – 280 с.

12. Энергетический менеджмент / [А.В. Праховник, А.И. Соловей, В.В. Прокопенко и др.] – К.: ИЕЕ НТУУ «КПИ», 2001. – 472 с.: ил.

13. ДСТУ ISO 50001:202 Системи енергетичного менеджменту Вимоги та настанова щодо використання /Київ ДП «УкрНДНЦ» 2020

14. Global Solar Atlas систмема [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://globalsolaratlas.info/download/ukraine>

15. Фотографічна географічна інформаційна систмема [Електронний ресурс].Режим доступу: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP

16. Комерційна пропозиція Анстмосфера[Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.atmosfera.ua/uk/>

17. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 1999. 56 с.

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті: наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 27.03.2007 № 62. Вид. офіц. Київ: Держнаглядохоронпраці, 2007. 25 с.

19. ДСН Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу /Міністерства охорони здоров'я України 8.04.2014 р. № 248

20. Третьякова Л.Д. Засоби індивідуального захисту: виготовлення та застосування / Литвиненко Г.Є., Третьякова Л.Д. – К.: Лібра, 2008. – 317

					НТУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Додаток А



Рисунок А1 –люмінесцентні лампи Osram Basic G13



Рисунок А2 - світильники під лампу лінійний FLF

					HTУУ.0017113.074 ПЗ	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток Б

Таблиця Б1 – Розрахунок втрат в лініях

Ділянка	P , кВт	I_p , А	l , м	Кабель	r_0	R	ΔP
1	2	3	4	5	6	7	8
10 кВ							
ГПП- ТП 482	412,71	14,89	0,06	ААШВ 3*35	0,434	0,02604	34,651039
ГПП- ТП 699	483,02	17,43	0,09	ААШВ 3*35	0,434	0,03906	71,194285
ГПП- ТП 447	862,51	31,12	0,07	ААШВ 3*35	0,434	0,03038	176,56563
ГПП- ТП 620	142,06	5,13	0,35	ААШВ 3*35	0,434	0,1519	23,949237
ГПП- ТП 988	469,22	16,93	0,37	ААШВ 3*35	0,434	0,16058	276,21098
ГПП- ТП 1080	128,85	4,65	0,32	ААШВ 3*35	0,434	0,13888	18,01412
0,4 кВ							
24-25	35,23	66,908	20	ААШВ 3*120	0,0001265	0,00253	33,978065
25-26	81,41	154,61	20			0,00253	181,43826
26-27	117,01	222,22	20			0,00253	374,81703
27-28	156,12	296,5	70			0,008855	2335,385
28-29	195,23	370,78	40			0,00506	2086,8751
29-1'	234,85	446,02	20			0,00253	1509,9219
1'-ТП 482	248,85	472,61	20			0,00253	1695,3081
23-22	35,65	67,706	20			0,00253	34,793044
22-21	70,89	134,63	20			0,00253	137,5762
21-20	107,62	204,39	20			0,00253	317,07305
20- ТП 482	150,5	285,83	150			0,018975	4650,5853
ТП 699-34	237,7	225,72	20	ААШВ 3*120	0,0001265	0,00253	386,69782
ТП 699-35	244,52	232,19	20			0,00253	409,20614
20'-4	288,02	547	100	ААШВ 3*240	0,0000625	0,00625	5610,1974
4 3	331,75	630,05	45			0,0028125	3349,4016
3 2	375,48	713,1	60			0,00375	5720,8126
2 1	419,21	796,15	150			0,009375	17827,374
1-ТП447	472,23	896,85	20			0,00125	3016,2685
14-15	56,18	106,7	20			0,00125	42,690016

Продовження таблиці Б1

1	2	3	4	5	6	7	8
15 12	97,93	185,99	20			0,00125	129,71624
12 13	154,36	293,16	30	ААШв 3*240	0,0000625	0,001875	483,41892
13-33	196,12	372,47	20			0,00125	520,24344
33-32	237,88	451,78	20			0,00125	765,38281
32-31	279,64	531,09	20			0,00125	1057,6974
31- ТП 447	349,64	664,03	25			0,0015625	2066,8791
4'-10'	10	18,992	75	ААШв 3*35	0,000434	0,03255	35,221174
10'-7'	17,5	33,236	20			0,00868	28,763959
7'-ТП 620	24,5	46,53	25			0,01085	70,471699
5'-2'	45	85,463	15			0,00651	142,64575
2'-6'	78	148,14	40			0,01736	1142,8566
6'-3'	88	167,13	70			0,03038	2545,6925
3'-8'	101	191,82	30			0,01302	1437,1648
8'- ТП 620	111	210,81	20			0,00868	1157,2269
38-37	53,46	101,53	20	ААШв 3*185	0,000082	0,00164	50,717121
37-36	106,92	203,06	20			0,00164	202,86848
36-ТП 988	160,38	304,59	25			0,00205	570,56761
39-40	53,46	101,53	20			0,00164	50,717121
40-41	124,6	236,64	20			0,00164	275,50708
41-42	195,74	371,75	20			0,00164	679,91692
42-43	249,2	473,28	20			0,00164	1102,0283
43-ТП 988	302,66	574,81	40			0,00328	3251,1479
17-13'	40,53	76,974	65	ААШв 3*35	0,000434	0,02821	501,42863
13'-ТП 1080	70,53	133,95	100			0,0434	2336,0941
16-ТП 1080	54,78	104,04	50			0,0217	704,62269

Додаток В

Таблиця В1 - Споживання електричної енергії птахофабрикою на технологічні процеси

Найменування структурного підрозділу	Найменування технологічної операції	Енергоспоживаюче обладнання	Кількість одночасно працюючого обладнання	Встановлення потужність $P_{\text{вст}}$, кВт	Сумарна електрична потужність $P_{\text{сум}}$, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Тривалість роботи, годин за розрахунковий період	Загальне споживання W , кВт·год/рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пташник № 12	Годування	Двигун	6	3	18	0,5	913	8213
		Двигун	2	0,55	1,1	0,7	146	112
	Яйцезбір	Двигун	1	1,5	1,5	0,8	146	175
		Двигун	6	0,37	2,22	0,65	1825	2633
	Чистка	Двигун	5	0,37	1,85	0,65	91	110
			5	2,2	11	0,65	245	1749
Пташник № 14	Годування	Двигун	6	3	18	0,6	913	9855
		Двигун	2	0,55	1,1	0,65	146	104
		Двигун	1	1,5	1,5	0,65	146	142
	Яйцезбір	Двигун	6	0,37	2,22	0,65	1825	2633
	Чистка	Двигун	5	0,37	1,85	0,65	91	110
			5	2,2	11	0,65	245	1749
Пташник № 2,3,4	Годування	Двигун	4	3	12	0,6	913	6570
		Двигун	1	0,55	0,55	0,7	146	56
		Двигун	1	1,5	1,5	0,8	146	175
	Яйцезбір	Двигун	4	0,37	1,48	0,7	1825	1891
	Чистка	Двигун	4	0,37	1,48	0,7	91	95
			4	2,2	8,8	0,7	245	1506

Продовження таблиці В1

Пташник № 31	Годування	Двигун	8	3	24	0,6	913	13140
		Двигун	2	0,55	1,1	0,65	146	104
		Двигун	1	1,5	1,5	0,6	146	131
	Яйцезбір	Двигун	8	0,37	2,96	0,65	1825	3511
	Чистка	Двигун	8	0,37	2,96	0,65	91	176
			5	2,2	11	0,5	245	1345
Пташник № 1	Годування	Двигун	6	3	18	0,6	913	9855
		Двигун	2	0,55	1,1	0,7	146	112
		Двигун	1	1,5	1,5	0,8	146	175
	Яйцезбір	Двигун	6	0,37	2,22	0,7	1825	2836
	Чистка	Двигун	6	0,37	2,22	0,7	91	142
			5	2,2	11	0,7	245	1883
Пташник № 16	Годування	Двигун	6	3	18	0,7	913	11498
		Двигун	1	0,55	0,55	0,8	146	64
		Двигун	1	1,5	1,5	0,8	146	175
	Яйцезбір	Двигун	6	0,37	2,22	0,7	1825	2836
	Чистка	Двигун	6	0,37	2,22	0,7	91	142
			4	2,2	8,8	0,7	245	1506
Пташник № 17	Годування	Двигун	12	0,37	4,44	0,6	610	1624
		Двигун	1	0,55	0,55	0,7	274	105
		Двигун	1	1,55	1,55	0,8	274	339
	Яйцезбір	Двигун	6	0,37	2,22	0,7	2555	3970
	Чистка	Двигун	6	1,1	6,6	0,7	91	422
			1	2,2	2,2	0,7	120	185
Пташник № 20	Годування	Двигун	8	0,37	2,96	0,5	245	362
		Двигун	1	0,55	0,55	0,5	245	67
		Двигун	1	1,5	1,5	0,5	245	183
	Яйцезбір	Двигун	8	0,37	2,96	0,5	2008	2971
	Чистка	Двигун	6	2,2	13,2	0,5	485	3204
			0	0	0	0	0	0

Продовження таблиці В1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пташник № 21	Годування	Двигун	4	3	12	0,6	485	3495
		Двигун	1	0,55	0,55	0,7	485	187
		Двигун	1	1,55	1,55	0,8	485	602
	Яйцезбір	Двигун	5	0,37	1,85	0,7	1825	2363
	Чистка	Двигун	4	0,37	1,48	0,7	245	253
			3	2,2	6,6	0,7	304	1403
Пташник № 22	Годування	Двигун	12	0,37	4,44	0,6	245	651
		Двигун	1	0,55	0,55	0,7	274	105
		Двигун	1	1,5	1,5	0,8	274	329
	Яйцезбір	Двигун	6	0,37	2,22	0,7	2008	3120
	Чистка	Двигун	6	1,1	6,6	0,7	183	843
			1	2,2	2,2	0,7	154	237
Пташник № 23	Годування	Двигун	4	3	12	0,6	485	3495
		Двигун	1	0,55	0,55	0,7	485	187
		Двигун	1	1,55	1,55	0,8	485	602
	Яйцезбір	Двигун	5	0,37	1,85	0,7	1825	2363
	Чистка	Двигун	4	0,37	1,48	0,7	245	253
			3	2,2	6,6	0,7	304	1403
Пташник № 24	Годування	Двигун	4	3	12	0,6	485	3495
		Двигун	1	0,55	0,55	0,7	485	187
		Двигун	1	1,5	1,5	0,8	485	583
	Яйцезбір	Двигун	5	0,37	1,85	0,7	1825	2363
	Чистка	Двигун	4	0,37	1,48	0,7	245	253
			3	2,2	6,6	0,7	304	1403

Продовження таблиці В1

Пташник № 25	Годування	Двигун	4	3	12	0,6	485	3495
		Двигун	1	0,55	0,55	0,7	485	187
		Двигун	1	1,5	1,5	0,8	485	583
	Яйцезбір	Двигун	5	0,37	1,85	0,7	1825	2363
	Чистка	Двигун	4	0,37	1,48	0,7	245	253
			3	2,2	6,6	0,7	304	1403
Пташник № 26	Годування	Двигун	4	3	12	0,6	485	3495
		Двигун	1	0,55	0,55	0,7	485	187
		Двигун	1	1,5	1,5	0,8	485	583
	Яйцезбір	Двигун	5	0,37	1,85	0,7	1825	2363
	Чистка	Двигун	4	0,37	1,48	0,7	245	253
			3	2,2	6,6	0,7	304	1403
Пташник № 27	Годування	Двигун	4	3	12	0,6	485	3495
		Двигун	1	0,55	0,55	0,7	485	187
		Двигун	1	1,5	1,5	0,8	485	583
	Яйцезбір	Двигун	5	0,37	1,85	0,7	1825	2363
	Чистка	Двигун	4	0,37	1,48	0,7	245	253
			3	2,2	6,6	0,7	304	1403
Пташник № 28	Годування	Двигун	4	3	12	0,6	485	3495
		Двигун	1	0,55	0,55	0,7	485	187
		Двигун	1	1,5	1,5	0,8	485	583
	Яйцезбір	Двигун	5	0,37	1,85	0,7	1825	2363
	Чистка	Двигун	4	0,37	1,48	0,7	245	253
			3	2,2	6,6	0,7	304	1403

Продовження таблиці В1

Пташник № 29	Годування	Двигун	4	3	12	0,6	485	3495
		Двигун	1	0,55	0,55	0,7	485	187
		Двигун	1	1,5	1,5	0,8	485	583
	Яйцезбір	Двигун	5	0,37	1,85	0,7	1825	2363
	Чистка	Двигун	4	0,37	1,48	0,7	245	253
			3	2,2	6,6	0,7	304	1403
Пташник № 13,15,32,3 3	Годування	Двигун	12	0,37	4,44	0,6	493	1313
		Двигун	2	0,55	1,1	0,7	913	703
		Двигун	2	1,5	3	0,8	913	2190
	Яйцезбір	Двигун	6	0,37	2,22	0,7	2008	3120
	Чистка	Двигун	6	1,1	6,6	0,7	128	590
			1	2,2	2,2	0,7	128	197
Пташник № 34/1	Годування	Двигун	16	0,37	5,92	0,6	72	254
		Двигун	2	0,55	1,1	0,7	133	102
		Двигун	2	1,5	3	0,8	133	318
	Яйцезбір	Двигун	8	0,37	2,96	0,7	292	604
	Чистка	Двигун	8	1,1	8,8	0,7	19	114
			1	2,2	2,2	0,7	19	29
Пташник № 34/2	Годування	Двигун	16	0,37	5,92	0,6	72	254
		Двигун	2	0,55	1,1	0,7	133	102
		Двигун	2	1,5	3	0,8	133	318
	Яйцезбір	Двигун	8	0,37	2,96	0,7	292	604
	Чистка	Двигун	8	1,1	8,8	0,7	19	114
			1	2,2	2,2	0,7	19	29

Продовження таблиці В1

Пташник № 34/3	Годування	Двигун	16	0,37	5,92	0,6	72	254
		Двигун	2	0,55	1,1	0,7	133	102
		Двигун	2	1,5	3	0,8	133	318
	Яйцезбір	Двигун	8	0,37	2,96	0,7	292	604
	Чистка	Двигун	8	1,1	8,8	0,7	19	114
			1	2,2	2,2	0,7	19	29
Пташник № 34/4	Годування	Двигун	16	0,37	5,92	0,6	72	254
		Двигун	2	0,55	1,1	0,7	133	102
		Двигун	2	1,5	3	0,8	133	318
	Яйцезбір	Двигун	8	0,37	2,96	0,7	292	604
	Чистка	Двигун	8	1,1	8,8	0,7	19	114
			1	2,2	2,2	0,7	19	29
Пташник № 35/1	Годування	Двигун	16	0,37	5,92	0,6	421	1496
		Двигун	2	0,55	1,1	0,7	780	601
		Двигун	2	1,5	3	0,8	780	1872
	Яйцезбір	Двигун	8	0,37	2,96	0,7	1716	3556
	Чистка	Двигун	8	1,1	8,8	0,7	109	673
			1	2,2	2,2	0,7	109	168
Пташник № 35/2	Годування	Двигун	16	0,37	5,92	0,6	421	1496
		Двигун	2	0,55	1,1	0,7	780	601
		Двигун	2	1,5	3	0,8	780	1872
	Яйцезбір	Двигун	8	0,37	2,96	0,7	1716	3556
	Чистка	Двигун	8	1,1	8,8	0,7	109	673
			1	2,2	2,2	0,7	109	168

Продовження таблиці В1

Пташник № 35/3	Годування	Двигун	16	0,37	5,92	0,6	421	1496
		Двигун	2	0,55	1,1	0,7	780	601
		Двигун	2	1,5	3	0,8	780	1872
	Яйцезбір	Двигун	8	0,37	2,96	0,7	1716	3556
	Чистка	Двигун	8	1,1	8,8	0,7	109	673
			1	2,2	2,2	0,7	109	168
Пташник № 35/4	Годування	Двигун	16	0,37	5,92	0,6	421	1496
		Двигун	2	0,55	1,1	0,7	780	601
		Двигун	2	1,5	3	0,8	780	1872
	Яйцезбір	Двигун	8	0,37	2,96	0,7	1716	3556
	Чистка	Двигун	8	1,1	8,8	0,7	109	673
			1	2,2	2,2	0,7	109	168
Пташник № 36-39, 42-43	Годування	Двигун	6	3	18	0,6	913	9855
		Двигун	1	0,55	0,55	0,7	146	56
		Двигун	1	1,5	1,5	0,8	146	175
	Яйцезбір	Двигун	7	0,37	2,59	0,7	1825	3309
	Чистка	Двигун	6	0,37	2,22	0,7	91	142
			4	2,2	8,8	0,7	245	1511
Пташник № 40, 41	Годування	Двигун	7	0,65	4,55	0,6	1351	3687
		Двигун	14	0,18	2,52	0,7	1351	2382
		Двигун			0			0
	Яйцезбір	Двигун	7	0,37	2,59	0,7	1825	3309
	Чистка	Двигун	10	1,1	11	0,7	91	703
			2	3	6	0,7	245	1030

Продовження таблиці В1

Пташник № 1- 11(Пухівка)	Годування	Двигун	6	3	18	0,5	913	8213
		Двигун	1	0,55	0,55	0,5	146	40
		Двигун	1	1,5	1,5	0,5	146	110
	Чистка	Двигун	6	0,37	2,22	0,5	91	101
			4	2,2	8,8	0,5	245	1079
Цех яєчного порошку	Охолодженн я	Холодил ьник	1	1,5	1,5	0,9	8760	11826
Забійний цех, охолоджен ня,замороз ка	Шпарка		3	18,5	55,5	0,9	960	47952
	Більні машини 1тип		12	2,2	26,4	0,9	960	22810
	Більні машини 2тип		6	1,5	9	0,9	960	7776
	Угол поворота		1	3	3	0,9	960	2592
	Лента перегруз		1	1,5	1,5	0,9	960	1296
	Пила		1	0,55	0,55	0,9	960	475
					0		0	
	Перевес конвєср		1	1,5	1,5	0,9	960	1296
	Охолоджую ча вана		1	1,5	1,5	0,95	960	1368
	Пила		2	0,55	1,1	0,9	960	950
	Пила		3	0,55	1,65	0,95	960	1505
	Сепаратор		2	1,5	3	0,9	960	2592
	Насоси перекач тип1		2	22	44	0,95	960	40128
	Насоси перекач тип2		1	17	17	0,9	960	14688
	Дренажний насос		1	5,5	5,5	0,9	960	4752
	Котел		2	37	74	0,9	960	63936
	Компресор		1	37	37	0,9	960	31968

Таблиця В2 - Споживання електричної енергії птахофабрикою на допоміжні цехові потреби

№ п.п.	Найменування цеху	Енергоспоживаюче обладнання	Витрати електроенергії на роботу обладнання, кВт·год
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Пташник № 12	Вентиляція	13224,096
		Освітлення	46137,168
1	Пташник № 14	Вентиляція	12673,092
		Освітлення	46603,2
2	Пташник № 2,3,4	Вентиляція	8297,472
		Освітлення	32156,208
3	Пташник № 31	Вентиляція	972,36
		Освітлення	51263,52
4	Пташник № 1	Вентиляція	17891,424
		Освітлення	31457,16
5	Пташник № 16	Вентиляція	43756,2
		Освітлення	47535,264
6	Пташник № 17	Вентиляція	68616,204
		Освітлення	47535,264
7	Пташник № 20	Вентиляція	621,23
		Освітлення	51263,52
8	Пташник № 21	Вентиляція	23336,64
		Освітлення	26330,808
9	Пташник № 22	Вентиляція	42552,576
		Освітлення	39379,704
10	Пташник № 23	Вентиляція	22299,456
		Освітлення	22136,52
11	Пташник № 24	Вентиляція	20419,56
		Освітлення	22136,52
12	Пташник № 25	Вентиляція	37580,4
		Освітлення	22136,52

Продовження таблиця В2

13	Пташник № 26	Вентиляція Освітлення	33708,48 22136,52
14	Пташник № 27	Вентиляція Освітлення	40028,82 31457,16
15	Пташник № 28	Вентиляція Освітлення	38181,336 31457,16
16	Пташник № 29	Вентиляція Освітлення	7778,88 37748,592
17	Пташник № 13,15,32,33	Вентиляція Освітлення	17344,8 47768,28
18	Пташник №34 1эт	Вентиляція Освітлення	14775,552 12451,3536
19	Пташник №34 2эт	Вентиляція Освітлення	12089,088 12451,3536
20	Пташник №34 3эт	Вентиляція Освітлення	12760,704 12451,3536
21	Пташник №34 4эт	Вентиляція Освітлення	14775,552 12451,3536
22	Пташник №35 1эт	Вентиляція Освітлення	97523,712 73298,5344
23	Пташник №35 2эт	Вентиляція Освітлення	97523,712 73298,5344
24	Пташник №35 3эт	Вентиляція Освітлення	86980,608 73298,5344
25	Пташник №35 4эт	Вентиляція Освітлення	79073,28 73298,5344
26	Пташник №36,37,38,39,42,43	Вентиляція Освітлення	19447,2 42408,912
27	Пташник №40, 41	Вентиляція	57045,12
27	Пташник №40, 41	Освітлення	72234,96
28	Пташник №1-11 (Пухівка)	Вентиляція	3306,024
28	Пташник №1-11 (Пухівка)	Освітлення	41476,848
29	Цех яєчного порошку	Обігрів	6804
29	Цех яєчного порошку	Освітлення	14563,5
30	Забійний цех	Вентиляція	1918,08
30	Забійний цех	Освітлення	2626,56

Таблиця В3- Витрати електроенергії на допоміжні заводські потреби

№ п.п.	Найменування цеху	Енергоспоживаюче обладнання	Витрати електроенергії на роботу обладнання, W, кВт·год
1	2	3	4
1	Адміністративний корпус	Вентиляція та освітлення	59053
2	Їдальня	Вентиляція та освітлення	42768
3	Магазин	Вентиляція та освітлення	120480
4	Побутовий корпус, пральня	Вентиляція та освітлення	10234
5	Електроцех, сантехніків, жерстянц.	Вентиляція та освітлення	17502
6	Будівельний цех	Вентиляція та освітлення	5638
7	Механічний цех	Вентиляція та освітлення	49566
8	Холодильна камера	Вентиляція та освітлення	149120
9	Гараж	Вентиляція та освітлення	18466
10	Ветслужба	Вентиляція та освітлення	39540
11	Вскривочна	Вентиляція та освітлення	698
12	ТЕЦ / ХВО	Вентиляція та освітлення	724132
13	ГРП	Вентиляція та освітлення	155
14	Пости охорони	Вентиляція та освітлення	63142
15	Яйцесклад	Вентиляція та освітлення	119768
16	Склад тари	Вентиляція та освітлення	8710
17	КНС	Вентиляція та освітлення	24968
18	Водозабезпечення	Вентиляція та освітлення	288684
19		Вентиляція та освітлення	
20	Кормозавод	Вентиляція та освітлення	399273
21	Вагова	Вентиляція та освітлення	13608
22	Майстерня (польова бригада)	Вентиляція та освітлення	971
23	Клуб	Вентиляція та освітлення	320
24	Спортзал	Вентиляція та освітлення	0
25	Дизбар'єр	Вентиляція та освітлення	0
26	Мийка контейнерів	Вентиляція та освітлення	0
27	Відділ маркетингу та реалізації	Вентиляція та освітлення	3768
28	Серверна	Вентиляція та освітлення	46517
29	Свердловина №5	Вентиляція та освітлення	26704

Додаток Г

Таблиця Г1- Розрахунок споживання теплової енергії на опалення пташників

Номер пташника	Об’єм приміщення що опалюється, м³	Середня температура в приміщенні, °C	Середня температу ра зовнішньо го повітря, °C	Питома опалювальна характеристи ка, ккал/м³·год ·°C	Кількість днів в опалюваль - ному сезоні	Теплові витрати	
						ккал/го д	Гкал/рі к
Бригада №1							
№1	262,50	18	-1,1	0,35	187	1189,1	5,3
№2	179,40	18	-1,1	0,35	187	812,7	3,6
№3	187,98	18	-1,1	0,35	187	851,5	3,8
№4	187,20	18	-1,1	0,35	187	848,0	3,8
№12	293,16	18	-1,1	0,35	187	1328,0	6,0
№13	294,00	18	-1,1	0,35	187	1331,8	6,0
№14	294,00	18	-1,1	0,35	187	1331,8	6,0
№15	294,00	18	-1,1	0,35	187	1331,8	6,0
№31	345,35	18	-1,1	0,35	187	1564,4	7,0
№32	294,00	18	-1,1	0,35	187	1331,8	6,0
№33	293,12	18	-1,1	0,35	187	1327,8	6,0
Допоміжні площі	1093,63	18	-1,1	0,45	187	4954,1	22,2
Всього	4018,34					32488, 3	81,7
Бригада №2							
№16	392,94	18	-1,1	0,45	187	1780,0	8,0
№17	392,94	18	-1,1	0,45	187	1780,0	8,0
№20	388,99	18	-1,1	0,45	187	1762,1	7,9
№21	121,75	18	-1,1	0,45	187	551,5	2,5
№22	473,10	18	-1,1	0,45	187	2143,1	9,6
№23	116,45	18	-1,1	0,45	187	527,5	2,4
№24	243,57	18	-1,1	0,45	187	1103,4	5,0
№25	206,66	18	-1,1	0,45	187	936,2	4,2
№26	139,23	18	-1,1	0,45	187	630,7	2,8

Продовження таблиці Г1

№27	138,90	18	-1,1	0,45	187	629,2	2,8
№28	132,81	18	-1,1	0,45	187	601,6	2,7
№29	114,79	18	-1,1	0,45	187	520,0	2,3
Допоміжні площі	2388,80	18	-1,1	0,45	187	10821,3	48,6
Всього	5250,93					23786,7	106,8
Бригада №3							
№34	3031,31	18	-1,1	0,45	187	13731, 8	61,6
№35	3070,69	18	-1,1	0,45	187	13910, 2	62,4
Всього	6102,00					27642, 1	124,1
Бригада №4							
№36	225,75	18	-1,1	0,45	187	1022,6	4,6
№37	242,16	18	-1,1	0,45	187	1097,0	4,9
№38	219,82	18	-1,1	0,45	187	995,8	4,5
№39	223,04	18	-1,1	0,45	187	1010,4	4,5
№42	232,46	18	-1,1	0,45	187	1053,0	4,7
№43	232,07	18	-1,1	0,45	187	1051,3	4,7
Допоміжні площі	1840,23	18	-1,1	0,45	187	8336,2	37,4
Всього	3215,53					14566, 4	65,4
Всього по пташника х	18587					98483, 4	377,9

Таблиця Г2 - Розрахунок споживання теплової енергії на опалення інших виробничих та адміністративних будівель

Підрозділ	Об'єм приміщення що опалюється, м³	Середня температур а в приміщенні, °С	Середня температур а зовнішнього повітря, °С	Питома опалювальна характеристика, ккал/м³·год ·°С	Кількість днів в опалюваль - ному сезоні	Теплові витрати	
						ккал/год	Гкал/рік
Адмінкорпус	7765	20	-1,1	0,4	187	46900,6	210,5
Їдальня	1415	18	-1,1	0,37	187	7905,6	35,5
Побутовий корпус	6302	18	-1,1	0,37	187	35209,3	158,0
Ремонтно-механ. цех	6660	18	-1,1	0,45	187	45254,7	203,1
Електроцех	2287,5	18	-1,1	0,45	187	15543,6	69,8
Будівельний цех	1567,5	18	-1,1	0,45	187	10651,2	47,8
Яйцесклад	8366,5	18	-1,1	0,4	187	50533,7	226,8
Забійний цех	13608	18	-1,1	0,4	187	82192,3	368,9
Ветгрупа, лабораторія	2040	18	-1,1	0,4	187	12321,6	55,3
Котельня	6307,2	18	-1,1	0,4	187	38095,5	171,0
Гараж	5766	18	-1,1	0,5	187	43533,3	195,4
Цех сушки порошку	8820	18	-1,1	0,4	187	53272,8	239,1
Склад тари	35	18	-1,1	0,4	187	211,4	0,9
ГРП	20	18	-1,1	0,4	187	120,8	0,5
КНС	77	18	-1,1	0,4	187	465,1	2,1
Вскривочна	70	18	-1,1	0,4	187	422,8	1,9
Пост охорони	125	18	-1,1	0,4	187	755,0	3,4
Всього по допоміжним спорудам	71231,7					98781,2	1989,9

Таблиця ГЗ - Розрахунок споживання теплової енергії на вентиляцію пташників

Номер пташника	Об’єм приміще ння що опалюєть ся, м³	Середня температ ура в приміще нні, °С	Середня температ ура зовнішнь ого повітря, °С	Питома вентиляцій на характерис тика, ккал/м³·год ·°С	Кількіст ь днів в опалюва ль-ному сезоні	Теплові витрати	
						ккал/г од	Гкал/ рік
Бригада №1							
№1	262,50	18	-1,1	0,3	187	740,3	3,3
№2	179,40	18	-1,1	0,3	187	505,9	2,3
№3	187,98	18	-1,1	0,3	187	530,1	2,4
№4	187,20	18	-1,1	0,3	187	527,9	2,4
№12	293,16	18	-1,1	0,3	187	826,7	3,7
№13	294,00	18	-1,1	0,3	187	829,1	3,7
№14	294,00	18	-1,1	0,3	187	829,1	3,7
№15	294,00	18	-1,1	0,3	187	829,1	3,7
№31	345,35	18	-1,1	0,3	187	973,9	4,4
№32	294,00	18	-1,1	0,3	187	829,1	3,7
№33	293,12	18	-1,1	0,3	187	826,6	3,7
Допоміжні площі	1093,63	18	-1,1	0,3	187	3084, 0	13,8
Всього	4018,34					11331 ,7	50,9
Бригада №2							
№16	392,94	18	-1,1	0,3	187	1108, 1	5,0
№17	392,94	18	-1,1	0,3	187	1108, 1	5,0
№20	388,99	18	-1,1	0,3	187	1097, 0	4,9
№21	121,75	18	-1,1	0,3	187	343,3	1,5
№22	473,10	18	-1,1	0,3	187	1334, 1	6,0
№23	116,45	18	-1,1	0,3	187	328,4	1,5
№24	243,57	18	-1,1	0,3	187	686,9	3,1
№25	206,66	18	-1,1	0,3	187	582,8	2,6

Продовження таблиці ГЗ

№26	139,23	18	-1,1	0,3	187	392,6	1,8
№27	138,90	18	-1,1	0,3	187	391,7	1,8
№28	132,81	18	-1,1	0,3	187	374,5	1,7
№29	114,79	18	-1,1	0,3	187	323,7	1,5
Допоміжні площі	2388,80	18	-1,1	0,3	187	6736,4	30,2
Всього	5250,93					14807,6	66,5
Бригада №3							
№34	3031,31	18	-1,1	0,3	187	8548,3	38,4
№35	3070,69	18	-1,1	0,3	187	8659,3	38,9
Всього	6102,00					17207,6	77,2
Бригада №4							
№36	225,75	18	-1,1	0,3	187	636,6	2,9
№37	242,16	18	-1,1	0,3	187	682,9	3,1
№38	219,82	18	-1,1	0,3	187	619,9	2,8
№39	223,04	18	-1,1	0,3	187	629,0	2,8
№42	232,46	18	-1,1	0,3	187	655,5	2,9
№43	232,07	18	-1,1	0,3	187	654,4	2,9
Допоміжні площі	1840,23	18	-1,1	0,3	187	5189,4	23,3
Всього	3215,53					9067,8	40,7
Всього по пташника х	18587					52414,8	235,2

Таблиця Г4 - Розрахунок споживання теплової енергії на вентиляцію інших виробничих та адміністративних будівель.

Номер пташника	Об'єм приміщен ня що опалюєть ся, м ³	Середня температу ра в приміщен ні, °С	Середня температу ра зовнішньо го повітря, °С	Питома вентиляцій на характерис - тика, кДж/м ³ ·год ·°С	Кількіс ть днів в опалюв а- льному сезоні	Теплові витрати	
						ккал/г од	Гкал/р ік
Адмінкорпу с	7765	20	-1,1	0,3	187	30516, 5	137,0
Їдальня	1415	18	-1,1	0,3	187	5561,0	25,0
Побутовий корпус	6302	18	-1,1	0,3	187	24766, 9	111,2
Ремонтно- механ. цех	6660	18	-1,1	0,3	187	26173, 8	117,5
Електроцех	2287,5	18	-1,1	0,3	187	8989,9	40,3
Будівельни й цех	1567,5	18	-1,1	0,3	187	6160,3	27,6
Яйцесклад	8366,5	18	-1,1	0,3	187	32880, 3	147,6
Забійний цех	13608	18	-1,1	0,3	187	53479, 4	240,0
Ветгрупа, лабораторія	2040	18	-1,1	0,3	187	8017,2	36,0
Котельня	6307,2	18	-1,1	0,3	187	24787, 3	111,2
Гараж	5766	18	-1,1	0,3	187	22660, 4	101,7
Цех сушки порошку	8820	18	-1,1	0,3	187	34662, 6	155,6
Склад тари	35	18	-1,1	0,3	187	137,6	0,6
ГРП	20	18	-1,1	0,3	187	78,6	0,4
КНС	77	18	-1,1	0,3	187	302,6	1,4
Вскривочна	70	18	-1,1	0,3	187	275,1	1,2
Пост охорони	125	18	-1,1	0,3	187	491,3	2,2
Всього по допоміжни м приміщенн ям	71231,7					58608, 1	1256,4

Таблиця Г5 - Вихідні дані для розрахунку витрат теплової енергії на санітарно-гігієнічні потреби (ГВП)

№ п/п	Найменування параметру	Позначення	Одиниця вимірювання	Величина
1	2	3	4	5
1.	Кількість робочих днів в році	n	діб	365
2.	Кількість змін за добу	n_1	шт.	1
3.	Тривалість робочої зміни	n_2	год	8
4.	Чисельність адміністративно-виробничого персоналу	p	чол.	400
5.	В тому числі: робітники	p_1	чол.	355
	Кількість службовців, які користуються умивальн.	p_4	чол.	400
6.	Кількість службовців та робітників які користуються душем	p_5	чол.	200
7.	Час роботи систем опалення протягом доби	T	год	24
8.	Час роботи систем вентиляції протягом доби	T_1	год	24
9.	Теплоємність води	c_2	ккал/(кг · °C)	1
10.	Середньорічна ентальпія насиченої пари	i_1	ккал/кг	640
11.	Середньорічна ентальпія конденсату	i_2	ккал/кг	40
12.	Середня температура зовнішнього повітря в опалювальний період	t_1	°C	-1,1
13.	Середня температура зовнішнього повітря в неопалювальний період	t_{12}	°C	15
14.	Температура холодної води в опалювальний період	t_{221}	°C	12
15.	Температура холодної води в неопалювальний період	t_{222}	°C	4
16.	Температура гарячої води для душа	t_8	°C	37
16.2	Температура гарячої води для умивальників	t_{81}	°C	35
17.	Витрата гарячої води при двохразовому користуванні душем	B_{12}	кг/(чол. добу)	80
18.	Витрата гарячої води на санітарно-гігієнічні потреби	B_2	кг/(чол. добу)	10
19.	Тривалість опалювального періоду	Z	діб	187

Додаток Д

Коммерческое предложение

2 000 л горячей воды в сутки

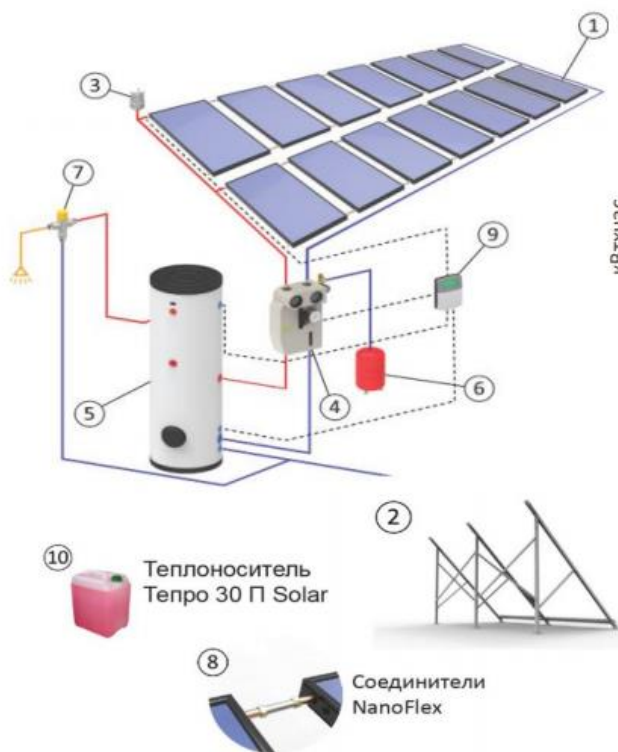


Температура холодного водоснабжения **12 °C**

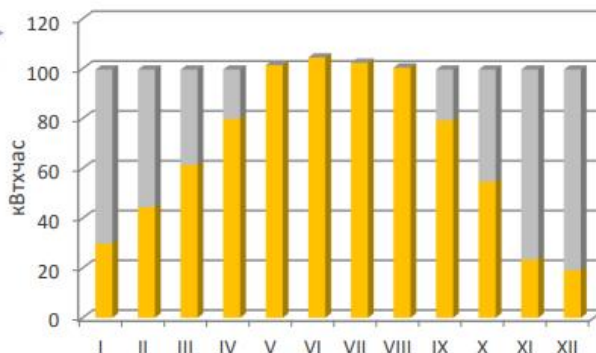
Требуемая температура горячего водоснабжения

55 °C

Такая система идеально подойдет для гостиницы, пансионата, АЗС, больницы, спортивного комплекса, промышленного объекта, коттеджа, индивидуальной установки или любого другого объекта с круглогодичным потреблением заданного количества ГВС.



Количество тепла, которая вырабатывает гелиосистема
4 регион



данные	значение
Год. нагрузка ГВС	36 460 кВтхчас
Год. выработка гелиосистемы	24 416 кВтхчас
Год. нагрузка гарант.ист.	12 331 кВтхчас
Год. замещение тепла на ГВС	66 %

	Монтажная площадь на наклонную поверхность
	30,8 м2

№	Наименование	Ед. изм	Цена, \$	К-во	Сумма, \$
1	Плоский солнечный коллектор СПК-2м2	шт.			
2	Крепления на наклонную крышу для 2-х коллекторов	шт.			
3	Автоматический воздухоотводчик + кран	шт.			
4	Насосная группа 1 линия 8-28 l/min, Wilo ST25/7, 1"	шт.			
5	Бак накопительный ATMOSFERA (Украина) 1500л., 2т/о	шт.			
6	Бак расширительный CP 150л 3/4" на ножках	шт.			
7	Соединитель NanoFlex DN16 100mm	шт.			
8	Контроллер для солнечной системы СК91	шт.			
9	Жидкость для гелиосистем ТЕПРО-30П Солар	кг.			
10	Трубопровод гофрированный NanoFlex DN20	м.п			
11	Расходомер 1", 2-12 л/мин, накидная гайка	шт.			
12	Крестовина 3/4" с гильзой для датчика	шт.			
13					

Стоимость оборудования: **9 941**

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

НТУУ.0017113.074 ПЗ

Арк.

120