

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) \_\_\_\_\_ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ теплоенергетики та холодильної техніки \_\_\_\_\_

**«До захисту в ЕК»**  
Директор інституту(декан факультету)

\_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування \_\_\_\_\_  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми \_\_\_\_\_ Енергомашинобудування \_\_\_\_\_

на тему: \_\_\_\_\_ Проект розподільчого холодильника місткістю 8000т у м.Запоріжжя \_\_\_\_\_

Виконав: здобувач \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ курсу, групи \_\_\_\_\_ ХМ-4-12ск \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Ручій Сергій Віталійович \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_ Бондар Володимир Івович \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

(підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

(підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2020р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Енергомашинобудування

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач

кафедри ТЕХТ

“ 8 ” квітня 2020 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Ручій Сергій Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект розподільного холодильника місткістю 8000т у м.Запоріжжя

керівник роботи Бондар Володимир Іванович к.т.н доц.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 08 ” 04 2020 року №260-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.06.2020р.

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

Холодоагент R717 аміак

Тип продукту м'ясо, консерви, яловичина, субпродукти, напівфабрикати

Ізоляційний матеріал ПСБ-С

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_

1). Технолог. схема оброблення продукції. \_\_\_\_\_

2). Розрахунок холодильної частини проекту \_\_\_\_\_

3). Техніко економічні показники \_\_\_\_\_

4). Охорона праці \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу

1. План та розріз будівлі холодильника \_\_\_\_\_

2. Схема холодильної установки \_\_\_\_\_

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 08 квітня 2020р. \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на дипломний проект	08.04-13.04	виконано
2	Виконання холодильної частини ДП	14.04-18.05	виконано
3	Вибір обладнання холодильної(их) установок	19.05-20.05	виконано
4	Оформлення креслень та ПЗ	21.05-31.05	виконано
5	Здача готової роботи	01.06.2020р.	виконано

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Ручій С.В \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Бондар .В.І \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## Анотація

В данному дипломному проекті розраховано та спроектовано розподільчий холодильник місткістю 8000 тонн у м. Запоріжжя.

В проекту розроблено холодильну схему з насосно-циркуляційною випарною системою, з верхньою подачею холодильного агенту в випарну систему. Виконано підбір потрібного холодильного обладнання, з метою досягнення максимальної ефективності по витраті електроенергії при роботі холодильної установки та досягненні необхідного ефекту в отриманні штучного холоду при мінімальних капітальних та експлуатаційних затратах.

Наведено розрахунки будівельних конструкцій, розрахунок камер холодильника, та підбір основного і допоміжного обладнання.

Для камер зберігання охолоджених вантажів з температурою 0°C, підбрано компресорний агрегат SAB 110 L, марки YORK, Для камер зберігання морожених вантажів, з температурою в камері -20°C, підбрано компресорний агрегат SAB 110 SF, та для камер доморожування, з температурами в камерах -30°C, SAB 110 марки YORK.

Далі було підбрано випарний конденсатор «Позитрон» ЭКА400, та для забезпечення подачі води 2 насоси АТ «Молдавгідромаш», БЭН339-ОС, виробництва Молдавії.

Були зроблені розрахунки будівельно-ізоляційних конструкцій, а саме розрахована товщина ізоляційних шарів «сендвіч-панелей» для стін, перегородок, підлоги та покриття. Зроблена перевірка на випадіння конденсату, так як різниця температур в певних камерах, більше 10°C.

					00.БП.142.005.010.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Ручій С.В			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бондар В.І				4	111
Реценз.					Анотація		
Н. Контр.							
Затверд.							
					НУХТ ХМ-4-12СК		

В дипломі описані такі розділи:

- Технологічна схема холодильного оброблення м'ясної продукції
- Визначення будівельних площ камер холодильника та складання плану холодильника
- Вибір будівельних конструкцій та ізоляційних матеріалів
- Розрахунок теплонадходжень
- Вибір та обґрунтування способу охолодження
- Розрахунок і підбір основного обладнання
- Розрахунок і підбір допоміжного обладнання
- Розрахунок та підбір трубопроводів
- Техніко-економічні показники проекту
- Охорона праці
- Список використаної літератури

При розрахунку даного дипломного проекту, було враховано сучасні досягнення в області холодильної техніки, завдяки цьому були прийняті рекомендації, які будуть забезпечувати максимально ефективну роботу холодильника з мінімальними затратами.

Даний проект складається з 10 розділів, розрахунково-пояснювальна записка включає 111 сторінок надрукованого тексту, 32 таблиці, 6 рисунків та 12 діаграми. Графічна частина складається з двох креслень формату А1, а саме будівельне креслення плану холодильника в масштабі, та схема трубопроводів холодильного обладнання.

						00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			5

Під час розрахунку використовувалася комп'ютерна техніка, для креслення і схем використовувалися програми AutoCad 2018 та КОМПАС 3D. Умовні точки циклу, будувалися в програмі CoolPack.

Оформлення розрахунково-пояснювальної записки було виконано за допомогою програми Microsoft Office 2016.

**Ключові слова: аміак, розподільчий холодильник, підбір основного обладнання, розрахунок теплонадходжень.**

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6



## Вступ

Холодильна техніка - це наукова дисципліна і галузь техніки, яка охоплює способи отримання та використання низьких температур для виробництва та довго тривалого зберігання продуктів харчування.

Одним з самих поширеним і універсальним джерелом холоду в техніці є холодильні машини, холодопродуктивність яких лежить в інтервалі від декількох сотень Вт до декількох мВт. Холодильна машина - пристрій, що служить для відведення теплоти від охолоджуваного тіла при температурі нижчій, ніж температура навколишнього середовища.

У хімічній промисловості холод використовують при виробництві штучного аміаку, фарбників, для зріджування і розділення газових сумішей. У нафтопереробній промисловості холод необхідний при виробництві високооктанових бензинів, деяких сортів змащувальних масел та ін.

Стрімке зростання використання штучного холоду є і в газовій промисловості, наприклад, для зріджування природного газу, а також для виведення з нього в процесі первинної обробки легкоконденсуючих фракцій. Холодильні установки для хімічної, нафтопереробної і газової промисловості часто досягають великої потужності (декілька мВт) і виробляють холод в межах дуже широкого діапазону температур.

Штучний холод широко застосовується в харчовій промисловості для охолодження, заморожування і зберігання швидкопсувних харчових продуктів. В більшості випадків перевезення швидкопсувних продуктів також вимагає вживання штучного охолодження. Штучний холод необхідний і для виробництва водного і «сухого льоду» при виготовленні морозива, деяких кондитерських виробів і т.д. Споживачем холоду є сучасна хімічна і нафтопереробна промисловість. У хімічній промисловості холод використовують

					00.БП.142.005.010.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Ручій С.В					8	111
Перевір.		Бондар В.І						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ ХМ-4-12 СК		

при виробництві синтетичного аміаку, фарбників, для зріджування і розділення газових сумішей, виділення солей з розчинів і т.д.

Використання холодильної техніки дозволяє зберігати властивості харчових продуктів, а також одержувати харчові продукти з новими властивостями.

В основі роботи холодильників лежить холодильний цикл. Простий паровий цикл механічної холодильної машини реалізується за допомогою чотирьох елементів, що утворюють замкнутий холодильний контур:

1. компресор
2. конденсатор
3. дросельний вентиль
4. випарник

Холодильні машини використовуються для отримання температур від  $10^{\circ}\text{C}$  до  $-150^{\circ}\text{C}$ . Область нижчих температур відноситься до кріогенної техніки. Робота холодильної машини характеризується їх холодопродуктивністю.

Без холодильної техніки неможливо забезпечити зростаюче населення якісними харчовими продуктами. У процесі виробництва і збільшення обсягів реалізації харчових продуктів важлива роль холодильної техніки, яка дозволяє:

- створювати запаси швидкопсувних харчових продуктів у широкому асортименті;
- збільшувати тривалість зберігання заморожених харчових продуктів;
- продавати харчові продукти сезонного виробництва рівномірно протягом року;
- знижувати товарні втрати при зберіганні і транспортуванні продовольчих товарів;
- впроваджувати прогресивні методи надання послуг населенню підприємствами торгівлі і громадського харчування.

Застосування холодильної техніки і технологій, спрямована на зменшення витрат і підтримання якості виробничої продукції, створення продукції з новими властивостями, здійснення допоміжних низькотемпературних процесів у виробничих технологіях і зменшення енерговитрат.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Поступове впровадження штучного холоду в усі сфери людської діяльності зробило холодильну техніку невід'ємною частиною численних виробничих процесів, внаслідок чого розвиток холодильної технології і техніки став одним із основних напрямків науково-технічного прогресу у світі.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. Технологічна схема холодильного оброблення продукції

Розподільчі холодильники. Призначені для рівномірного постачання населення продуктами харчування протягом всього року. Їх розміщують у містах і промислових центрах. У сезон заготівель, на розподільчому холодильнику створюють резервні запаси продуктів. На розподільчі холодильники продукти надходять в охолодженому і замороженому вигляді з виробничих і заготівельних холодильників. Тому на розподільчому холодильнику передбачається в основному тільки зберігання охолоджених і заморожених вантажів. Терміни зберігання тривалі (до 3-6 місяців і більше).

**Сутність холодильної обробки.** Холодильна обробка м'яса, птиці та субпродуктів є одним з найкращих способів консервування м'ясної продукції. Консервування м'ясопродуктів за допомогою низьких температур забезпечує припинення розвитку мікроорганізмів, а також суттєве уповільнення біохімічних процесів.

Залежно від температури обробки розрізняють охолодження та заморожування.

Охолодження – це зниження температури у товщі продукту від 0 до 4°C, тобто до температури, близької до криоскопічної. Охолодження м'яса, субпродуктів і м'яса птиці і зберігання їх в охолоджену стані є найдосконалішим методом їх консервації.

Охолодження затримує і уповільнює ферментативні і мікробіологічні процеси в м'ясі і субпродуктах, за органолептичними показниками охолоджене м'ясо значно перевищує заморожене.

Заморожування – це процес зниження температури продукту (в товщі) до -8 °C

					00.БП.142.005.010.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Ручій С.В				Технологічна схема холодильного оброблення продукції.	Лит.	Лист	Листів
Перевір.	Бондар В.І						11	111
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
					НУХТ ХМ-4-12СК			

і нижче. При заморожуванні переважна кількість тканинної рідини переходить в твердий стан, у зв'язку з чим припиняється життєдіяльність мікроорганізмів, уповільнюються ферментативні, хімічні та фізичні процеси.

На якість продукту суттєво впливає швидкість заморожування. При повільному, тривалому заморожуванні між м'язовими волокнами м'яса утворюється невелика кількість великих кристалів льоду, які з часом стають більш крупними і розривають м'язові волокна. Таке м'ясо після відтеплення має дрябну консистенцію і втрачає багато м'язового соку.

При швидкому заморожуванні між м'язовими волокнами та усередині волокон утворюється велика кількість дрібних кристаликів, які урівноважують тиск на волокно зовні і з середини і не розривають його. Таке м'ясо після відтеплення за консистенцією наближається до охолодженого.

**Зберігання охолодженого м'яса.** При зберіганні охолодженого м'яса необхідно підтримувати температуру на постійному рівні.

Зберігають охолоджене м'ясо на холодильниках при температурі від  $-1^{\circ}\text{C}$  і відносної вологості повітря 85-90%. За цих умов тривалість зберігання з урахуванням часу транспортування становить: для яловичини – 10-16 діб, телятини, свинини і баранини – 7-12 діб.

Охолоджену птицю зберігають в ящиках, укладених в штабелі, або на стелажах. Термін зберігання при температурі від  $0$  до  $4^{\circ}\text{C}$  і відносної вологості повітря 80-85% – до 4-5 діб.

Фасоване охолоджене м'ясо при температурі від  $0$  до  $6^{\circ}\text{C}$  дозволяється зберігати не більше 36 годин.

При зберіганні охолодженого м'яса відбувається усушка – зменшення маси продукту внаслідок випарювання вологи з поверхні. Втрати маси м'яса залежать не тільки від температурного і вологостного режимів, але і від виду м'яса, його вгодованості і питомої поверхні.

Крім того, при зберіганні відбувається потемніння поверхні м'яса за рахунок концентрації барвних речовин, зміна складу мікрофлори (гине мезофільна, а психрофільна розвивається), частковий гідроліз і окислення жиру. Термін

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зберігання охолоджених м'ясопродуктів визначається саме мікробіологічними процесами

Для збільшення терміну зберігання охолодженого м'яса, який відносно невеликий, розроблені методи його зберігання в підмороженому стані, в атмосфері з додаванням вуглекислого газу, із застосуванням ультрафіолетового проміння, антибіотиків і проникаючої радіації. Проте вони не отримали широкого промислового застосування.

**Зберігання заморожених м'ясопродуктів.**Тривале зберігання замороженого м'яса можливо при температурі нижче  $-10^{\circ}\text{C}$ . Зберігають заморожене м'ясо щільно укладеним в штабеля в холодильних камерах.

Терміни зберігання замороженого м'яса залежать від температури, виду м'яса і його вгодованості. При температурі  $-18^{\circ}\text{C}$  і відносної вологості повітря 95-98% яловичину можна зберігати до 12 міс., баранину – до 10, свинину в шкурі – до 8, без шкури – до 6 і субпродукти – не більше 4. При температурі  $-25^{\circ}\text{C}$  тривалість зберігання яловичини збільшується до 18 міс., свинини і баранини – до 12 міс.

Морожену птицю зберігають в ящиках. Допустимий термін зберігання залежить від умов зберігання і виду птиці. Граничний термін зберігання при температурі від  $-12$  до  $-15^{\circ}\text{C}$  і 85-90%-й відносної вологості повітря гусаків і качок – 7 діб, курей, індичок і цесарок – 10 діб; при температурі  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче – відповідно 12 і 14 міс.

Під час тривалого зберігання замороженого м'яса в ньому відбуваються такі процеси, як сублимація льоду з поверхні (призводить до утворення на поверхні губчастого сірого шару, який адсорбує сторонні запахи і в якому прискорено протікають процеси окислення і гідролітичні); усушка, знижуються розчинність і вологозатримна здібність білків, гідролітичні і окислювальні процеси в жирах, гістологічні зміни. Термін зберігання заморожених м'ясопродуктів визначається хімічними процесами, а саме процесами гідролізу і окислення жирів.

В магазинах і на базах, де міняється тепловий режим, терміни зберігання

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

охлажденного і замороженого м'яса значно скорочуються. Термін зберігання охолодженого і замороженого м'яса при температурі від 0 до 6°C – до 3 діб, а сортових відрубів яловичини в тарі – не більше 48 ч. При температурі біля 0°C заморожене м'ясо можна зберігати до 5 діб. При температурі не вище 8°C охолоджене і заморожене м'ясо зберігають не більше 2 діб.

В магазині термін зберігання тушок птиці всіх видів при температурі від 0 до 6°C – до 3 діб, при температурі не вище 8°C охолоджену птицю зберігають добу, а морожену – до 2 діб.

На розподільних холодильниках і підприємствах торгівлі при зберіганні і переміщенні м'яса і субпродуктів відбувається їх природний спад внаслідок випаровування вологи і від витікання тканинної рідини. Для обліку цих втрат в торгівлі застосовують норми природного спаду. Ці норми встановлені залежно від терміну зберігання, періоду року, географічної зони, упаковки, вигляду і термічного стану м'яса і субпродуктів.

На базах і складах роздрібної торгівлі залежно від виду м'яса, терміну зберігання і географічної зони природний спад допускається від 0,03 до 0,5%. В камерах розподільних холодильників природний спад допускається від 0,05 до 0,40% залежно від виду і вгодованості м'яса, географічної зони, пори року, місткості і поверховості камер.

Холодильник знаходиться в місті Запоріжжя. Забезпечення холодом відбувається від власного компресорного цеху, аміачною холодильною установкою, різних ступенів охолодження. Загальна місткість холодильника 8000т. з яких заморожених субпродуктів 1500т, м'яса 2200т, напівфабрикатів 1300т, охолоджених консерв 1200т, ковбас 1000т, яловичини 800т, та камер доморожування.

Після транспортування, охолоджене м'ясо прибуває до холодильника, з температурою -14...-16°C , і поступає в камери доморожування, для зниження температури на декілька градусів, після чого вантажі поміщають до камер зберігання морожених вантажів, де воно може зберігатися до 1 місяця.

									Арк.
									14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.БП.142.005.010.ПЗ				

Спочатку м'ясо потрапляє до камери експедиції, з температурою 1..2°C, та відносною вологістю 85...90%, і після цього його відправляють до камер зберігання охолоджених вантажів, де воно зберігається близько 7 діб.

Для зменшення усушки, м'ясо зберігають в полімерній плівці та в картонних ящиках.

А м'ясо, яке не встигли реалізувати протягом 4-5 діб, відправляють в камери зберігання морожених вантажів.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 Визначення будівельних площ та складання плану

### ХОЛОДИЛЬНИКА

2.1 Будівельна площа камери зберігання без підвісних шляхів визначається за формулою 7.2 ([2] с. 38):

$$F_{\text{буд. к.зб.}} = \frac{V_{\text{к}}}{q_v \cdot h_v \cdot \beta_F} = \frac{1500}{0,6 \cdot 5 \cdot 0,85} = 588,2 \text{ м}^2 \quad (2.1)$$

де  $q_v$  - норма навантаження на 1 м<sup>3</sup> вантажного об'єму камери,  $\frac{т}{\text{м}^3}$ ; приймається по додатку 11 ([2] с. 218) та по таблиці 8 ([6] с.19) ;

$h_v$  - вантажна висота штабеля, м; приймається по додатку 11 ([2] с. 39);

$\beta_F$  - коефіцієнт використання будівельної площі камери, приймається по додатку 11 ([2] с. 39).

Розрахунок будівельних площ для камер термообробки, розглянемо на прикладі камери заморожування субпродуктів.

2.2 Будівельна площа камери термообробки визначається за формулою 7.5 ([2] с.39):

$$F_{\text{буд. к. т. о}} = \frac{M_{\text{доб.т}}}{q_F \cdot 24} = \frac{22,5 \cdot 24}{0,3 \cdot 24} = 75 \text{ м}^2 \quad (2.2)$$

де  $M_{\text{доб.}}$  -добове надходження вантажу в камеру термообробки,  $\frac{т}{\text{доб}}$ ;

$\tau$ - тривалість циклу холодильної, год; приймається по ([2] с. 18-19);

$q_F$  - норма навантаження на 1м<sup>2</sup> будівельної площі камери,  $\frac{т}{\text{м}^2}$ ; приймається в залежності від способу розміщення вантажу при холодильній обробці по ([2] с.39).

2.3 Площа одного будівельного прямокутника становить  $f=6 \times 12=72 \text{ м}^2$

					00.БП.142.005.010.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Визначення будівельних площ та складання плану холодильника	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Ручій С.В					16	111
Перевір.		Бондар В.І						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ ХМ-4-12 СК		

2.3 Розрахункова кількість будівельних прямокутників визначається за формулою 7.6 ([2] с. 40):

$$n_p = \frac{F_{\text{буд.}}}{f} = \frac{588,2}{72} = 8,17 \text{ шт} \quad (2.3)$$

2.4 Приймається дійсна кількість будівельних прямокутників:  $n_d$ .

2.5 Дійсна будівельна площа камери визначається за формулою:

$$F_{\text{буд.д.}} = f \cdot n_d = 72 \cdot 8 = 576 \text{ м}^2 \quad (2.4)$$

2.6 Дійсна місткість камери визначається за формулою:

$$V_{\text{к.д.}} = V_k \cdot \frac{n_d}{n_p} = 1500 \cdot \frac{8}{8,17} = 1469 \text{ т} \quad (2.5)$$

2.7 Дійсна будівельна площа камер холодильника визначається за формулою:

$$F_{\text{буд.д.хол.}} = \sum F_{\text{буд.д.к.зб.}} + \sum F_{\text{буд.д.к.т.о.}} = 3420 + 324 = 3744 \text{ м}^2 \quad (2.6)$$

де  $\sum F_{\text{буд.д.к.зб.}}$  - сума дійсних будівельних площ камер зберігання вантажів,  $\text{м}^2$ ;

$\sum F_{\text{буд.д.к.т.о.}}$  - сума дійсних будівельних площ камер термообробки вантажів,  $\text{м}^2$ .

2.8 Будівельна площа допоміжних приміщень визначається за формулою ([3] с. 188):

$$F_{\text{буд.доп}} = (0,2 \dots 0,4) \cdot F_{\text{буд.д.хол.}} = 0,25 \cdot 3744 = 1008 \text{ м}^2 \quad (2.7)$$

2.9 Будівельна площа службових приміщень визначається за формулою ([3] с. 188):

$$F_{\text{буд.сл.пр.}} = (0,05 \dots 0,1) \cdot F_{\text{буд.д.хол.}} = 0,07 \cdot 3744 = 288 \text{ м}^2 \quad (2.8)$$

2.10 Будівельна площа машинного відділення визначається за формулою ([3] с. 188):

$$F_{\text{буд.м.в.}} = (0,1 \dots 0,15) \cdot F_{\text{буд.д.хол.}} = 0,14 \cdot 3744 = 576 \text{ м}^2 \quad (3.9)$$

2.11 Загальна дійсна будівельна площа холодильника визначається за формулою:

$$F_{\text{заг.хол.}} = F_{\text{буд.д.хол.}} + F_{\text{буд.експ.}} + F_{\text{буд.доп.}} + F_{\text{буд.сл.пр.}} + F_{\text{буд.м.в.}}, \text{ м}^2 \quad (3.10)$$

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_{\text{заг.хол.}} = 3744 + 432 + 1008 + 288 + 576 = 6048 \text{ м}^2$$

Розрахунок проводимо на прикладі камер зберігання морожених субпродуктів. Аналогічно розраховуємо інші камери.

Всі розрахунки заносяться в таблиці 2.1 і по розрахунковим даним складається план холодильника

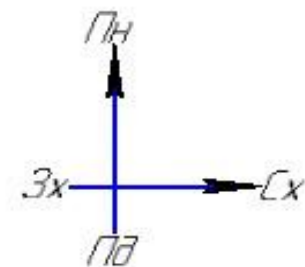
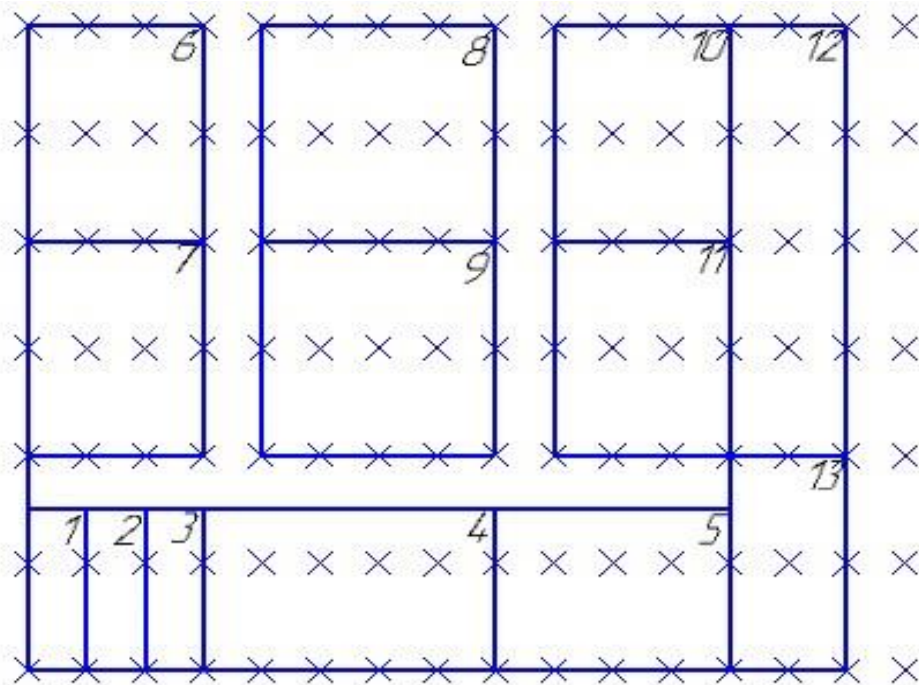
					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Таблиця № 2.1 Розрахунок будівельних площ камер холодильника

Назва камери	$V_k,$ т	$M_{доб},$ т/доб	$\tau,$ ГОД	$q_v,$ т/м <sup>3</sup>	$h_v,$ м	$\beta_F$	$q_F,$ т/м <sup>2</sup>	$F_{буд.р},$ м <sup>2</sup>	$f,$ м <sup>2</sup>	$n_p,$ шт	$n_d,$ шт	$F_{буд.д},$ м <sup>2</sup>	$V_{к.д},$ т
КЗМ субпродуктів	1500	75		0,6	5	0,85		588,2	72	8,17	8	576	1469
КЗМ мяса	2200	110		0,6	5	0,85		862,7	72	12	12	864	2203
КЗМ напівфабрикатів	1300	65		0,55	5	0,85		556,1	72	7,7	7,5	540	1262
КЗО ковбаси	1000	50		0,4	5	0,85		588,2	72	8,2	8	576	979
КЗО консерви	1200	60		0,65	5	0,85		434,4	72	6,0	6	432	1193
КЗО яловичини	800	40		0,45	5	0,85		418	72	5,8	6	432	826
КД субпродуктів		22,5	24				0,3	75,0	72	1,0	1,5	108	
КД мяса		33	24				0,3	110,0	72	1,5	1,5	108	
КД напівфабрикатів		19,5	24				0,3	65,0	72	0,9	1,5	108	
Будівельна площа камер									72		52	3744	
Експедиція								500	72	6,9	6	432	
Допоміжні приміщення								973,4	72	13,5	14	1008	
Службове приміщення								262,1	72	3,6	4	288	
Машинне відділення								524,2	72	7,3	8	576	
Площа всього холодильника									72		84	6048	

Зм	
Лист	
№ докум.	
Підпис	
Дата	

00.БП.142.005.010.ПЗ



м.Запоріжжя

$t_{\text{зн}} = 34^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{ср}} = 9^{\circ}\text{C}$

$\varphi = 52\%$

- |  |   |
|--|---|
| 1. КД субпродуктів ( $t = -30^{\circ}\text{C}$ )     | 8. КЗМ субпродуктів ( $t = -20^{\circ}\text{C}$ )       |
| 2. КД м'яса ( $t = -20^{\circ}\text{C}$ )            | 9. КЗО ковбас ( $t = 0^{\circ}\text{C}$ )               |
| 3. КД напівфабрикатів ( $t = -20^{\circ}\text{C}$ )  | 10. Експедиція ( $t = 0^{\circ}\text{C}$ )              |
| 4. КЗМ напівфабрикатів ( $t = -20^{\circ}\text{C}$ ) | 11. КЗО консерв ( $t = 0^{\circ}\text{C}$ )             |
| 5. КЗО яловичини ( $t = 0^{\circ}\text{C}$ )         | 12. Машинне відділення ( $t = 20^{\circ}\text{C}$ )     |
| 6. КЗМ м'яса1 ( $t = -20^{\circ}\text{C}$ )          | 13. Службове приміщення ( $t = 20^{\circ}\text{C}$ )    |
| 7. КЗМ м'яса2 ( $t = -20^{\circ}\text{C}$ )          | 14. Автомобільна платформа ( $t = 34^{\circ}\text{C}$ ) |

### 3 Вибір будівельних конструкцій та ізоляційних матеріалів

Холодильник проектується одноповерховим, за основу приймаємо – каркас з легких металоконструкцій, що складається з кількох типів холодно гнутих профілів.

На холодильнику застосовуються колони перерізом 100 × 100 мм. Сітка колон приймається 6 × 12 м.

Покриття безчердачного типу. Сполучення елементів рами між собою – жорстке, сполучення колон з фундаментом – шарнірне.

З північної сторони передбачена автомобільна платформа. Висота платформи автомобільного транспорту дорівнює 1200 мм від поверхні навантажувально– розвантажувального майданчика.

Зовнішні стіни ,перегородки, внутрішні стіни і покриття виконуються із збірних сендвіч-панелей, різної товщини. Використання сендвіч-панелей дозволяє поєднувати економічні переваги надлегкого каркаса та високу якість огорожувальних конструкцій. Панелі металеві з утеплювачем виготовлені із сталевих листів з лакофарбовим покриттям з наповнювачем поліізоціанурат, які склеєні композицією , основою є поліуретан.

Підлога повинна мати достатню міцність, бути гігієнічною і безпечною для руху людей і транспортних засобів, витримувати навантаження від вантажів і транспортних засобів. Тоді покриття підлоги виконуємо монолітним з бетону, товщиною 40-50мм. Верхній шар плити зміцнюється за допомогою сухих зміцнюючих сумішей. В кінці покривається знепиллюючим просоченням. Для захисту ґрунту від промерзання під підлогою передбачена бетонна підготовка з електронагрівачами.

Для розвантаження та завантаження камер холодильника, встановлено

					00.БП.142.005.010.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вибір будівельних конструкцій та ізоляційних матеріалів	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Ручій С.В					21	111
Перевір.		Бондар В.І				НУХТ ХМ-4-12СК		
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

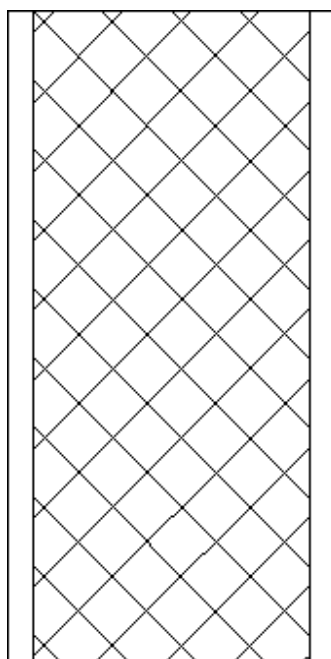
відочувальні двері, товщиною 120мм для КЗМ (морожені вантажі), 150 для КД (камер доморожування), 80мм для КЗО(охоложені вантажі).

В якості захисту дверей від пошкоджень , служить металева обшивка, що і виступає в ролі пароізоляції.

Відкочувальні двері обладнані засобами безпеки, такі як запірні пристрої та оглядові вікна. А в камерах з низькими температурами, електро-підігрів по периметру дверей, для запобігання примерзання, та клапани для вирівнювання тиску в камері та допоміжних приміщеннях.

Будівельні конструкції, що використовуються в будівлі холодильника

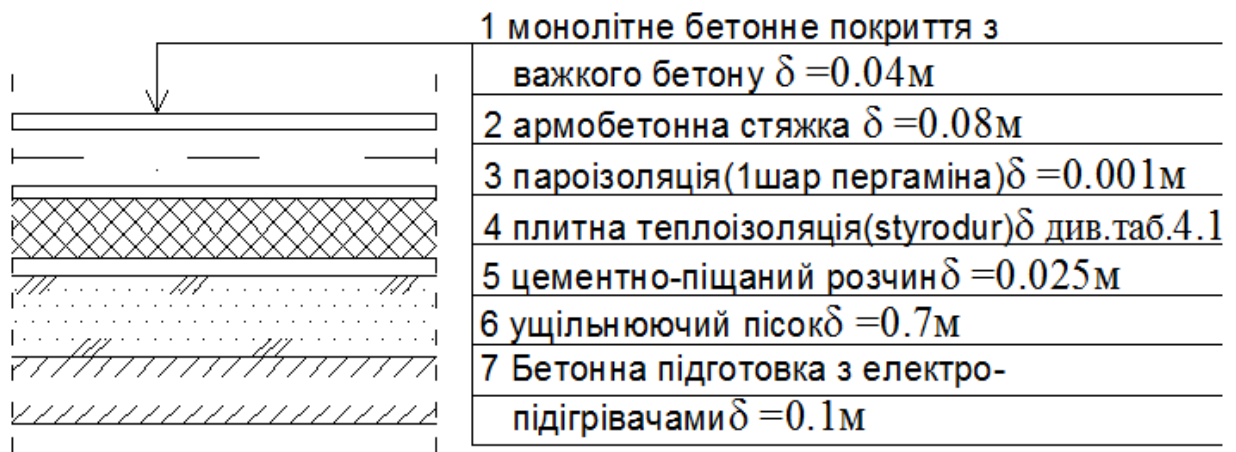
Конструкція «сендвіч»-панелі для стін, перегородок, покриття з різною товщиною ізоляції:



- 1 профільований сталевий лист  $\delta = 0.005\text{м}$
- 2 наповнювач поліізоціанурат  $\delta$  див.таб. 4.1
- 3 профільований сталевий лист  $\delta = 0.005\text{м}$

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підлога приміщень :



Бетонна підготовка з електропідігрівачами використовується в камерах з низькими температурами (камери доморозки, зберігання мороженої продукції) для запобігання промерзання ґрунту.

### 3.1 Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника.

Холодильник розташовано в місті Запоріжжя, тому параметри зовнішнього повітря: глибина промерзання ґрунту 80 см, середня температура  $9^{\circ}\text{C}$ , розрахункова літня температура  $34^{\circ}\text{C}$ , розрахункова зимня температура  $-21^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість влітку 52%, відносна вологість взимку 82%.

3.1.2 Зовнішні стіни холодного контуру. Стіна збудована з сендвіч панелі. Температура в камерах  $-20^{\circ}\text{C}$ , охолодження здійснюється повітряними охолодниками, відповідно циркуляція повітря посилена.

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі для камер з  $t_b = -20^{\circ}\text{C}$  холодильника, розташованого в середній кліматичній зоні,  $k_{0\text{TP}} = 0.21 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  відповідно табл. 8.2[2].

Оскільки опір теплопровідності сталі в сендвіч панелі дуже малий:

$$\sum_{i=1}^2 \frac{0.0005}{47} = 0.000012 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} \text{ ми ним нехтуємо.}$$

						00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			23

Коефіцієнт тепловіддачі приймаю за табл. 8.1 [2]:

$$\alpha_{\text{н}}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К}) \quad \alpha_{\text{в}}=9 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$$

$\lambda_{\text{із}}=0,024 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$  - коефіцієнт теплопровідності сендвіч-панелі [7] .

3.1.3 Потрібна товщина ізоляційного шару:

$$\delta_{\text{із}} = \lambda_{\text{із}} * \left( \frac{1}{K_0} - \frac{1}{\alpha_3} - \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} \right) = 0,024 * \left( \frac{1}{0,21} - \frac{1}{23} - \frac{1}{9} \right) = 0,111 \quad (3.1)$$

Приймаємо товщину ізоляції 0.12 м

3.1.4 Визначаємо дійсне значення коефіцієнта теплопередачі.

$$K_0^{\text{д}} = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_{\text{зн}}} + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} \right)} = \frac{1}{\left( \frac{1}{23} + \frac{0,12}{0,024} + \frac{1}{9} \right)} = 0,19 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\cdot\text{К}}; \quad (3.2)$$

3.1.5 Перевіряємо на виділення вологи на стіні, так як різниця температур більше 10°C.

Параметри повітря влітку:

$$t_{\text{в}}=34^{\circ}\text{C}, \quad \varphi=52\%,$$

З h-d – діаграми вологого повітря :  $t_{\text{т.р.}}=22^{\circ}\text{C}$ .

3.1.6 Температура поверхні стінки:

$$\tau_{\text{в}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0 * \alpha_{\text{в}}} = 34 - \frac{34 - (-20)}{\frac{1}{0,19} * 9} = 32,8^{\circ}\text{C} \quad (3.3)$$

$\tau_{\text{в}} > t_{\text{т.р.}}$  – умова виконана, конденсації не буде, товщина ізоляції правильна.

Розрахунок наведено на прикладі зовнішньої стіни холодного контуру, аналогічно розраховуємо всі інші камери.

3.2 Розраховуємо покриття холодного контуру. Температура в камерах -20°C, охолодження здійснюється повітряними охолодниками, відповідно циркуляція повітря посилена.

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі для камер з  $t_{\text{в}} = -20^{\circ}\text{C}$  холодильника, розташованого в середній кліматичній зоні,  $k_0^{\text{тп}}=0.2 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$  відповідно табл. 8.2[2].

Оскільки опір теплопровідності сталі в сендвіч панелі дуже малий :

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sum_{i=1}^2 \frac{0.0005}{47} = 0.000012 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \text{ ми ним нехтуємо.}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаю за табл. 8.1 [2]:

$$\alpha_{\text{н}}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \quad \alpha_{\text{в}}=9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

$\lambda_{\text{із}}=0,024 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  - коефіцієнт теплопровідності сендвіч-панелі [7].

3.2.1 Потрібна товщина ізоляційного шару:

$$\delta_{\text{із}} = \lambda_{\text{із}} * \left( \frac{1}{\alpha_0} - \frac{1}{\alpha_3} - \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} \right) = 0,024 * \left( \frac{1}{0,2} - \frac{1}{23} - \frac{1}{9} \right) = 0,116 \quad (3.4)$$

Приймаємо товщину ізоляцій 0.12 м

3.2.2 Визначаємо дійсне значення коефіцієнта теплопередачі.

$$K_0^{\text{д}} = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_{\text{зН}}} + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{вН}}} \right)} = \frac{1}{\left( \frac{1}{23} + \frac{0,12}{0,024} + \frac{1}{9} \right)} = 0,19 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}; \quad (3.5)$$

3.2.3 Перевіряємо на виділення вологи на стіні, так як різниця температур більше 10°C.

Параметри повітря влітку:

$$t_{\text{в}}=34^{\circ}\text{C}, \quad \varphi=52\%,$$

3 h-d – діаграми вологого повітря :  $t_{\text{т.р.}}=22^{\circ}\text{C}$ .

3.2.4 Температура поверхні стінки:

$$t_{\text{в}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0 * \alpha_{\text{в}}} = 34 - \frac{34 - (-20)}{\frac{1}{0,19} * 9} = 32,8^{\circ}\text{C} \quad (3.6)$$

$t_{\text{в}} > t_{\text{т.р.}}$  – умова виконана, конденсації не буде, товщина ізоляції правильна.

3.3 Розраховуємо перегородки холодного контуру. Температура в камерах -20/-20 ,охолодження здійснюється повітряними охолодниками, відповідно циркуляція повітря посилена.

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі для камер з -20/-20°C холодильника  $k_0^{\text{тп}}=0.58 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  відповідно табл. 8.2[2].

Оскільки опір теплопровідності сталі в сендвіч панелі дуже малий :

$$\sum_{i=1}^2 \frac{0.0005}{47} = 0.000012 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \text{ ми ним нехтуємо.}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаю за табл. 8.1 [2]:

										00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
											25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							



$$K_0^d = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{3H}} + \frac{\delta_{i3}}{\lambda_{i3}} + \frac{1}{\alpha_{BH}}\right)} = \frac{1}{\left(\frac{1}{9} + \frac{0,05}{0,024} + \frac{1}{9}\right)} = 0,43 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}; \quad (3.10)$$

Не перевіряємо на виділення вологи на стіні, так як різниця температур менше 10°C.

Розрахунок проведено на внутрішній стіні теплої контуру, аналогічно розраховуємо інші камери.

Результати заносимо до таблиці 3.1 - Розрахунок ізоляції

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця № 3.1 - Розрахунок теплоізоляції

Назва огороження	$t_{\text{кам}},$ °C	$K_0,$ Вт/(м <sup>2</sup> •К)	$\alpha_{\text{зн}},$ Вт/(м <sup>2</sup> •К)	$\alpha_{\text{вн}},$ Вт/(м <sup>2</sup> •К)	$\Sigma(\delta_i / \lambda_i),$ (м <sup>2</sup> •К)/Вт	$\lambda_{\text{із}},$ Вт/(м•К)	$\delta_{\text{із.р.}},$ м	$\delta_{\text{із.д.}},$ м	$K_{\text{д}},$ Вт/(м <sup>2</sup> •К)
Зовнішня стіна ХК	-30	0,2	23	11	0,00002	0,024	0,117	0,12	0,19
Зовнішня стіна ХК	-20	0,21	23	9	0,00002	0,024	0,111	0,12	0,19
Зовнішня стіна ТК	0	0,3	23	9	0,00002	0,024	0,076	0,08	0,29
Внутрішня стіна ХК	-30	0,27	11	11	0,00002	0,024	0,086	0,1	0,23
Внутрішня стіна ХК	-20	0,28	11	9	0,00002	0,024	0,081	0,08	0,28
Внутрішня стіна ТК	0	0,46	9	9	0,00002	0,024	0,047	0,05	0,43
Покриття ХК	-30	0,17	23	11	0,00002	0,024	0,138	0,15	0,16
Покриття ХК	-20	0,2	23	9	0,00002	0,024	0,116	0,12	0,19
Покриття ТК	0	0,29	23	9	0,00002	0,024	0,079	0,08	0,29
Підлога ХК	-30	0,21		7	2,396	0,031			0,39
Підлога ХК	-20	0,21		7	2,396	0,031			0,39
Підлога ТК	0	0,41		7	2,396	0,031			0,41
Перегородка з одн. Т		0,58	9	11	0,00002	0,024	0,037	0,05	0,46
Перегородка	-30/-20	0,5	9	11	0,00002	0,024	0,043	0,05	0,44
Перегородка	-20/0	0,3	9	11	0,00002	0,024	0,075	0,08	0,28

## 4 Розрахунок теплонадходжень до охолоджуваних приміщень

4.1 Навантаження на камерне обладнання визначається як сума всіх теплонадходжень в дану камеру за формулою 9.1 ([2] с. 55):

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = Q_{\text{обл}}, \text{Вт} \quad (4.1)$$

4.2 Теплонадходження через огорожуючі конструкції  $Q_1$  визначається за формулою 9.2 ([2] с. 56):

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C}, \text{Вт} \quad (4.2)$$

де  $Q_{1T}$  - теплонадходження через стіни, перегородки, покриття і підлогу, Вт;

$Q_{1C}$  - теплонадходження від сонячної радіації, Вт.

4.2.1 Теплонадходження через стіни, перегородки, покриття і підлогу визначається за формулою 9.3 ([2] с. 56):

$$Q_{1T} = K_0^d \cdot F \cdot (t_{\text{зн}} - t_{\text{вн}}) = 0,19 \cdot 576 \cdot (34 - (-20)) = 5910 \text{ Вт} \quad (4.3)$$

де  $K_0^d$  - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ ; приймається по таблиці 5.1 розділу 5;

$F$  - розрахункова площа поверхні огороження,  $\text{м}^2$ ;

$t_{\text{зн}}$  і  $t_{\text{вн}}$  - розрахункові температури зовнішнього повітря і повітря в камері,  $^{\circ}\text{C}$ .

При розрахунку теплонадходжень через внутрішні огороження, які виходять в неохолоджувані приміщення (коридори, вестибулі, тамбури), різниця температур приймається як частина розрахункової різниці температур для зовнішніх стін:  $0,7 \times (t_{\text{зн}} - t_{\text{вн}})$ , якщо ці приміщення сполучаються з зовнішнім повітрям, і  $0,6 \times (t_{\text{зн}} - t_{\text{вн}})$ , якщо не сполучаються.

					00.БП.142.005.010.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок теплонадходжень до охолоджуваних приміщень	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Ручій С.В						29	111
Перевір.	Бондар В.І							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ ХМ-4-12СК		

4.2.2 Теплонадходження від сонячної радіації визначається за формулою 9.7 ([2] с. 57):

$$Q_{1C} = K_0^d \cdot F \cdot \Delta t_c = 0,19 \cdot 576 \cdot 14,9 = 1631 \text{ Вт} \quad (4.4)$$

де  $\Delta t_c$  - надлишкова різниця температур, яка характеризує дію сонячної радіації в літній час, °С; приймається по таблиці 9.1 ([2] с. 58).

$$Q_I = Q_{IT} + Q_{1C} = 5910 + 1631 = 7541 \quad (4.5)$$

Розрахунок теплонадходжень через огороження наведено на прикладі покриття, для камери зберігання морожених субпродуктів. Інші камери розраховуються аналогічно.

Всі розрахунки заносяться в таблицю 4.1

Умовні позначення до таблиці 4.1:

ЗС- зовнішня стіна

ВС- внутрішня стіна

П- перегородка

КЗМ- камера зберігання морожених вантажів

КЗО- камера зберігання охолоджених вантажів

КД- камера доморожування

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Продовження таблиці 4.1 Розрахунок таплонадходжень Q<sub>1</sub>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
КЗМ субпр.	Зс-Пн	0,19	24		6	144	34	-20	54	0	1477	0	1477
	Вс-Зх	0,28	24		6	144	7	-20	27	0	1089	0	1089
	Вс-Сх	0,28	24		6	144	7	-20	27	11	1089	444	1532
	П-пд	0,28	24		6	144	0	-20	20	0	806	0	806
	Покриття	0,19	24	24		576	34	-20	54	14,9	5910	1631	7540
	Підлога	0,4	24	24		576	1	-20	21	1	4838	230	5069
Всього													16036
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
КЗМ напівфабр	Вс-Пн	0,28	30		6	180	7	-20	27	0	1361	0	1361
	Зс-Пд	0,19	30		6	180	34,0	-20	54	6,6	1847	226	2073
	П-Зх	0,44	18		6	108	-30	-20	-10	0	-475	0	-475
	П-Сх	0,28	18		6	108	0	-20	20	0	605	0	605
	Покриття	0,19	30	18		540	34,0	-20	54	14,9	5540	1529	7069
	Підлога	0,4	30	18		540	1	-20	21	1	0	216	216
Всього													11323

00.БП.142.005.010.ПЗ

Продовження таблиці №4.1 Розрахунок теплонадходжень Q1

КЗО ковбас	П-Пн	0,28	24		6	144	-20	0	-20	0	-806	0	-806
	Вс-Пд	0,43	24		6	144	7	0	7	0	433	0	433
	Вс-Зс	0,43	24		6	144	7	0	7	0	433	0	433
	Вс-Сх	0,43	24		6	144	7	0	7	0	433	0	433
	Покриття	0,29	24	24		576	34,0	0	34	14,9	5679	2489	8168
	Підлога	0,4	24	24		576	1	0	1	1	230	230	461
Всього													9123
КЗО консерви	П-Пн	0,44	18		6	108	0	0	0	0	0	0	0
	Вс-Зх	0,43	24		6	144	7	0	7	0	433	0	433
	Вс-Пд	0,43	18		6	108	7	0	7	4,9	325	228	553
	Зс-Сх	0,29	24		6	144	20	0	20	6,6	835	276	1111
	Покриття	0,29	24	18		432	34,0	0	34	14,9	4260	1867	6126
	Підлога	0,4	24	18		432	1	0	1	1	173	173	346
Всього													8569



Продовження таблиці №4.1 Розрахунок теплонадходжень Q1

КД м'яса	Вс-Пн	0,23	6		6	36	7	-30	37	0	306	0	306
	Зс-Пд	0,19	6		6	36	34	-30	64	6,6	438	45	483
	П-Зх	0,46	18		6	108	-30	-30	0	0	0	0	0
	П-Сх	0,46	18		6	108	-30	-30	0	0	0	0	0
	Покриття	0,16	18	6		108	34	-30	64	14,9	1106	257	1363
	Підлога	0,4	18	6		108	1	-30	31	1	1339	43	1382
Всього													3052
КД напівфабр	Вс-Пн	0,23	6		6	36	7	-30	37	0	306	0	306
	Зс-Пд	0,19	6		6	36	34	-30	64	6,6	438	45	483
	П-Зх	0,46	18		6	108	-30	-30	0	0	0	0	0
	П-Сх	0,46	18		6	108	-20	-30	10	0	497	0	497
	Покриття	0,16	18	6		108	34	-30	64	14,9	1106	257	1363
	Підлога	0,4	18	6		108	1	-30	31	1	1339	43	1382
всього													3549
Експедиція	Зс-Пн	0,29	18		6	108	34	0	34	0	1065	0	1065
	Вс-Зх	0,43	24		6	144	7	0	7	0	433	0	433
	Зс-Сх	0,29	24		6	144	20	0	20	11	835	459	1295
	П-Пд	0,44	18		6	108	0	0	0	0	0	0	0
	Покриття	0,29	18	24		432	34	0	34	14,9	4260	1867	6126
	Підлога	0,4	18	24		432	1	0	1	1	173	173	346
всього													7537

4.3 Теплонадходження від вантажів при холодильній обробці визначається за формулою ([2] с. 58):

$$Q_2 = Q_{2\text{пр}} + Q_{2\text{т}}, \text{Вт} \quad (4.6)$$

де  $Q_{2\text{пр}}$  - теплонадходження від продуктів при холодильній обробці, Вт;

$Q_{2\text{т}}$  - теплонадходження від тари, Вт.

4.3.1 Теплонадходження від продуктів при холодильній обробці визначається за формулою 9.8 ([2] с. 58):

$$Q_{2\text{пр}} = M_{\text{пр}} \cdot \Delta i \cdot \frac{1000 \cdot 1000}{24 \cdot 3600} = 75 \cdot 4,6 \cdot \frac{1000 \cdot 1000}{24 \cdot 3600} = 3993, \text{Вт} \quad (4.7)$$

де  $M_{\text{пр}}$  - добове надходження продукту в камеру,  $\frac{m}{\text{доб}}$ ; приймається по таблиці 1.1 розділу 1;

$\Delta i$  - різниця питомих ентальпій продукту, які відповідають початковій і кінцевій температурам продукту,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ ; приймаються по додатку 10 ([2] с. 217-218).

4.3.2 Теплонадходження від тари визначається за формулою 9.11 ([2] с. 59):

$$\begin{aligned} Q_{2\text{т}} &= M_{\text{т}} \cdot C_{\text{т}} \cdot (t_1 - t_2) \cdot \frac{1000 \cdot 1000}{24 \cdot 3600} = \\ &= 7,5 \cdot 2,3 \cdot (-18 - (-20)) \cdot \frac{1000 \cdot 1000}{24 \cdot 3600} = 399 \text{ Вт} \end{aligned} \quad (4.8)$$

$$Q_2 = Q_{2\text{пр}} + Q_{2\text{т}} = 3993 + 399 = 4392 \text{ Вт} \quad (4.9)$$

Розразунок наведено на прикладі КЗМ субпродуктів, аналогічно розраховуємо для всіх інших камер.

Всі розрахунки заносяться в зведену таблицю 4.2

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Таблиця № 4.2 Розрахунок теплонадходжень  $Q_2$ 

Назва камери	$M_{пр},$ т/доб	$M_{т},$ т/доб	$t_1,$ °C	$t_2,$ °C	$i_1,$ кДж/к г	$i_2,$ кДж/кг	$\Delta i,$ кДж/кг	$C_{т},$ кДж/кг·К	1000•1000 24•3600	$Q_{2пр},$ Вт	$Q_{2т},$ Вт	$Q_2,$ Вт
КЗМ субпродуктів	75	7,5	-18	-20	4,6	0	4,6	2,3	11,6	3993	399	4392
КЗМ м'яса 1-2	110	11	-18	-20	5	0	5	2,3	11,6	6366	586	6951
КЗМ напівфабр.	65	6,5	-18	-20	5	0	5	2,3	11,6	3762	346	4108
КЗО ковбаси	50	5	4	0	274	232	42	2,3	11,6	24306	532	24838
КЗО консерви	60	6	4	0	274	261	13	2,3	11,6	9028	639	9667
КЗО яловичини	40	4	4	0	246	232	14	2,3	11,6	6481	426	6907
КД субпродуктів	22,5	2,25	-15	-18	14	5	9	2,3	11,6	2344	180	2523
КД мяса	33	3,3	-15	-18	13	4,6	8,4	2,3	11,6	3208	264	3472
КД напівфабри.	19,5	1,95	-15	-18	14	5	9	2,3	11,6	2031	156	2187
65046												

6.3 Теплонадходження при вентиляції визначається за формулою ([3] с.251)

$$Q_3 = \frac{V_k \cdot a \cdot \rho_n \cdot (i_{zn} - i_{вн})}{86,4} = \frac{3456 \cdot 3 \cdot 1,29 \cdot (78 - 8)}{86,4} = 10836 \text{ Вт} \quad (6.9)$$

де  $V_k$  - об'єм камери, м<sup>3</sup>;

$a$  - кратність повітрообміну; приймається по ([2] с. 60);

$\rho_n$  - щільність повітря при температурі і відносній вологості в камері, кг/м<sup>3</sup>;  
приймається по додатку 8([4] с. 602);

$i_{zn}$ ,  $i_{вн}$  - питомі ентальпії зовнішнього повітря і повітря в камері, кДж/кг;  
знаходяться по  $i-d$  - діаграмі для вологого повітря.

Розрахунок вентиляції розглянули на прикладі камери зберігання охолоджених ковбас, далі розраховуємо аналогічно для інших камер.

Всі розрахунки заносяться в таблицю 4.3

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Таблиця № 4.3 Розрахунок теплонадходжень Q<sub>3</sub>

Назва камери	V <sub>к</sub> , м <sup>3</sup>	a	ρ <sub>п</sub> , кг/м <sup>3</sup>	t <sub>зн</sub> , °С	t <sub>вн</sub> , °С	φ <sub>зн</sub> , %	φ <sub>вн</sub> , %	i <sub>зн</sub> , кДж/кг	i <sub>вн</sub> , кДж/кг	Δi, кДж/кг	Q <sub>3</sub> , Вт
КЗО ковбаси	3456	3	1,29	34	0	52	85	78	8	70	10836
КЗО консерви	2592	3	1,29	34	0	52	85	78	8	70	8127
КЗО яловичини	2592	3	1,22	34	0	52	85	78	8	70	7686
Експедиція	2592	3	1,22	34	0	52	70	78	8	70	7686
Всього											34335

4.4 Експлуатаційні теплонадходження визначаються за формулою 9.18 ([2]с. 61):

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4, \text{ Вт} \quad (4.10)$$

де  $q_1$  - теплонадходження від освітлення, Вт;

$q_2$  - теплонадходження від перебування людей в камері, Вт;

$q_3$  - теплонадходження від працюючих електродвигунів, Вт;

$q_4$  - теплонадходження при відкриванні дверей, Вт.

4.4.1 Теплонадходження від освітлення визначається за формулою 9.13 ([2] с. 60):

$$q_1 = A \cdot F = 2,3 \cdot 576 = 1325 \text{ Вт} \quad (4.11)$$

де  $A$  - теплота, що виділяється джерелом освітлення в одиницю часу на  $1 \text{ м}^2$  площі підлоги,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ ; приймається по ([2] с. 60);

$F$  - площа камери,  $\text{м}^2$ ; приймається по таблиці 1.1 , розділу 1.

4.4.2 Теплонадходження від перебування людей в камері визначається за формулою 9.14 ([2] с. 60):

$$q_2 = 350 \cdot n = 350 \cdot 4 = 1400 \text{ Вт} \quad (4.12)$$

де 350 - тепловиділення однієї людини при важкій фізичній праці, Вт;

$n$  - кількість людей, працюючих в даному приміщенні, чол.; приймається в залежності від площі камери по ([2] с. 60).

4.4.3 Теплонадходження від працюючих електродвигунів визначається за формулою 9.15([2] с. 60):

$$q_3 = N_{\text{дв.}} \cdot 1000 = 3 \cdot 1000 = 3000 \text{ Вт} \quad (4.13)$$

де  $N_{\text{дв.}}$ -сумарна потужність електродвигунів, кВт; приймається по ([2] с. 60);

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1000 - перевідний коефіцієнт з кВт у Вт.

4.4.4 Теплонадходження при відкриванні дверей визначається за формулою 9.17 ([2] с. 61):

$$q_4 = K \cdot F = 8.576 = 4608 \text{ Вт} \quad (4.14)$$

де  $K$  - питомий прилив теплоти при відкриванні дверей,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ ; приймається по таблиці 9.2 ([2] с. 61).

Всі розрахунки заносяться в таблицю 4.4

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Розрахунки всіх теплонадходжень заносяться в зведену таблицю 4.5 і визначається навантаження на камерне обладнання і компресори.

### Навантаження на компресори

$Q_{1км}$  - 100% від  $Q_1$  камерн. обл.

$Q_{2км}$  - камери зберігання охолоджених вантажів - 50% від  $Q_2$  камерн. обл.

$Q_{2км}$  - камери зберігання морожених вантажів - 60% від  $Q_2$  камерн. обл.

$Q_{3км}$  - 100% від  $Q_3$  камерн. обл.

$Q_{4к}$  - 50-75% від  $Q_4$  камерн. обл.

$Q_{5к}$  - 100% від  $Q_5$  камерн. обл.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43



## 5 Вибір та обґрунтування системи та способу

### ОХОЛОДЖЕННЯ

Після того як визначили теплове навантаження на камерне обладнання та компресори, можемо обрати систему охолодження. Порахувавши теплопритоки, приймаємо аміачну систему, так як вона має певні переваги над фреонової: екологічно безпечніший, кращі термодинамічні властивості.

Для холодильника, застосовуємо централізовану систему. Завдяки чому зменшується перепад температур повітря в камері і температури кипіння, завдяки цьому зменшиться витрата електроенергії

В якості приладів охолодження обираємо повітроохолоджувачі, так як на відміну від батарей вони менш металоємні і в них добре проводити відтаювання.

В проекті холодильника, передбачена насосно-циркуляційна схема на три температури кипіння:  $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $-30^{\circ}\text{C}$ ,  $-40^{\circ}\text{C}$ , з верхньою подачею холодильного агенту.

На кожен температуру кипіння, в схему передбачено циркуляційний ресивер і гідроциклон. Для нормальної роботи установки, передбачено повітровіддільник. За проектом передбачено відтаювання приладів охолодження за допомогою відтаювальної лінії та дренажного ресивера.

Принцип роботи холодильної установки можна прослідкувати на прикладі  $t_0 = -40^{\circ}\text{C}$ .

З циркуляційного ресивера, холодні пари холодильного агенту, всмоктуються компресором низької ступені, де стискаються і нагнітаються в проміжну посудину, де додатково охолоджуються і очищаються від краплинок масла, далі всмоктуються компресором високої ступені, стискається і

					00.БП.142.005.010.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Ручій С.В			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бондар В.І				45	111
Реценз.					НУХТ ХМ-4-12СК		
Н. Контр.							
Затверд.							
					Вибір та обґрунтування системи та способу охолодження		

нагнітається в загальний нагнітаючий трубопровід, через масловіддільник, де масло відділяється від парів аміаку після компресора. Із загального нагнітаючого трубопроводу, через загальний масловідокремлювач, де остаточно пари аміаку відділяються від масла, пари аміаку поступають в конденсатор, де відбувається конденсація холодильного агента, віддаючи тепло холодоносію.

Потім вже аміак самотьком стікає в лінійний ресивер, після якого потрапляє на розподільчу станцію з температурою  $-10^{\circ}\text{C}$  йде на переохолодження в змійовик проміжної посудини, потім повертається в розподільчу станцію на  $t = -40^{\circ}\text{C}$ . З розподільчої станції рідкий аміак поступає в циркуляційний ресивер на  $t = -40^{\circ}\text{C}$ . З розподільчої станції аміак поступає вже в рідкому стані в циркуляційний ресивер на  $t = -40^{\circ}\text{C}$ , перед цим пройшовши дроселювання, через насоси потрапляє до повітроохолоджувачів в камерах.

В повітроохолоджувачах, рідкий аміак кипить, забираючи тепло від продукту. Пари всмоктуються компресором, і цикл повторюється.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6 Розрахунок та підбір основного обладнання

6.1 Холодопродуктивність компресорів (на кожну температуру кипіння) визначається за формулою 3.16 ([1] с. 71):

$$Q_0 = \frac{K \cdot \Sigma Q_{км}}{b}, Вт \quad (6.1)$$

де  $\Sigma Q_{км}$  - сумарне теплове навантаження на компресори для даної температури кипіння, Вт; приймається по зведеній таблиці теплонадходжень;

K- коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах і апаратах холодильної установки, приймається в залежності від температури кипіння по ([1] с. 71);

b - коефіцієнт робочого часу, приймається по ([1] с. 71).

Всі розрахунки заносяться в таблицю 6.1

Таблиця 6.1 - Зведена таблиця розрахунку холодопродуктивності компресорів

Температура в камері, °С	$\Sigma Q_{км}$ , Вт	K	b	$Q_0$ , Вт
0	65022,27	1,05	0,8	85341,72
-20	66713,3	1,07	0,8	89229,03
-30	35716,1	1,1	0,8	49109,5

					00.БП.142.005.010.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Ручій С.В				Розрахунок та підбір основного обладнання	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Бондар В.І						47	111
Реценз.						НУХТ ХМ-4-12СК		
Н. Контр.								
Затверд.								

## 6.2 Робочий режим холодильної установки.

6.2.1 Температура кипіння холодильного агенту визначається за формулою ([2] с. 71)

$$t_0 = t_{\text{кам}} - (5 \dots 10), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (6.2)$$

де  $t_{\text{кам}}$  - температура повітря в камері,  $^\circ\text{C}$ .

6.2.2 Температура всмоктування парів холодильного агенту визначається за формулами ([2] с. 72):

$$\text{Одноступеневе стиснення} - t_{\text{вс}} = t_0 + (5 \dots 10), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (6.3)$$

$$\text{Двоступеневе стиснення} - t_{\text{вс}} = t_0 + (10 \dots 20), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (6.4)$$

6.2.3 Температура води, яка поступає на конденсатор приймаємо на 5-8  $^\circ\text{C}$  нижче температури зовнішнього повітря

Температура води, яка виходить з випарного конденсатора приймаються рівною температурі води на вході

6.2.4 Температура конденсації визначається за графіком (рис. 6.1)

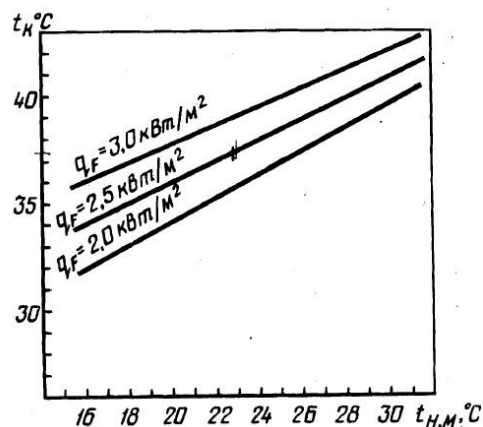


Рис.6.1

6.2.5 Температура переохолодження рідкого холодильного агенту перед регулюючим вентиляем визначається за формулою ([1] с. 88)

$$t_n = t_{\text{сд}} + (3 \div 5) \quad (6.5)$$

6.2.6 Тиск в проміжній посудині визначається за формулою 11.14 ([2] с. 77);

$$P_{np} = \sqrt{P_k \cdot P_0}, \text{ МПа} \quad (6.6)$$

де  $P_0$  - тиск кипіння, МПа;  $P_k$  - тиск конденсації, МПа.

На діаграмі  $i\text{-lg}P$  по проміжному тиску  $P_{np}$  знаходиться температура в проміжній посудині  $t_{np}$ .

6.2.7 Температура рідкого холодильного агента на виході із змієвика проміжної посудини визначається за формулою ([1] с. 93);

$$t_{зм} = t_{np} + (3 \dots 5), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (6.7)$$

Розрахунок робочого режиму холодильної установки заноситься в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2 - Таблиця розрахунку робочого режиму холодильної установки.

$t_{кам}$	$t_0$	$t_{вс}$	$t_{зн}$	$\varphi$	$t_{м.т.}$	$t_{вд}$	$t_k$	$t_{п}$	$P_0$	$P_k$	$P_{np} = \sqrt{P_k \times P_0}$	$t_{np}$	$t_{зм}$	$P_k$	$P_{np}$	$P_k$
$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	%	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	МПа	МПа	МПа	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$P_0$	$P_0$	$P_{np}$
0	-10	0	34	42	19	27	30	25	0,29	1,26				4,34		
-20	-30	-20	34	42	19	27	30	25	0,12	1,26	0,388	-2	2	10,5	3,23	3,24
-30	-40	-30	34	42	19	27	30	25	0,073	1,26	0,303	-9	-5	17,3	4,15	4,15

6.2.8 По даним температурного режиму будуються цикли одно- і двоступеневого стиснення в діаграмі  $i$ - $\lg P$  та визначаються параметри умовних точок циклу (рис. 6.2)

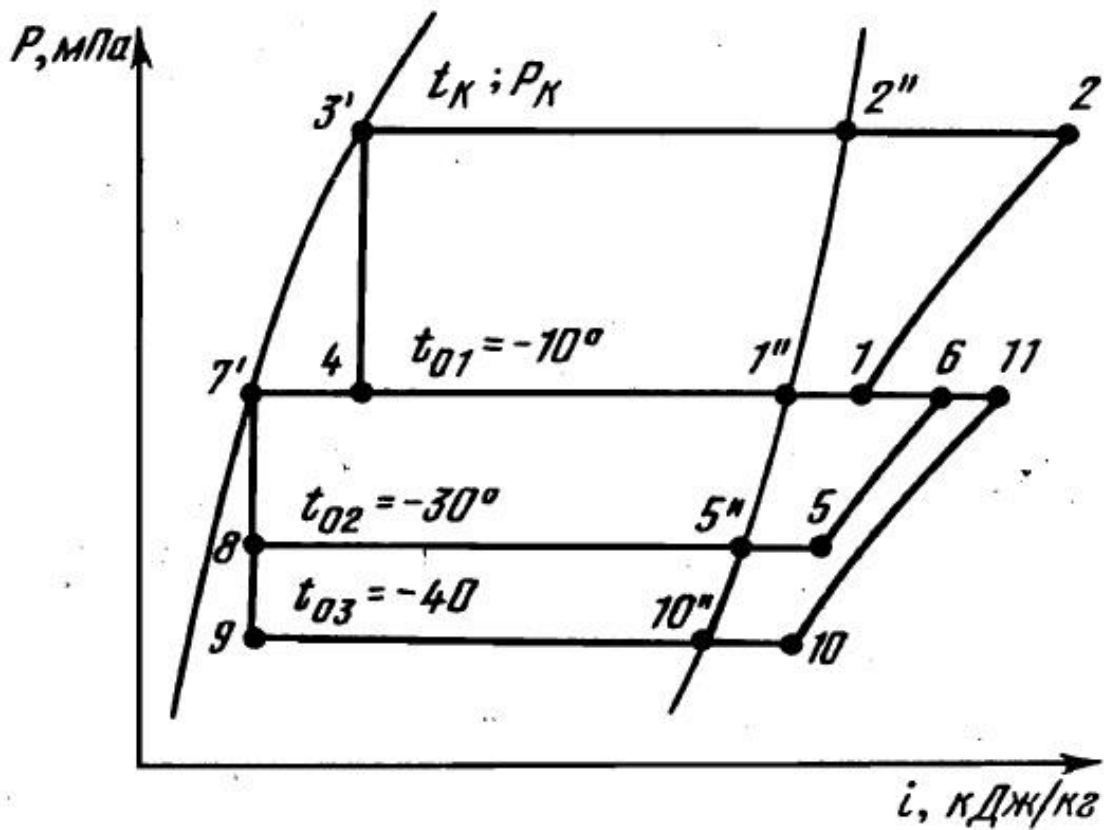


рис. 6.2

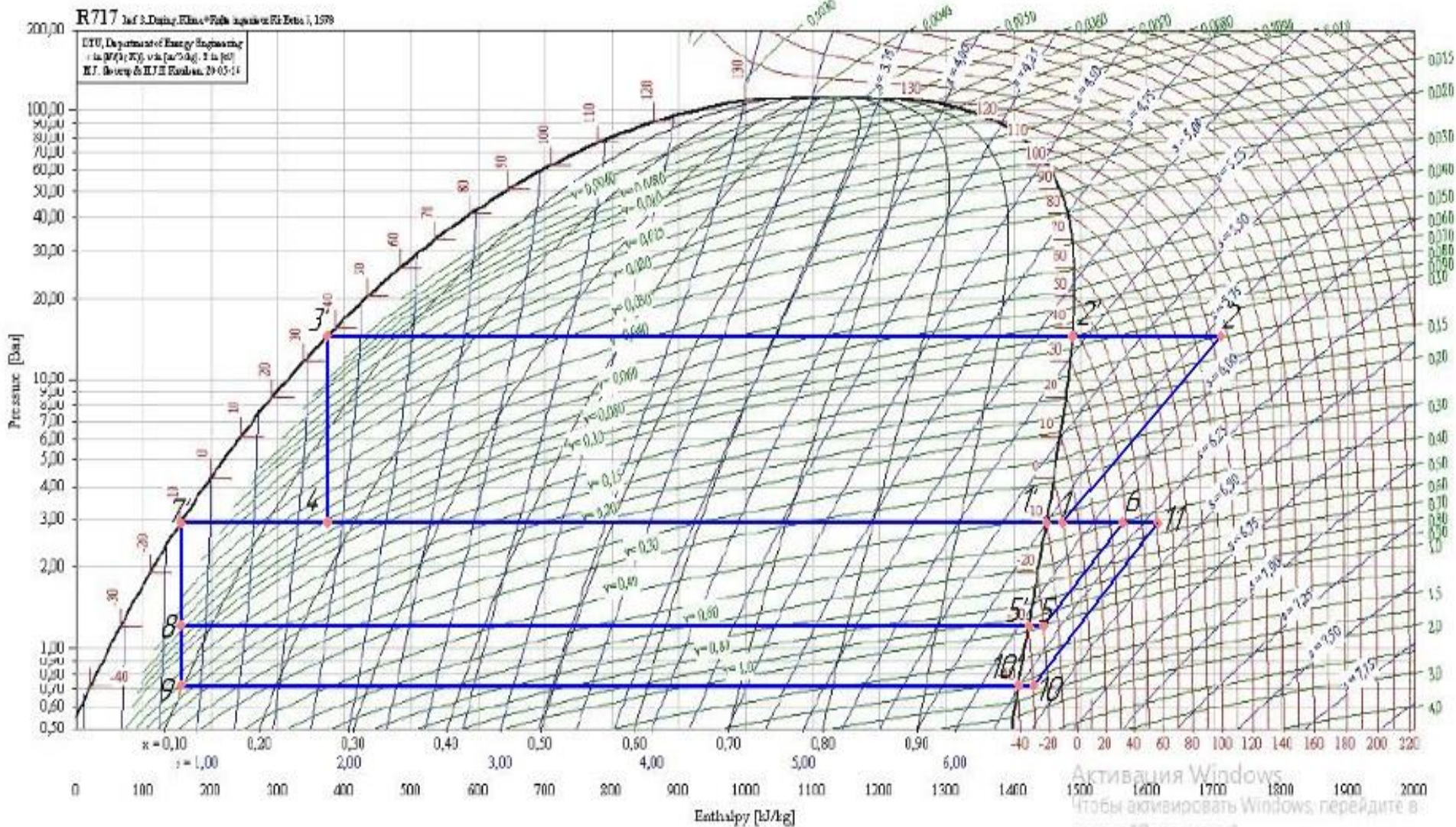
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00.БП.142.005.010.ПЗ

Арк.

50

00.БП.142.005.010.ПЗ



Активация Windows  
 Чтобы активировать Windows, перейдите в  
 раздел "Панель задач"

Таблиця 6.3 - Параметри умовних точок циклів

точка	t, С	P, Мпа	V, м3/кг	I, кДж/кг
1`	-10	0.29	0.41	1449
1	0	0.29	0.43	1462
2	118	1.4	0.12	1716
2`	37	1.4	0.09	1488
3`	37	1.4	-	372
4	-10	0.29	0.071	372
5`	-30	0.12	0.96	1415
5	-20	0.12	1	1440
6	-10	0.29	0.51	1560
7	-10	0.29	-	155
8	-30	0.12	0.067	155
9	-40	0.73	0.15	155
10`	-40	0.73	1.5	1405
10	-30	0.73	1.6	1425
11	65	0.29	0.55	1620

### 6.3 Розрахунок та підбір компресорів холодильної установки

6.3.1 Масова витрата циркулюючого холодильного агента, який треба відводити від циркуляційних ресиверів:

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M(-10) = Q_{0(-10)} / (i_1 - i_4) = 152259 / (1462 - 372) = 0,13 \text{ кг/с} \quad (6.8)$$

$$M(-30) = Q_{0(-30)} / (i_5 - i_8) = 114104 / (1440 - 155) = 0,09 \text{ кг/с} \quad (6.9)$$

$$M(-40) = Q_{0(-40)} / (i_{10} - i_9) = 62102 / (1425 - 155) = 0,048 \text{ кг/с} \quad (6.10)$$

6.3.2 Сумарна масова витрата холодильного агенту в КМ1:

$$\begin{aligned} M_{\text{КМ1}} &= M_{(-10)} + M_{(-30)} \times \frac{(i_6 - i_7)}{(i_{1''} - i_4)} + M_{(-40)} \times \frac{(i_{11} - i_7)}{(i_{1''} - i_4)} = \\ &= 0,13 + 0,09 \times \frac{(1560 - 155)}{(1449 - 372)} + 0,048 \times \frac{(1620 - 155)}{(1449 - 372)} = 0,312 \frac{\text{кг}}{\text{с}}; \end{aligned} \quad (6.11)$$

6.3.3 Для визначення потрібної об'ємної продуктивності компресора знайдемо коефіцієнти подачі

$$t_0 = -10^\circ \text{C}$$

При  $t_0 = -30^\circ \text{C}$   $\lambda_{(-10)} = 0,84$ ;  $\lambda_{(-30)} = 0,85$ ;  $\lambda_{(-40)} = 0,83$ ;

$$t_0 = -40^\circ \text{C}$$

$$p_k / p_{np} = 1,43 / 0,29 = 4,9; \quad (6.12)$$

$$p_{np} / p_o = 0,29 / 0,12 = 2,4; \quad (6.13)$$

$$p_{np} / p_o = 0,29 / 0,072 = 4; \quad (6.14)$$

6.3.4. Потрібна продуктивність компресорів:

$$\sum V_{T(-10)} = 0,3 \cdot \frac{0,43}{0,84} = 0,14 \text{ м}^3/\text{с} \quad (6.15)$$

$$\sum V_{T(-30)} = 0,09 \cdot \frac{1}{0,85} = 0,105 \text{ м}^3/\text{с} \quad (6.16)$$

$$\sum V_{T(-40)} = 0,048 \cdot 1,6 / 0,83 = 0,092 \text{ м}^3/\text{с}; \quad (6.17)$$

Для роботи на температуру кипіння  $t_0 = -40^\circ \text{C}$  приймаємо 2 бустерних компресорних агрегатів з економайзером SAB 110 LM фірми YORK серії SAB 110 із сумарною об'ємною подачею  $\sum V_{\text{КМ}(-40)} = 2 \cdot 0,0486 = 0,0972 \text{ м}^3/\text{с}$  і два SAB 110 SF із економайзером для роботи на температуру кипіння  $t_0 = -30^\circ \text{C}$  . із сумарною об'ємною подачею  $\sum V_{\text{КМ}(-30)} = 2 \cdot 0,0581 = 0,116 \text{ м}^3/\text{с}$  .

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для ступені високого тиску підбираємо той же SAB 110 LF тієї ж фірми YORK, сумарна об'ємно подача яких становить

$$\sum V_{кмII} = 2 * 0,0728 = 0,1456 \text{кВт} \quad (6.18)$$

6.3.5 Дійсна масова витрата:

$$\sum M_{км(-40)} = \lambda_{(-40)} \sum \frac{V_{км(-40)}}{v_1} = 0,83 \cdot \frac{0,0972}{1,6} = 0,05 \quad (6.19)$$

$$\sum M_{км(-30)} = \lambda_{(-30)} \sum V_{км(-30)} / v_8 = 0,85 \cdot 0,116 / 1 = 0,0986 \quad (6.20)$$

$$\sum M_{кмII} = \lambda_{II} \sum V_{кмII} / v_3 = 0,84 \cdot 0,1456 / 0,44 = 0,28 \quad (6.21)$$

6.3.6 Сумарна теоретична потужність:

$$\sum N_{T(-40)} = \sum M_{км(-40)} (i_{11} - i_{10}) = 0,05 \cdot (1620 - 1425) = 9,75 \text{ кВт} \quad (6.22)$$

$$\sum N_{T(-30)} = \sum M_{км(-30)} (i_6 - i_5) = 0,0986 \cdot (1560 - 1440) = 11,8 \text{ кВт} \quad (6.23)$$

$$\sum N_{TII} = \sum M_{кмII} (i_2 - i_1) = 0,28 \cdot (1716 - 1461) = 71,4 \text{ кВт}; \quad (6.24)$$

6.3.7 Індикаторна потужність компресорів  $N_i / \eta_i$ . Приймаємо  $\eta_i = 0,75$ .

$$\frac{\sum N_{i(-40)} = 9,75}{0,75} = 13 \text{ кВт}; \quad (6.25)$$

$$\frac{\sum N_{i(-30)} = 11,8}{0,75} = 15,7 \text{ кВт}; \quad (6.26)$$

$$\frac{\sum N_{iII} = 71,4}{0,75} = 99,2 \text{ кВт}; \quad (6.27)$$

Електрична потужність (споживаюча із мережі).

$$N_e = N_T / \eta_i \eta_{мех} \eta_{ел}$$

6.3.8 Приймаємо  $\eta_i = 0,75$ ;  $\eta_{мех} = 0,9$ ;  $\eta_{ел} = 0,9$ ;

$$\sum N_{e(-40)} = 9,75 / (0,75 \cdot 0,9 \cdot 0,9) = 16 \text{ кВт}; \quad (6.28)$$

$$\sum N_{e(-30)} = 11,8 / (0,75 \cdot 0,9 \cdot 0,9) = 19,42 \text{ кВт}; \quad (6.29)$$

$$\sum N_{eII} = 71,4 / (0,75 \cdot 0,9 \cdot 0,9) = 117,5 \text{ кВт}; \quad (6.30)$$

Встановлена потужність електродвигунів підібраних компресорів становить відповідно і кВт. Існує запас потужності.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

### 6.3.9 Теплове навантаження на конденсатор в теоретичному циклі

$$Q_k = \sum M_{кмII} (i_2 - i_4) = 0,1456 (1716-372) = 195,68 \text{ кВт} \quad (6.31)$$

### 6.3.10 Дійсне теплове навантаження на конденсатор

$$Q_{к.д.} = Q_{0T(-40)} + Q_{0T(-30)} + Q_{0T(-10)} + N_{i(-40)} + N_{i(-30)} + N_{i(-10)} \quad (6.32)$$

6.3.11 Дійсну холодопродуктивність компресорів кожної ступені знайдемо із співвідношення.

$$Q_0 = \sum Q_{0T} V_{км} / V_T \quad (6.33)$$

6.3.12 Так, як компресори підібрані з деяким запасом по продуктивності,  $V_{км} \geq V_T$

$$Q_{к.д.} = 62,102 * (0,0972 / 0,092) + 114,104 * (0,116 / 0,105) + 152259 * \left( \frac{0,1456}{0,14} \right) + 13 + 15,7 + 99,2 = 477,9 \text{ кВт}; \quad (6.34)$$

Середній коефіцієнт робочого часу компресорів

$$b = \sum V_T / \sum V_{км} = \frac{0,092 + 0,105 + 0,14}{0,0972 + 0,116 + 0,1456} = 0,939 \quad (6.35)$$

## 6.4 Розрахунок та підбір випарних конденсаторів

6.4.1 Площа теплопередаючої поверхні визначається за формулою 11.26 ([2]с. 85)

$$F_k = \frac{Q_k}{q_F} = 429000 / 2500 = 171,6 \text{ м}^2 \quad (6.36)$$

$Q_k$ - розрахункове навантаження на основну орошувальну секцію конденсатора, кВт.

$q_F$ -щільність теплового потоку, для випарювальних конденсаторів приймається  $q_F = 2500 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$  ([2]с. 88)

6.4.2 Дійсне теплове навантаження на конденсатор визначається по тепловому розрахунку компресорів:

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\kappa\delta} = Q_{om(-40)} + Q_{om(-30)} + Q_{om(-10)} + N_{i(-10)} + N_{i(-30)} + N_{i(-40)}; \quad (6.37)$$

$$Q_{\kappa\delta} = 477,9 \text{ кВт} \quad (6.38)$$

6.4.3 Розрахункове навантаження на орошувальну секцію конденсатора визначається за формулою .

$$Q_{\kappa\delta} = (0,9 \dots 0,92) \cdot 477,9 = 429000 \text{ Вт} \quad (6.39)$$

Приймаємо випарний конденсатор «Позитрон» ЭКА400

Характеристика:

Площа теплообміну – 175 м<sup>2</sup>

Номінальний тепловий потік – 418 кВт

Кількість вентиляторів – 2 шт

Потужність вентилятора – 0.75 кВт

Частота обертання вентиляторів – 960 об/хв.

Витрата повітря – 32000 м<sup>3</sup>/год

Витрата води – 0.9 м<sup>3</sup>/год

Маса – 3287 кг

Розміри – 4х1,3х3,1 м

6.5 Розрахунок та підбір повітроохолоджувачів.

Розрахунок повітроохолоджувачів для камери КД мяса (-30°C)

6.5.1 Площа теплопередаючої поверхні повітроохолоджувачів визначається за формулою 11.26 ([2] с. 85);

$$F_{n.o.} = \frac{Q_{к.обл}}{K_{n.o.} \cdot \Delta t}, \text{ м}^2 \quad (6.40)$$

де  $Q_{к. обл.}$  - теплове навантаження на камерне обладнання для даної камери, Вт; приймається по зведеній таблиці теплонадходжень;

$K_{п.о.}$  - коефіцієнт теплопередачі повітроохолоджувача, Вт/(м<sup>2</sup>•К); приймається в

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залежності від  $t_0$  по ([2] с. 92);

$\Delta t$  - різниця температур між киплячим холодильним агентом і повітрям в камері,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$$F_{п.о.} = \frac{18820}{12 \cdot (-40 - (-30))} = 156,8 \text{ м}^2 \quad (6.41)$$

6.5.2 Розрахункова кількість повітроохолоджувачів визначається за формулою

$$n_p = \frac{F_{п.о.}}{f_{п.о.}}, \text{ шт} \quad (6.42)$$

де  $f_{п.о.}$  - площа теплопередаючої поверхні прийнятого повітроохолоджувача,  $\text{м}^2$ ; приймається по таблиці 14.7 ([2] с. 128);

$$n_p = \frac{156,8}{76,7} = 2 \text{ шт} \quad (6.43)$$

6.5.3. Приймається дійсна кількість повітроохолоджувачів:  $n_d$ .

$$n_d = 2$$

6.5.4. Об'ємна подача повітря встановленими вентиляторами визначається за формулою 11.39 ([2] с. 92);

$$V_{нов} = \frac{Q_{к.обл}}{\rho_{нов}(i_1 - i_2)}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (6.44)$$

де  $\rho_{нов}$  - густина повітря, яке виходить з повітроохолоджувача,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ; знаходиться по діаграмі  $i-d$  для вологого повітря;

$i_1 - i_2 = \Delta i$  - різниця ентальпій між повітрям яке входить в повітроохолоджувач і повітрям, яке виходить з нього,  $\text{кДж}/\text{кг}$ ; знаходиться по діаграмі  $i-d$  для вологого повітря;

$$V_{нов} = \frac{18820}{1,42(-26 - (-33)) \cdot 1000} = 1,83 \text{ м}^3/\text{с} \quad (6.45)$$

6.5.5. Об'ємна витрата повітря повітроохолоджувачами для даної камери визначається за формулою

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{нов.зач} = V_{1.нов} \cdot n_d, \text{м}^3/\text{с} \quad (6.46)$$

де  $V_{1.нов}$  - об'ємна витрата повітря одним повітроохолоджувачем,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  
приймається по таблиці 14.7 ([2] с. 128);

$n_d$  - дійсна кількість повітроохолоджувачів, шт.;

$$V_{нов.зач} = 2,94 \cdot 2 = 5,88 \text{ м}^3/\text{с} \quad (6.47)$$

6.5.6. Місткість повітроохолоджувачів для даної камери по аміаку визначається за формулою

$$V_{a.зак} = V_a \cdot n_d, \text{м}^3 \quad (6.48)$$

де  $V_a$  - місткість по аміаку одного повітроохолоджувача,  $\text{м}^3$ ; приймається по таблиці 14.7 ([2] с. 128);

$$V_{a.зак} = 0,102 \cdot 2 = 0,204 \text{ м}^3 \quad (6.49)$$

Розрахунок, підбір та технічна характеристика повітроохолоджувачів заноситься в таблицю 6.4.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Таблиця № 6.4 - Розрахунок, підбір та технічна характеристика повітроохолоджувачів

Назва камери	$Q_{\text{кам.обл.}}$ , Вт	$t_0$ , °C	$t_{\text{кам.}}$ , °C	$K_{\text{по}}$ , Вт/(м <sup>2</sup> •К)	$F_{\text{по}}$ , м <sup>2</sup>	Марка ПО	$f_{\text{по}}$ , м <sup>2</sup>	$n_p$ , шт	$n_d$ , шт	$V_a$ , м <sup>3</sup>	$V_{a.\text{заг}}$ , м <sup>3</sup>
КЗМ субпродуктів	30762	-30	-20	12,5	246	ВОП 75 050/25	76,7	3,2	4	0,0102	0,041
КЗМ мяса1	29401	-30	-20	12,5	235	ВОГ 75 050/25	76,7	3,1	4	0,0102	0,041
КЗМ мяса2	29134	-30	-20	12,5	233	ВОГ 75 050/25	76,7	3,0	4	0,0102	0,041
КЗМ напівфабрикатів	25393	-30	-20	12,5	203	ВОГ 100 050/25	102,7	2,0	2	0,0139	0,028
КЗО ковбаси	58434	-10	0	17,5	334	ВОГ 100 050/25	102,7	3,3	4	0,0139	0,06
КЗО консерви	37590	-10	0	17,5	215	ВОГ 50 063/115	51,1	4,2	4	0,0184	0,07
КЗО яловичини	34457	-10	0	17,5	197	ВОГ 50 063/115	51,1	3,9	4	0,0184	0,07
КД субпродуктів	18820	-40	-30	12	156,84	ВОГ 75 050/25	76,7	2	2	0,0102	0,02
КД мяса	17702	-40	-30	12	147,51	ВОГ 75 050/25	76,7	1,9	2	0,0102	0,02
КД напівфабрикатів	18198	-40	-30	12	151,65	ВОГ 75 050/25	76,7	2	2	0,0102	0,02
Експедиція	29943	-10	0	17,5	171,1	ВОГ 50 150/15	49,3	3,5	4	0,0771	0,308

Продовження таблиці 6.4 - Розрахунок, підбір та технічна характеристика повітроохолоджувачів

Назва камери	$Q_{\text{кам.обл.}}$ , Вт	Марка ПО	$f_{\text{по}}$ , м <sup>2</sup>	$n_{\text{д}}$ , шт	$t_{\text{н}}$ , °С	$t_{\text{в}}$ , °С	$i_1$ , кДж/кг	$i_2$ , кДж/кг	$\Delta i$ , кДж/кг	$\varphi$ , %	$\rho_{\text{пов}}$ , кг/м <sup>3</sup>	$V_{\text{пов}}$ , м <sup>3</sup> /с	$V_{1\text{пов}}$ , м <sup>3</sup> /с	$V_{\text{пов.заг}}$ , м <sup>3</sup> /с
КЗМ субпродуктів	30,8	ВОП 75 050/25	77	4	-18	-22	-16	-21	5	95	1,39	4,43	2,94	11,8
КЗМ мяса1	29,4	ВОГ 75 050/25	77	4	-18	-22	-16	-21	5	95	1,39	4,23	2,94	11,8
КЗМ мяса2	29,1	ВОГ 75 050/25	77	4	-18	-22	-16	-21	5	95	1,39	4,19	2,94	11,8
КЗМ напівфабрикатів	25,4	ВОГ 100 050/25	103	2	-18	-22	-16	-21	5	95	1,39	3,65	2,94	5,9
КЗО ковбаси	58,4	ВОГ 100 050/25	103	4	2	-2	12	5	7	90	1,29	6,47	2,94	11,8
КЗО консерви	37,6	ВОГ 50 063/115	51	4	2	-2	12	5	7	90	1,29	4,16	2,92	11,7
КЗО яловичини	34,5	ВОГ 50 063/115	51	4	2	-2	12	5	7	90	1,29	3,82	2,92	11,7
КД субпродуктів	18,8	ВОГ 75 050/25	77	2	-27	-33	-26	-33	7	95	1,42	1,89	2,94	5,88
КД мяса	17,7	ВОГ 75 050/25	77	2	-27	-33	-26	-33	7	95	1,42	1,78	2,94	5,88
КД напівфабрикатів	18,2	ВОГ 75 050/25	77	2	-27	-33	-26	-33	7	95	1,42	1,83	2,94	5,88
Експедиція	29,9	ВОГ 50 150/15	49	4	2	-2	12	5	7	90	1,29	3,32	1,5	5,9

00.БП.142.005.010.ПЗ

# 7 РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ

## 7.1 Розрахунок та підбір лінійних ресиверів

7.1.1 Місткість лінійних ресиверів для насосно-циркуляційної системи з верхньою подачею холодильного агенту в прилади охолодження визначається за формулою 5.41 ([1] с. 128):

$$V_{л,р} = \frac{0,3 \cdot V_{\text{вип.}}}{0,5} \cdot 1,2 = \frac{0,3 \cdot 0,7}{0,5} \cdot 1,2 = 0,55 \text{ м}^3 \quad (7.1)$$

де  $V_{\text{вип.}}$  - місткість по аміаку випарювальної системи,  $\text{м}^3$ ;

0,5 - коефіцієнт, який враховує норму заповнення ресивера при експлуатації (50% від об'єму);

1,2 - коефіцієнт, який враховує запас місткості (20%).

7.1.2 Місткість випарювальної системи визначається за формулою:

$$V_{\text{вип. сис.}} = V_{\text{б.}} + V_{\text{п.о.}} + V_{\text{ШМА}} + V_{\text{вип.}}, \text{ м}^3 \quad (7.2)$$

де  $V_{\text{б.}}$  - місткість по аміаку всіх батарей,  $\text{м}^3$ ;

$V_{\text{п.о.}}$  - місткість по аміаку всіх повітроохолоджувачів,  $\text{м}^3$ .

Так, як батарей, ШМА та випарники не розраховувались

$$V_{\text{вип. сис.}} = V_{\text{п.о.}} = 0,7 \text{ м}^3$$

Технічна характеристика ресиверів заноситься в таблицю 7.1

Таблиця 7.1 - Технічна характеристика лінійного ресивера

Марка	Габаритні розміри		Місткість, $\text{м}^3$	Маса, кг
	D×S	L		
0,75 РВ	630 × 10	3065	0,78	553

					00.БП.142.005.010.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.					Розрахунок та підбір допоміжного обладнання		Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.								61	111
Реценз.							НУХТ ХМ-4-12СК		
Н. Контр.									
Затверд.									

## 7.2 Розрахунок та підбір компаундних(циркуляційних) ресиверів

7.2.1 Місткість компаундних ресиверів визначається за формулою 5.42 ([1] с. 128):

$$V_{ц.р.} = (V_{б.} \cdot K_1 + V_{п.о} \cdot K_2) \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7, \text{ м}^3 \quad (7.3)$$

де  $K_1$ - коефіцієнт заповнення труб батарей;

$K_2$ - коефіцієнт заповнення труб повітроохолоджувачів;

$K_3$ - коефіцієнт кількості аміаку, який викидається з приладів охолодження;

$K_4$  - коефіцієнт місткості колекторів і трубопроводів;

$K_5$  - коефіцієнт робочого заповнення ресиверів для забезпечення стійкої роботи насосів;

$K_6$  - коефіцієнт допустимого заповнення ресиверів;

$K_7$  - коефіцієнт запасу місткості.

Всі коефіцієнти приймаються по таблиці 5.20 ([1] с. 129)

Розрахунок та підбір циркуляційних ресиверів заносяться в таблицю 7.2

Таблиця 7.2 – Розрахунок та підбір циркуляційних ресиверів

$t_0$ , °C	$V_{п.о}$ , м <sup>3</sup>	$K_2$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_7$	$V_{ц.р.}$ , м <sup>3</sup>	Марка циркул. ресивера
-10	0,7	0,5	1,2	1,2	1,55	1,2	1,063	1,5 РДВ
-30	0,7	0,5	1,2	1,2	1,55	1,2	1,063	1,5 РДВ
-40	0,7	0,5	1,2	1,2	1,55	1,2	1,063	1,5 РДВ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00.БП.142.005.010.ПЗ

Арк.

62

Технічна характеристика ресиверів заноситься в таблицю 7.3

Марка	Габаритні розміри		Діаметри умовних проходів патрубків				V <sub>ам</sub> , м <sup>3</sup>	Маса, кг
	D×S	H	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>		
1,5 РДВ	800×8	3380	150	80	40	15	1,4	710

### 7.3 Розрахунок та підбір дренажного ресивера

В насосно-циркуляційних системах дренажний ресивер підбирається по місткості найбільшого циркуляційного ресивера 1,5РДВ. На основі цього приймається дренажний ресивер марки 1,5РД.

Технічна характеристика дренажного ресивера заноситься в таблицю 7.4

Таблиця 7.4 - Технічна характеристика дренажного ресивера

Марка	Габаритні розміри, мм		Місткість, м <sup>3</sup>	Маса, кг
	D×S	L		
1,5 РД	800 × 8	3610	1,65	670

### Розрахунок та підбір аміачних насосів

Об'ємна подача аміачного насосу визначається за формулою ([3] с. 166):

$$V_a = M \cdot V_p \cdot a, \frac{m^3}{c} \quad (7.4)$$

де M - масова витрата холодильного агента,  $\frac{kg}{c}$ ;

V<sub>p</sub> - питомий об'єм рідкого холодильного агента,  $\frac{m^3}{kg}$ ; (V<sub>p</sub>=0,00169);

a - кратність циркуляції холодильного агента (верхня подача a= 20).

Розрахунок, підбір та технічна характеристика аміачних насосів заносяться в таблицю 7.5

									Арк.
									63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.БП.142.005.010.ПЗ				

Таблиця 7.5 - Зведена таблиця розрахунку аміачних насосів

Режим, °С	$M_p,$ $\frac{кг}{с}$	$V_p,$ $\frac{м^3}{кг}$	а	$V_{ам},$ $\frac{м^3}{с}$	Марка насосу	Кіль- - кість	Подача, $\frac{м^3}{с}$	Напір, М
-10	0,08	0,00169	20	0,0027	1ЦГ 12,5/50-4-2;5	2	0,0035	50
-30	0,07	0,00169	20	0,0023	1ЦГ 12,5/50-4-2;5	2	0,0035	50
-40	0,04	0,00169	20	0,0013	ЦГ6,3/20-1,1-2;/5	2	0,0018	1 20

#### 7.4 Підбір масловідокремлювача

По діаметру загального нагнітального трубопроводу підбирається один загальний аміачний інерційний масловідокремлювач марки 100 М – таблиця 14.14([2] с. 135).

Технічна характеристика масловідокремлювача заноситься в таблицю 7.6

Таблиця 7.6 - Технічна характеристика масловідокремлювача

Марка	Розміри, мм			Місткість, м <sup>3</sup>	Маса, кг
	DxS	H	d <sub>1</sub>		
150 М	600 x8	2292	150	0,78	403

#### 7.5 Підбір маслозбірника

Для випуску масла з масловідокремлювача та масловідстійників, всіх апаратів і випуску його на зовні підбирається один загальний маслозбірник марки 60МЗС.

Технічна характеристика маслозбірника заноситься в таблицю 7.7

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Таблиця 7.7 - Технічна характеристика маслозбірника

Марка	Розміри, мм			Місткість, м <sup>3</sup>	Маса, кг
	DxS	B	H		
300CM	325x9	650	1280	60	92

#### 7.6 Розрахунок та підбір проміжних посудин.

Розрахунок та підбір проміжних посудин окремо не проводиться так як в комплект вибраних двоступеневих компресорів входять проміжні посудини із змієвиками

#### 7.7 Підбір повітровідокремлювача.

Для випуску повітря із системи холодильної установки підбирається один автоматичний повітроохолоджувач марки PURGERGRASSO.

#### 7.8 Підбір гідроциклонів.

Для відокремлення масла відрідкого холодильного агента після циркуляційних ресиверів перед приладами охолодження встановлюються три гідроциклони марки Я10-ЕГЦ.

Водяні насоси підбираються в залежності від витрати води 1 конденсатором. Під конденсатор ЭКА400, беремо насос АТ «Молдавгідромаш» Молдова, БЭН339-ОС.

#### Характеристика насосу БЭН339-ОС

Подача - 0,0083 м<sup>3</sup> / с

Напір -110 м

Потужність двигуна – 22 кВт

Кількість -2

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

## 8 Визначення гідравлічних втрат у трубопроводах

Окремі частини холодильної машини з'єднуються між собою трубопроводами.

9.1 Внутрішній діаметр круглої труби знаходимо за формулою:

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot M}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}}; \quad (9.1)$$

9.1.1 Всмоктувальний трубопровід компресорів, що працюють на температуру кипіння  $t = -30^{\circ}\text{C}$ .

$$M = 0,09 \text{ кг/с}; \quad \rho = 1/v_5 = 1/1 = 1 \text{ кг/м}^3;$$

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,09}{3,14 \cdot 1 \cdot 15}} = 0,087 \text{ м}; \quad (9.2)$$

Приймаємо трубу  $d_{\text{всм}} = 100 \text{ мм}$ ;

Нагнітальний трубопровід:

$$M = 0,09 \text{ кг/с}; \quad \rho = 1/v_6 = 1/0,51 = 1,96 \text{ кг/м}^3;$$

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,09}{3,14 \cdot 1,96 \cdot 18}} = 0,062 \text{ м}; \quad (9.3)$$

Приймаємо трубу  $d_{\text{наг}} = 70 \text{ мм}$ ;

9.1.2 Всмоктувальний трубопровід компресорів, що працюють на температуру кипіння  $t = -40^{\circ}\text{C}$ .

$$M = 0,048 \text{ кг/с}; \quad \rho = 1/v_{10'} = 1/1,6 = 0,625 \text{ кг/м}^3;$$

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,048}{3,14 \cdot 0,625 \cdot 10}} = 0,090 \text{ м}; \quad (9.4)$$

Приймаємо трубу  $d_y = 100 \text{ мм}$ ;

Нагнітальний трубопровід:

$$M = 0,048 \text{ кг/с}; \quad \rho = \frac{1}{v_{11}} = \frac{1}{0,55} = 1,81 \text{ кг/м}^3;$$

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,048}{3,14 \cdot 1,81 \cdot 15}} = 0,043 \text{ м}; \quad (9.5)$$

					00.БП.142.005.010.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ручій С.В			Діаметри трубопроводів, гідравлічні втрати	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бондар В.І					66	111
Реценз.						НУХТ ХМ-4-12 СК		
Н. Контр.								
Затверд.								

Приймаємо трубу  $d_y = 50\text{мм}$ ;

9.1.3 Рідинна лінія ( $t_0 = -10^\circ\text{C}$ ).

Розрахункова швидкість на напірній лінії  $\omega = 0,3 \div 0,5\text{м/с}$ .

Приймаємо  $\omega = 0,4\text{м/с}$ .

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,13}{3,14 \cdot 645 \cdot 0,4}} = 0,025 \text{ м} \quad (9.6)$$

Приймаємо  $d_y = 25 \text{ мм}$ .

Розрахункова швидкість на зворотній лінії  $\omega = 0,6 \div 1,2 \text{ м/с}$ .

Приймаємо  $\omega = 1,2\text{м/с}$ .

Площа поперечного перерізу:

$$f_{\text{вн}} = \frac{M}{\rho \cdot \omega} = \frac{0,13}{643 \cdot 1,2} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2; \quad (9.7)$$

Приймаємо  $d_{\text{вн}} = 20 \text{ мм}$ .

9.1.4 Рідинна лінія ( $t_0 = -30^\circ\text{C}$ ).

Розрахункова швидкість на напірній лінії  $\omega = 0,3 \div 0,5\text{м/с}$ .

Приймаємо  $\omega = 0,4 \text{ м/с}$ .

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot M}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,09}{3,14 \cdot 674 \cdot 0,4}} = 0,020 \text{ м}; \quad (9.8)$$

Приймаємо  $d_y = 20\text{мм}$ .

Розрахункова швидкість на зворотній лінії  $\omega = 0,6 \div 1,2\text{м/с}$ .

Приймаємо  $\omega = 1,2\text{м/с}$ .

Площа поперечного перерізу:

$$f_{\text{вн}} = \frac{M}{\rho \cdot \omega} = \frac{0,026}{674 \cdot 1,2} = 0,032 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2; \quad (9.9)$$

Приймаємо  $d_{\text{вн}} = 34 \text{ мм}$ .

9.1.5 Рідинна лінія ( $t_0 = -40^\circ\text{C}$ ).

Розрахункова швидкість на напірній лінії  $\omega = 0,3 \div 0,5 \text{ м/с}$ .

Приймаємо  $\omega = 0,4 \text{ м/с}$ .

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot M}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,048}{3,14 \cdot 676 \cdot 0,4}} = 0,013 \text{ м}; \quad (9.10)$$

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо  $d_y = 16\text{мм}$ .

Розрахункова швидкість на зворотній лінії  $\omega = 0,6 \div 1,2\text{м/с}$ .

Приймаємо  $\omega = 1,2\text{м/с}$ .

Площа поперечного перерізу:

$$f_{\text{вн}} = \frac{M}{\rho \cdot \omega} = \frac{0,048}{676 \cdot 1,2} = 0,049 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2; \quad (9.11)$$

Приймаємо  $d_{\text{вн}} = 50\text{мм}$ .

## 9.2 Визначення гідравлічних втрат у трубопроводах.

Метою гідравлічного розрахунку є визначення втрат тиску  $\Delta P$ , зумовлених гідравлічними опорами, що виникають при русі робочого середовища в трубах та теплообмінних апаратах. Значення величини  $\Delta P$  необхідні для визначення потужності насосів, а також для вибору раціональних конструктивних характеристик апаратів та оптимізації їх режимів роботи.

Надмірний гідравлічний опір призводить до зменшення тиску всмоктування і відповідно температури кипіння, що зменшує економічність роботи холодильної машини. Для насосно-циркуляційних систем охолодження розрахунок гідравлічних опорів необхідний для визначення характеристики мережі залежно від витрати холодоагенту та його розподілення, для підбору насоса і розрахунку потужності привода.

Загальні гідравлічні опори при проходженні в трубі або апараті киплячої рідини (тобто двофазного потоку) складаються з втрат тертя ( $\Delta P_{\text{тр}}^{\text{дф}}$ ), місцеві опори ( $\Delta P_{\text{м}}^{\text{дф}}$ ), прискорення потоку ( $\Delta P_{\text{п}}^{\text{дф}}$ ) і на зниження або підвищення тиску через вплив статичного напору стовпа рідини ( $\Delta P_{\text{ст}}^{\text{дф}}$ ).

$$\Delta P^{\text{дф}} = \Delta P_{\text{тр}}^{\text{дф}} + \Delta P_{\text{м}}^{\text{дф}} + \Delta P_{\text{п}}^{\text{дф}} + \Delta P_{\text{ст}}^{\text{дф}}.$$

При розрахунку гідравлічних опорів необхідно враховувати режим течії рідини й пари в трубах апаратів, раціонально використовувати існуючий напір як самопливних, так і насосно-циркуляційних систем охолодження.

Насоси, що перекачують рідину при температурах насичення, повинні працювати під зливом, і висота підпору стовпа рідини має компенсувати

									Арк.
									68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

розрідження при вході в робоче колесо, втрату напору на всмоктувальній трубці, швидкісний напір на вході в робоче колесо, а також кавітаційний запас.

Визначимо втрати тиску в трубопроводі від циркуляційного насосу до повітроохолодника, який розміщений в камері заморожування  $t = -20^{\circ}\text{C}$ .

Повна втрата тиску на ділянці трубопроводу:

$$\Delta P_i = \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{м.с.}}; \quad (9.12)$$

$$\Delta P_{\text{м.с.}} = Z = \sum \xi_{\text{м}} \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2}; \quad (9.13)$$

$$\sum \xi_{\text{м}} = \xi_{\text{зв.клапан}} + \xi_{\text{трійник}} = 5 + 1,5 = 6,5; \quad (9.14)$$

$$\omega = 0,4 \text{ м/с};$$

$$Z = 6,5 \cdot \frac{674 \cdot 0,4^2}{2} = 0,350 \text{ кПа}; \quad (9.15)$$

$$\text{Re} = \frac{\omega \cdot d_{\text{вн}} \cdot \rho}{\mu} = \frac{0,4 \cdot 0,011 \cdot 1230}{3 \cdot 10^{-3}} = 1804 \quad (9.16)$$

Втрати тиску від тертя по довжині 1м:

$$\Delta P_{\text{тр}} = R = \frac{0,049}{0,011} \cdot \frac{674 \cdot 0,4^2}{2} \cdot 1 = 240 \text{ Па/м}; \quad (9.17)$$

Втрати тиску на тертя на ділянці довжиною  $l = 8\text{м}$ :

$$\Delta P_{\text{тр}} = R \cdot l = 240 \cdot 8 = 1920 \text{ Па}; \quad (9.18)$$

Загальна втрата тиску:

$$\Delta P = 350 + 1920 = 2270 \text{ Па}. \quad (9.19)$$

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 9 Техніко-економічні показники проекту

### 9.1 Розрахунок планового виробітку холоду за рік

Річний виробіток холоду або виробнича програма компресорного цеху - це встановлене завдання на виробіток холоду, необхідного для обробки продуктів, теплопередачі, вентиляції і виробництва різної продукції основними цехами холодильника.

Затрати на виробництво холоду при різних температурах кипіння нерівноцінні. Тому їх треба віднести до умовної величини – енерго потужності - 1000 кДж.

Виробіток холоду в стандартних умовах визначається з наступної залежності:

$$Q_{ст} = \sum Q_{роб} \cdot K_{п} \cdot 19440000, \text{ тис кДж} \quad (9.1)$$

де ( $Q_{роб}$  - розрахунковий виробіток холоду в робочих умовах;

$K_{п}$  - коефіцієнт переходу з робочих умов в стандартні;

19440000 - тривалість роботи компресора за рік, сек.;

величина перевідного коефіцієнта ( $K$ ) в стандартні умови може бути прийнята в залежності від температури кипіння.

Таблиця 9.1.1 Перевідний коефіцієнт в стандартні умови

Температура кипіння, °С	-45	-40	-35	-33	-30	-28	-14	-12	-10
Коефіцієнт переводу, $K_{п}$	3,5	2,9	2,24	2,0	1,8	1,5	1,4	0,85	0,76

Всі розрахунки зводяться в таблицю 9.2

					00.БП.142.005.010.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ручій С.В			Техніко-економічні показники проекту	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бондар В.І					70	111
Реценз.						НУХТ ХМ-4-12 СК		
Н. Контр.								
Затверд.								



діючих підприємств. Відтворювальна структура капітальних вкладень

оцінюється як прогресивна, коли в її складі збільшується питома вага витрат на технічне переозброєння та реконструкцію діючих підприємств.

Отже, джерелами капітальних витрат можуть бути:

- власні фінансові ресурси (власний капітал), в тому числі прибуток, одержаний від реалізації продукції, робіт, послуг, а також від інших видів господарської діяльності;
- безоплатні або благодійні внески, пожертвування організацій, підприємств і громадян;
- бюджетні асигнування;
- амортизаційні відрахування на повне відтворення основних засобів;
- кредити комерційних банків та інших юридичних осіб;
- інші джерела, не заборонені законодавчими актами.

Для визначення вартості обладнання необхідно скласти специфікацію обладнання. Ціни на холодильне обладнання приймаються по прейскуранту.

При розрахунку вартості обладнання приймаємо 10-15% від сумарної вартості - інше обладнання, транспортні витрати - 7% і вартість монтажних робіт 15-20% від вартості обладнання.

Розрахунок вартості обладнання зводяться в таблицю 9.3

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 9.3 - Розрахунок вартості обладнання

Найменування Обладнання	Тип, марка	Кількість	Ціна заодиницю грн	Сума, грн.
Одноступеневий компресор	SAB 110 LF	2	900000	1800000
Двохступеневий компресор	SAB 110 SF	2	1000000	2000000
Двохступеневий компресор	SAB 110 LM	2	1000000	2000000
Конденсатор	«Позитрон» ЭКА400	1	700000	700000
Насоси водяні	БЭН339-ОС	2	40000	80000
Повітроохолоджувач	ВОП 75 050/25	18	30000	540000
Повітроохолоджувач	ВОГ 100 050/25	6	32000	192000
Повітроохолоджувач	Вог 50 063/115	8	28000	224000
Повітроохолоджувач	Вог 50 150/15	4	29000	116000
Лінійний ресивер	0,75 РДВ	1	250000	250000
Циркуляційний ресивер	1,5 рдв	3	250000	750000
Дренажний ресивер	1,5 рдв	1	200000	200000
Насос аміачний	1ЦГ 12,5/50-4-2;5	6	50000	300000
Масловідокремлювач	150М	1	60000	60000
Маслозбірник	300М	1	70000	70000
Повітровідлкремлювач	PURGER GRASSO	1	30000	30000
Гідроциклон	Я10-ЕГЦ	1	20000	20000
всього				9312000

Загальна вартість обладнання складає 9312000 грн.

9.2.1 Вартість іншого обладнання визначається за формулою:

$$C_{\text{інш}} = C \cdot 0,1, \text{ грн} \quad (9.2)$$

$$C_{\text{інш}} = 9312000 \cdot 0,1 = 931200 \text{ грн}$$

$$C_p = C + C_{\text{інш}}, \text{ грн} \quad (9.3)$$

$$C_p = 9312000 + 931200 = 10243200 \text{ грн}$$

9.2.2 Початкова вартість обладнання визначається за формулою:

$$C_{\text{обл}} = 1,07 \cdot C_p + (0,15 \dots 0,2) \cdot C_p, \text{ грн} \quad (9.4)$$

де : 1,07 - коефіцієнт, який враховує транспортні витрати;

$C_p$  - розрахункова вартість обладнання;

0,15 - 0,2 - коефіцієнт, який враховує витрати на монтаж обладнання.

$$C_{\text{обл}} = 1,07 \cdot 10243200 + 0,15 \cdot 10243200 = 12496704 \text{ грн.}$$

9.2.3 Початкова вартість будівлі цеху визначається по укрупнених показниках за формулою:

$$V_{\text{буд}} = H \cdot S, \text{ м}^3 \quad (9.5)$$

$$C_{\text{буд}} = V_{\text{буд}} \cdot Z_b, \text{ грн.} \quad (9.6)$$

де:  $V_{\text{буд}}$  - об'єм будівлі компресорного цеху,  $\text{м}^3$ ;

$Z_b$  - питома вартість 1  $\text{м}^3$  будівлі без обладнання, грн.;

$H$  - висота компресорного цеху, м;

$F_{\text{цеху}}$  - будівельна площа, включаючи всі допоміжні приміщення,  $\text{м}^2$ .

$$V_{\text{буд}} = 576 \cdot 6 = 3456 \text{ м}^3$$

$$C_{\text{буд}} = 3456 \cdot 3500 = 12096000 \text{ грн}$$

9.2.4 Капітальні витрати по компресорному цеху дорівнюють сумі витрат на будівництво споруди і початкової вартості обладнання.

$$K_B = C_{\text{обл.}} + C_{\text{буд}}, \text{ грн.} \quad (9.7)$$

$$K_B = 12096000 + 12496704 = 24592704 \text{ грн.}$$

Загальна сума капіталовкладень становить 24592704 грн.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

### 9.3 Розрахунок чисельності робітників і фонду заробітної плати

Планування чисельності працівників пов'язано з показником використання робочого часу протягом року, який вимірюється в людино-годинах або людино-днях. Середнє число годин та днів роботи одного робітника в рік визначається на основі балансу робочого часу.

Баланс робочого часу – система показників, які характеризують рівень використання персоналом підприємства, організації, об'єднання робочого часу відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку за певний календарний період (місяць, квартал, рік). Баланс робочого часу – це сума всіх виходів і невиходів на роботу незалежно від причин (відпустки, святкові, вихідні дні). Визначається множенням середньоспискового числа працюючих на повне календарне число днів у періоді. Щоб одержати баланс робочого часу у людино-годинах, отриману величину множать на встановлену тривалість робочого дня. Визначають також максимально можливий фонд робочого часу.

Робочий день – це міра робочого часу, що характеризує не лише тривалість, а й напруженість праці. Період робочого часу поділяють на необхідний і додатковий. Баланс робочого часу залежить від фізичної межі використання робочої сили й від вимог режиму роботи підприємства. Тривалість робочого часу визначається соціально-економічними факторами, впливає на рівень продуктивності праці, величину безробіття, розмір реальної заробітної плати. Скорочення тривалості робочого часу пов'язане передусім із зростанням інтенсифікації праці. Баланс робочого часу також передбачає забезпечення пропорційності між нормальною тривалістю робочого дня й оптимальною інтенсивністю праці. Баланс робочого часу можна розглядати і як період, упродовж якого працівник безпосередньо впливає на предмети праці, щоб отримати готовий продукт. Баланс робочого часу складається в робочих днях, у годинах. Загальний баланс робочого часу може скорочуватися за рахунок впровадження високоефективного обладнання, вдосконалення технологій, покращання організації виробництва і праці загалом.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Головні частини балансу робочого часу - це календарний, номінальний і корисний (або ефективний) фонди. Календарний фонд дорівнює числу календарних днів у плановому періоді. Календарний фонд - це число календарних днів у плановому періоді.

Номінальний фонд робочого часу дорівнює кількості робочих днів, яка максимально може бути відпрацьована протягом планового періоду, він визначається відніманням з календарного фонду неробочих днів. У безперервних виробництвах виключаються також невиходи по графіку змінності.

Ефективний фонд робочого часу складає середнє число робочих днів, які корисно використовуються протягом планового періоду. Через неявки деяких працівників цей фонд зазвичай менший за номінальний.

Таблиця 9.4 - Баланс робочого часу

Елемент часу	Кількість днів, годин
1. Календарний фонд на рік	365
кількість неробочих днів	117
в т. ч. вихідні	104
святкові	13
2. Номінальний фонд робочого часу	250
заплановані невиходи в т. ч.:	35
чергова та додаткова відпустка	24
відпустка з дозволу адміністрації	5
лікарняні	2
3. Ефективний фонд робочого часу, днів	215
Втрати робочого часу за зміну, год.	0,2
Середня тривалість робочого дня	7,8
Ефект, фонд роб. часу в год	1677

$$K_{\text{сп}} = \frac{B_{\text{н}}}{B_{\text{еф}}} \quad (9.7)$$

де :  $B_{\text{н}}$  - номінальний фонд робочого часу, год.;

$B_{\text{еф}}$  - ефективний фонд робочого часу, год.;

$K_{\text{н}}$  - коефіцієнт перерахунку спискового складу.

$$K_{\text{сп}} = \frac{2000}{1677} = 1,19$$

Персонал підприємства – це сукупність постійних працівників, що отримали необхідну професійну підготовку та мають досвід практичної діяльності.

Нормативи чисельності персоналу компресорного цеху при сумарній холодопродуктивності 1700 кВт і більше передбачають посаду начальника цеху. Так як в даному проекті сумарна холодопродуктивність компресорної установки менша, то посади начальника цеху не передбачено.

Число змінних механіків залежить від конкретних умов кожного підприємства.

При сумарній холодопродуктивності:

- до 1700 кВт - 1 механік;
- 1700 - 5000 кВт - 2 механіка;
- більше 5000 кВт - 4 змінних механіка.

Розраховуємо кількість механіків.

Чисельність машиністів і слюсарів залежить від ступеня автоматизації холодильних установок, кількості одночасно працюючих компресорів і їх годинної сумарної холодопродуктивності.

Приймаємо одного механіка, так як сумарна холодопродуктивність компресорних машин менша за 1700 кВт.

Чисельність працюючих машиністів і слюсарів-наладчиків компресорного цеху  $N_p$  визначається за формулою:

$$N_p = \sum_{i=1}^{i=5} N_{pj} \quad (9.8)$$

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $N_{pj}$ - розрахунковий норматив чисельності робочих по кожній холодильних компресорів,

$$N_{pj} = N_{pi} \cdot n_i \cdot K \quad (9.9)$$

де:  $N_{pj}$ - норматив чисельності на один компресор даної групи

$n_j$  - кількість компресорів даного типу в групі;

$K$  - поправковий коефіцієнт зниження норм чисельності в залежності від кількості компресорів в групі:

Кількість компресорів в групі	1	2-4	5-9	10 і більше
$K$	1	0,8	0,7	0,6

Розрахунок чисельності машиністів холодильних установок і слюсарів зводимо в таблицю 9.5 і 9.6.

Таблиця 9.5 - Розрахунок чисельності машиністів

Марка, тип компресора, номер групи	Число компресорів в групі одиниць	Норма чисельності, чол./од	Коефіцієнт числа змін роботи	Коефіцієнт числа компресорів в	Наявна чисельність на добу		Коефіцієнт спускового складу	Спискова чисельність робочих, чол.	
					розрахункова	прийнята		розрахункова	прийнята
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SAB 110 LM	2	1,2	1	0,8	1,44	2	1,19	2,39	3
SAB 110 SF	2	0,9	1	0,8	1,44	2	1,19	2,39	3
SAB 110 LF	2	0,9	1	0,8	1,44	2	1,19	2,39	3
Всього:						6			9

Приймаємо 9 машиністів.

Таблиця 9.6 - Розрахунок чисельності слюсарів

Марка, тип компресора, номер групи	Число компресорів в групі одиниць	Норма чисельності, чол./од	Наявна чисельність на добу		Коефіцієнт спускового складу	Спискова чисельність робочих, чол.	
			розра- хункова	прийнята		розра- хункова	прийнята
1	2	3	6	7	8	9	10
SAB 110 LM	2	0,24	0,48	1	1,19	1,19	1
SAB 110 SF	2	0,24	0,48	1	1,19	1,19	1
SAB 110 LF	2	0,24	0,48	1	1,19	1,19	1
Всього:				3			3

Приймаємо 3 слюсаря.

Норматив чисельності чергових електриків 0,8 чол. на зміну.

Чисельник чергових електриків:

$$Ч_{сл} = 0,8 \cdot (1 - 3) \cdot K_{сп}, \text{чол.} \quad (9.10)$$

$$Ч_{ел} = 0,8 \cdot 3 \cdot 1,19 = 2,86 \text{ чол.}$$

Приймаємо 3 електрика.

Відповідно до статті 1 Закону України «Про оплату праці» заробітна плата – це винагорода, обчислена, як правило, у грошовому виразі, яку за трудовим договором роботодавець виплачує працівникові за виконану ним роботу. Розмір заробітної плати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства.

Існує дві форми оплати праці: грошова та натуральна. Основною є грошова форма, оскільки гроші відіграють роль загального еквівалента.

Натуральна форма заробітної плати використовується переважно як додаткова. Однак в умовах економічного спаду при відсутності готівкових грошей на багатьох підприємствах з працівниками розраховуються виробленою продукцією.

									Арк.
									79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.БП.142.005.010.ПЗ				

Стаття 23 Закону України «Про оплату праці» встановлює, що заробітна плата працівників у межах України виплачується у грошових знаках, що мають законний обіг на її території. За Конституцією України, як відомо, грошовою одиницею нашої держави є гривня, а тому заробітна плата повинна виплачуватись у гривнях.

Структура заробітної плати складається з наступних її видів (стаття 2 Закону України «Про оплату праці»):

1. Основна заробітна плата. Це – винагорода за виконану роботу відповідно до встановлених норм праці (норми часу, виробітку, обслуговування, посадові обов'язки). Вона встановлюється у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників та посадових окладів для службовців. Сюди належать передбачені чинним законодавством доплати і надбавки до тарифних ставок та посадових окладів: за високу кваліфікаційну майстерність; за класність; за керівництво бригадами; персональні надбавки; за високі досягнення у праці або за виконання особливо важливих завдань; за знання іноземної мови; за суміщення професій (посад); за розширення зон обслуговування або збільшення обсягу виконуваних робіт; за роботу у важких, шкідливих, особливо шкідливих умовах, роботу в багатозмінному, неперервному режимі виробництва, у нічний час та ін. До додаткової заробітної плати включаються також премії за виконання і перевиконання виробничих завдань, виконання акордних завдань, підвищення продуктивності праці, поліпшення кінцевих результатів господарської діяльності структурної одиниці, економію матеріальних ресурсів та інші виплати, передбачені системою оплати праці.

2. Додаткова заробітна плата. Це – винагорода за працю понад установлені норми, за трудові успіхи та винахідливість і за особливі умови праці. Вона включає доплати, надбавки, гарантійні і компенсаційні виплати, передбачені чинним законодавством; премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій. До додаткової заробітної плати включаються також премії за виконання і перевиконання виробничих завдань, виконання акордних завдань,

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підвищення продуктивності праці, поліпшення кінцевих результатів господарської діяльності структурної одиниці, економію матеріальних ресурсів та інші виплати, передбачені системою оплати праці.

3. Інші заохочувальні та компенсаційні виплати. До них належать виплати у формі винагород за підсумками роботи за рік, премії за спеціальними системами і положеннями, виплати в рамках грантів, компенсаційні та інші грошові і матеріальні виплати, які не передбачені актами чинного законодавства або які провадяться понад встановлені зазначеними актами норми. До них належать: оплата простоїв не з вини працівника; надбавки і доплати, які не передбачені законодавством; винагорода за підсумками роботи за рік; одноразові заохочення; матеріальна допомога; суми наданих підприємством трудових і соціальних пільг; інші компенсаційні виплати.

Можна виділити дві форми оплати праці:

1. погодинна – оплата праці, яка залежить від кількості відпрацьованих годин і тарифної ставки (окладу) за одну годину;

2. відрядна – оплата праці, яка залежить від кількості виготовленої продукції, виконаних робіт чи наданих послуг.

Як відрядна, так і погодинна форми оплати праці мають декілька різновидів, які називають системами оплати праці:

Проста погодинна – розмір заробітної плати залежить від кількості відпрацьованого часу і кваліфікації працівника.

Погодинно-преміальна – крім оплати за тарифом, передбачається виплата премії за досягнення високих кількісних і якісних показників. Застосовується з метою підвищення матеріальної зацікавленості працівників у результатах їхньої праці.

Пряма відрядна – це система, при застосуванні якої заробіток нараховується тільки за виконану роботу (виготовлену продукцію).

Відрядно-преміальна – це система, при якій крім заробітку за відрядними розцінками передбачено премії за перевиконання кількісних і якісних показників.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

Відрядно-прогресивна – при цій системі, робота виконана в межах встановлених норм, оплачується за звичайними відрядними розцінками, а частина роботи, виконана понад норм, – за прогресивно-зростаючими розцінками і в залежності від проценту виконання норм.

Акордна – при цій системі, норма і розцінка для виконавця або групи виконавців встановлюється не за кожною окремою операцією, а на весь комплекс робіт.

Відрядна бригадна – це оплата, яку визначають шляхом множення розцінки за одиницю роботи на фактично виконаний обсяг робіт бригадою.

Розрахунок фонду оплати праці робітників зводимо в таблицю 9.7

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 9.7 - Розрахунок фонду оплати праці

Назва професії	Планова чисельність, чол.	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Баланс робочого часу, год/рік	Тарифний фонд ЗП, грн.	Доплати, грн.			Основний фонд ЗП, грн.	Додаткова ЗП, грн., 10%	Загальний фонд ЗП, грн.
						Премії 30%	За роботу в нічні години і святкові дні 20%	І того доплат, грн.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
М	4	4	30	1677	201240	60372	26161,20	86533,20	287773,20	23021,86	310795,06
М	5	5	33	1677	276705	83011,50	35971,65	118983,5	395688,15	31655,05	427343,20
С	3	5	29	1677	145899	43769,70	18966,87	62736,57	208635,57	16690,85	225326,42
Е	3	6	33	1677	166023	49806,90	21582,99	71389,89	237412,89	18993,03	256405,92
ВСЬОГО											1219870,59

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

00.БП.142.005.010.ПЗ

Арк.

83

Загальний фонд оплати праці виробничих робітників складає 1219870,59 грн.

Середньомісячна заробітна плата одного робітника визначається діленням загального фонду зарплати (ФЗП) на спискову чисельність  $Ч_{сп}$  і на 12 міс.

$$ЗП_{ср.міс} = \frac{ФЗП}{Ч_{сп} \cdot 12}, \text{ грн.} \quad (9.10)$$

$$ЗП_{ср.міс} = \frac{1219870,59}{15 \cdot 12} = 6777,06 \text{ грн}$$

Цеховий персонал -3 чол. Оклад -7830,28 грн.

Оклад начальника цеху – 8000грн, машиніста – 7745,42грн.

Складаємо зведену таблицю по праці і заробітній платі (таблиця 9.8).

Таблиця 9.8 - Зведена таблиця заробітної плати

№ п/п	Склад персоналу	Чисельність по плану	Річний фонд оплати праці, грн.	Середньомісячна заробітна плата
1	Промислові робітники	15	1219870,59	6777,06
2	Цеховий персонал	4	384000	8000
Всього:		19	1603870,59	7034,52

Річний фонд оплати праці складає 1603870,59 грн середньомісячна заробітна плата складає 7034,52грн.

#### 9.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

Собівартість продукції – це це витрати підприємства на виробництво (виробнича собівартість) та реалізацію (собівартість реалізації) власної продукції. Сума витрат на виробництво і реалізацію товару називається повною собівартістю. Її можна порахувати як на окрему одиницю товару, так і, скажімо, на серію.. В ринкових умовах особливим є те, що поряд з ціною цей комплексний показник відображає ефективність виробничо-господарської діяльності колективу підприємства (особливо інженерів і робітників), його вміння раціонально поєднувати і використовувати живу і матеріалізовану працю. Виробництво кожного виду продукції (та надання послуг) супроводжується витратами трудових, матеріальних та енергетичних ресурсів, а також застосуванням основних засобів.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

Калькуляція - це обчислення собівартості одиниці продукції, виконаних робіт та послуг, а також заготівельної собівартості матеріальних цінностей та засобів виробництва за елементами витрат.

Виробнича собівартість містить витрати виробничого етапу. Ними є:

- плата за сировину і основні виробничі матеріали;
- паливно-енергетичні витрати;
- заробітна плата;
- транспортні витрати (внутрішнє переміщення сировини і напівфабрикатів);
- ремонт і утримання основних засобів;
- амортизація основних фондів і НМА.

Прямі матеріальні витрати — витрати цінностей (матеріалів), використаних безпосередньо на виробництво конкретного виду продукції, включно з тими, що пов'язані із: підготовкою та освоєнням випуску продукції (суми цих витрат відносять на собівартість продукції від початку її виробництва); виконанням технологічного процесу з виробництва продукції, виконання робіт і надання послуг (сировина, насіння, паливо, енергія, добрива, засоби захисту рослин, ліки, корми, інструмент, пристрої та інші засоби й предмети праці, а також матеріали); проведенням ремонту (без поліпшення об'єкта), технічного огляду й технічного обслуговування основних виробничих засобів, зокрема й узятих у тимчасове користування за угодами операційної оренди, за винятком їхньої реконструкції й модернізації; забезпеченням працівників спеціальним одягом і взуттям, захисними пристроями та спеціальним харчуванням у випадках, передбачених законодавством, коли ці суми можна віднести на відповідний об'єкт. Загальновиробничими витратами називають витрати, пов'язані з організацією виробництва у цехах та дільницях.

До складу загально виробничих витрат відносять:

- витрати на управління цехом чи групою цехів, виробничих дільниць тощо – є начальник виробництва, який відповідає за всю продукцію. Заробітна плата та витрати на ЄСВ такого начальника будуть непрямими витратами;

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

- витрати на охорону праці – це стосується кожного, а не конкретного продукту;
- тепlopостачання, водопостачання виробничих приміщень, вивіз відходів;
- амортизація виробничого обладнання та самих виробничих приміщень;
- деякі сировина і матеріали – наприклад, нитки, гудзики. Одні й ті самі нитки й гудзики можуть використовуватися одразу й у пошитті різного роду суконь, пальт, спідниць, інших швейних виробів. Їх неможливо пов'язати з конкретним виробом;
- витрати на охорону виробничих приміщень тощо.

Витрати на обслуговування виробничого процесу (оплата праці загальновиробничого персоналу; відрахування на соціальні заходи з цієї оплати; медичне страхування робітників і загальновиробничого персоналу, вартість комунальних послуг, наданих виробничим підрозділам, витрати на здійснення технологічного контролю за виробничими процесами та якістю продукції, робіт, послуг); витрати на охорону праці, техніку безпеки й охорону навколишнього середовища; інші витрати. Порядок розподілу і включення до собівартості загальновиробничих витрат залежить від їх зв'язку з обсягом виробництва. Постійними вважаються витрати, величина яких суттєво не змінюється при зміні обсягу виготовленої продукції. Змінними вважаються витрати, розмір яких змінюється прямо пропорційно зміні обсягів виробництва. Перелік і склад змінних і постійних загальновиробничих витрат встановлюється підприємством самостійно. Віднесення змінних загальновиробничих витрат на собівартість продукції здійснюється шляхом використання бази розподілу (заробітної плати, обсягу діяльності, прямих витрат) виходячи з фактичної потужності звітного періоду.

Постійні загальновиробничі витрати розподіляються також з використанням бази розподілу, але при нормальній виробничій потужності.

Нормальна виробнича потужність - це очікуваний середній обсяг діяльності, що може бути досягнутий за умов звичайної діяльності підприємства протягом

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кількох років або операційних циклів з урахуванням запланованого обслуговування виробництва.

Нормальну і фактичну потужність, а також бази розподілу загальновиробничих витрат визначають в одній величині (штуки, метри, людино-години тощо). Хоча таке твердження прямо не обумовлено нормативними документами, та в разі застосування різних (незіставних) показників підприємство не матиме «повноцінного» розподілу ЗВВ. Розраховуючи нормальну потужність, потрібно зважати, що цей показник має відображати очікуваний обсяг діяльності підприємства протягом кількох років за звичайних умов роботи. Тобто нормальна потужність — це звичайний і досяжний для підприємства показник, а не максимальний теоретичний обсяг діяльності.

Калькуляція собівартості холоду проводиться тільки до цехової собівартості, так як холод використовується на внутрішні потреби. Калькуляція 1000 кДж холоду складається по наступних статтях:

- 9.5 Холодний агент
- 9.6 Масильні матеріали
- 9.7 Електроенергія силова
- 9.8 Вода виробнича
- 9.9 Заробітна плата виробничого персоналу
- 9.10 Нарахування на заробітну плату
- 9.11 Цехові витрати

9.5 Розрахунок витрат на холодильний агент.

Ці витрати знаходяться в прямій залежності від встановленої річної(стандартної) холодопродуктивності компресорів і розраховується за формулою:

$$P_{x/a} = C_{x/a} \cdot N_B \cdot Q_{ст.р.} \cdot 1,7, \text{ грн} \quad (9.11)$$

де :  $C_{x/a}$  - ціна 1 кг аміаку;

$Q_{ст.р.}$  - стандартний річний виробіток холоду;

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$N_b$  - норма витрати х /а, кг/кВт.

$$P_{\frac{x}{a}} = 15 \cdot 3,1 \cdot 367,9 \cdot 1,7 = 29081,50 \text{ грн.}$$

### 9.6 Розрахунок витрат на мастильні матеріали

Ці витрати розраховуються за формулою:

$$P_{\text{мас}} = C_{\text{мас}} \cdot N_p \cdot t, \text{ грн.} \quad (9.12)$$

де :  $C_{\text{мас}}$  - ціна 1 кг мастильного матеріалу;

$N_p$  - норма витрат змазки в кг на 1 год. роботи обладнання, машин (за технічними характеристиками);

$t$  - тривалість роботи обладнання в році.

Розрахунок заносимо в таблицю 9.9

Таблиця 9.9 - Розрахунок витрат мастильних матеріалів

Марка обладнання	Кількість одиниць	Тривалість роботи	Вид змазки	Норми витрат	Потреба на рік	Ціна 1 кг	Сума грн.
компресори	6	16200	X30	0,3	4050	36	145800
Електродвигуни	48	3000	СУ	0,001	144	36	5184
Насоси водяні	2	3000	СУ	0,003	18	36	648
Насоси аміачні	6	3000	СУ	0,003	54,018	36	1944,6
Всього:							153576,64

### 9.7 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок витрат на силову електроенергію для привода компресорів, насосів, вентиляторів, встановлених на основному холодильному обладнанні розраховуються за формулою:

$$P_{\text{ел}} = C_{\text{ел.ен}} \cdot П \cdot t \cdot K_c \cdot N_{\text{ел.дв}}, \text{ грн} \quad (9.13)$$

де :  $C_{\text{ел.ен}}$  - ціна за 1 кВт/год електроенергії, грн;

$П$  - число електродвигунів;

$t$  - тривалість роботи при максимальній потужності, год;

$K_c$  - коефіцієнт спросу електроенергії;

$N_{\text{ел.дв}}$  - потужність електродвигунів.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок заносимо в таблицю 9.10

Таблиця 9.10 - Розрахунок витрат електроенергії

Назва обладнання	Кількість	Потужність електро-двигунів, кВт	Тривалість роботи за рік	Коефіцієнт попиту	Річна потреба	Ціна 1 кВт	Сума, грн
Компресори	6	83	16200	0,7	941220	1,68	1581249
Електродвигуни	48	112	3000	0,5	168000	1,68	282240
Насоси аміачні	6	36	3000	0,7	75600	1,68	127008
Насоси водні	3	15	3000	0,7	31500	1,68	52920
Всього:					1216320		2043417,6

9.8 Розрахунок витрат на воду виробничу

Ці витрати розраховуються тільки при використанні водопровідної води. Витрати води на охолодження компресорів і конденсаторів враховуються в розмірі витрат на охолоджуючому обладнанні (при використанні оберненого водопостачання). Втрати складають в % від витрат водопровідної води:

Середня зона – 8%

Південна зона – 10%

Північна зона – 5%

Річна потреба води в м можна розрахувати за формулою:

$$W = q_v \cdot Q_{ст}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (9.14)$$

де :  $q_v$  - питомі витрати води;

$Q_{ст}$  - приведений виробіток холоду, тис кДж.

$$W = 0,0014 \cdot 7151732,2 = 10012,4 \text{ м}^3$$

Витрати ( $W'$ ) води розраховуються в % від  $W$

$$W' = W \cdot (0,05 - 0,1), \text{ м}^3/\text{год} \quad (9.15)$$

де:  $W$  - втрати води за рік,  $\text{м}^3$ ;

0,05-0,1 - коефіцієнт, враховуючий обернене водопостачання.

$$W' = 10012,4 \cdot 0,1 = 1001,2 \text{ м}^3$$

Вартість води визначається за формулою:

$$B_v = W \cdot C_v, \text{ грн} \quad (9.16)$$

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

де:  $C_B$  - ціна за 1 м води (залежить від місцевих умов), грн.;

$$B_B = 1001,2 \cdot 13 = 13016,15 \text{ грн.}$$

9.9 Розрахунок заробітної плати виробничого персоналу:

Заробітна плата виробничого персоналу складає 1219870,59 грн.

9.10 Розрахунок нарахувань на заробітну плату

Нарахування на заробітну плату становлять 22 %

$$H = 1219870,59 \cdot 0,22 = 268371,53 \text{ грн} \quad (9.17)$$

9.11 Розрахунок цехових витрат

Цехові витрати пов'язані з управлінням і обслуговуванням цеху.

Розробляється кошторис, в який включаються наступні витрати:

9.11.1 Фонд оплати праці цехового персоналу

9.11.2 Нарахування на заробітну плату

9.11.3 Витрати на утримання будівель і обладнання

9.11.4 Амортизація будівель і обладнання

9.11.5 Витрати на поточний ремонт будівель і обладнання

9.11.6 Витрати на раціоналізацію та винахідливість

9.11.7 Зношування малоцінного інвентарю та інструментів

9.11.8 Витрати по охороні праці і техніці безпеки

9.11.9 Інші цехові витрати

9.11.1 Зарплата цехового персоналу :

Заробітна плата цехового персоналу складає 384000 грн.

9.11.2 Відрахування на соціальні потреби.

Нарахування на заробітну плату складають 22 % від фонду заробітної плати цехового персоналу.

$$H = 384000 \cdot 0,22 = 84480 \text{ грн.} \quad (9.18)$$

9.11.3 Утримання будівель і обладнання.

Ці витрати орієнтовно приймають у розмірі 3% від балансової вартості основних фондів цеху.

$$B_{\text{буд}} = K_B \cdot 0,03, \text{ грн.} \quad (9.19)$$

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{буд}} = 24592704 \cdot 0,03 = 737781,12 \text{ грн}$$

#### 9.11.4 Амортизація будівель і обладнання компресорного цеху.

Амортизаційні відрахування по обладнанню і будівлях залежить від встановлених норм амортизації:

$$A_{\text{об}} = C_{\text{об}} \cdot N_{\text{а}} / 100\%, \text{ грн.} \quad (9.20)$$

$$A_{\text{буд}} = C_{\text{буд}} \cdot N_{\text{а}} / 100\%, \text{ грн.} \quad (9.21)$$

де:  $C_{\text{об}}$  - початкова вартість обладнання;

$C_{\text{буд}}$  - початкова вартість будівлі;

$A_{\text{об}}$  і  $A_{\text{буд}}$  – сума амортизаційних відрахувань від вартості обладнання будівлі, грн.;

$N_{\text{а}}$  - норма амортизації, %.

$$A_{\text{об}} = 12496704 \cdot 0,15 = 1874506 \text{ грн}$$

$$A_{\text{буд}} = 12096000 \cdot 0,05 = 604800 \text{ грн}$$

#### 9.11.5 Витрати на поточний ремонт обладнання і будівель.

Сума витрат розраховується за формулою:

$$P_{\text{пр}} = (C_{\text{об}} \cdot N_{\text{пр.обл}} \cdot 100) + (C_{\text{буд}} \cdot N_{\text{пр.обл}} \cdot 100), \text{ грн} \quad (9.22)$$

де:  $C_{\text{об}}$ ,  $C_{\text{буд}}$  - початкова вартість обладнання і будівель;

$N_{\text{пр.обл}}$  - і  $N_{\text{пр.обл}}$  - % витрат від вартості обладнання.

$$P_{\text{пр}} = (12496704 \cdot 0,052) + (12096000 \cdot 0,055) = 1315108,61 \text{ грн}$$

#### 9.11.6 Витрати по раціоналізації і винахідництво.

Ці витрати визначаються орієнтовно в залежності від місткості проекту холодильника. Приймаємо 4500 грн.

#### 9.11.7 Зношення малоцінного і швидкозношуючого інвентарю.

Приймається в розмірі 1% від початкової вартості обладнання.

$$12496704 \cdot 0,01 = 124967,04 \text{ грн.}$$

#### 9.11.8 Витрати по охороні праці.

Суму витрат на охорону праці можна обчислити, в розмірі 3% від річного фонду ЗП.

$$1603870,59 \cdot 0,03 = 48116,11 \text{ грн.}$$

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.БП.142.005.010.ПЗ						91

9.11.9 Розрахунок інших цехових витрат.

Інші цехові витрати 2000-5000 грн. за рік.

Приймаємо 4000 грн.

Таблиця 9.11 – Кошторис цехових витрат

№ п/п	Елементи витрат	Сума, грн
1	ЗП цехового персоналу	384000
2	Відрахування на соціальні потреби	84480
3	Утримання цеху	737781,12
4	Амортизація обладнання	1874506
5	Амортизація будівлі	604800
6	Поточний ремонт	1315108,61
7	Раціоналізація і винахідництво	4500
8	Зношування малоцінного інвентаря	124967,04
9	Охорона праці і ТБ	48116,12
10	Інші витрати по цеху	5000
Всього витрат по цеху		5183258,49

Дані таблиці свідчать, що цехові витрати становлять 5183258,49 грн.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

Таблиця 9.12 - Проектна калькуляція цехової собівартості 1000 кДж холоду.

№	Статті витрат	Сума витрат		Структура собівартості, %
		На річний виробіток	На 1000 кДж, грн.	
1	Холодильний агент	29081,50	0,4066	0,33
2	Масильні матеріали	153576,648	2,1474	1,72
3	Силова електроенергія	2043417,6	28,5723	22,93
4	Вода виробнича	13016,15	0,1820	0,15
5	Заробітна плата виробничих робітників	1219870,59	17,0570	13,69
6	Нарахування на заробітну плату	268371,53	3,7525	3,01
7	Цехові витрати	5183258,49	72,4756	58,17
І того цехова собівартість		8910592,52	124,5935	100

На основі проведених розрахунків собівартість 1000 кДж холоду складає 0,4066 грн.

## 9.5 Розрахунок показників економічної ефективності проекту

### 9.5.1 Розрахунок продуктивності праці

Продуктивність праці - це показник, який, з одного боку, характеризує ефективність використання персоналу підприємства, а, з іншого боку, показує здатність працівника випускати певну кількість продукції за одиницю часу.

Продуктивність праці визначається за двома напрямками:

- 1) як кількість продукції, що виробляється в одиницю робочого часу;
- 2) як витрати праці на одиницю продукції, що виготовлена.

Тобто продуктивність праці визначається за двома головними показниками:

- 1) виробіток - прямий показник, який визначається через відношення результатів праці до витрат праці (наприклад, 5 одиниць продукції в годину);
- 2) трудомісткість - обернений показник, який визначається через відношення витрат праці до результатів праці (наприклад, 0,2 години на одиницю продукції).

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

Розглянемо обидва показники більш докладно.

Виробіток - це показник рівня продуктивності праці, який характеризує кількість продукції, що виготовлено за одиницю часу або приходиться на одного середньооблікового працівника.

Існують наступні методи визначення виробітку:

1) натуральний метод - передбачає визначення виробітку шляхом ділення обсягу виробленої продукції в натуральних одиницях на кількість затраченого часу в нормо-годинах;

2) вартісний метод - передбачає визначення виробітку шляхом ділення обсягу виробленої продукції в грошовому вираженні до затрат часу, виражених в середньообліковій чисельності працівників або відпрацьованій ними кількості людино-днів, людино-годин.

3) трудовий метод - передбачає визначення виробітку шляхом ділення обсягу продукції, представленої в затратах робочого часу в нормо-годинах, на кількість працівників.

Трудомісткість продукції - сума всіх витрат праці на виробництво одиниці продукції на даному підприємстві.

Розрізняють наступні види трудомісткості:

1) нормативна - сума витрат робочого часу окремого робітника чи бригади на виготовлення одиниці продукції або виконання комплексу робіт;

2) планова - визначається на основі показників нормативної трудомісткості;

3) фактична - показує фактичні витрати робочого часу на виконання аналізованих робіт.

Як вже зазначалося, продуктивність праці є важливим показником, що відображає ефективність використання підприємством наявних трудових ресурсів. Проаналізуємо вплив та наслідки зміни рівня продуктивності праці для господарсько-фінансової діяльності підприємства:

1) зниження продуктивності праці:

- втрата позицій на ринку;

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зниження ефективності використання всіх наявних ресурсів;
- зниження рівня використання виробничої потужності;
- втрата обсягів виробництва та реалізації продукції;
- підвищення собівартості продукції;
- зниження рентабельності господарської діяльності в цілому.

2) підвищення продуктивності праці - має обернені позитивні наслідки для підприємства.

По компресорному цеху продуктивність праці визначається натуральним методом по формулі:

$$ПП = \frac{Q_{ст.год}}{Ч_{пвп}} \text{ тис. кДж/чол.} \quad (9.23)$$

де:  $Q_{ст.год}$  - річний виробіток холоду в стандартних умовах за год, тис.кДж;

$Ч_{пвп}$  - списочна чисельність промислово - виробничого персоналу.

$$ПП = \frac{7151732,2}{19} = 376406,96 \text{ тис. кДж/чол.}$$

### 13.5.2 Енергоозброєність

Енергоозброєність по цеху визначається кількість спожитої енергії за рік силової електроенергії в розрахунку на одну людину.

$$E_0 = \frac{E_{ел.год}}{Ч_{роб}}, \text{ кВт-год/чол} \quad (9.24)$$

де:  $E_{ел.год}$  - річна потреба в електроенергії, кВт/год.

$$E_0 = \frac{1216320}{15} = 81088 \text{ кВт-год/чол}$$

### 13.5.3 Зняття продукції з 1м<sup>2</sup> площі

Це показник, що характеризує ефективність використання виробничих площ, визначається по формулі:

$$З = \frac{Q_{т.год}}{F_{цеха}} \text{ тис, кДж/м}^2 \quad (9.25)$$

де :  $F_{цеха}$  - площа компресорного цеху

$$З = \frac{7151732,2}{572} = 12416,20 \text{ тис,кДж/м}^2$$

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 9.13 - Зведена таблиця техніко - економічних показників роботи компресорного цеху

Показники	Абсолютна величина
1. Місткість , т	8000
2. Капітальні затрати, грн	24592704,0
в тому числі будівлі	12096000
обладнання	12496704,00
3. Чисельність працюючих в цеху, чол	19
в тому числі робітників	15
4. Середньомісячна ЗП по цеху, грн	6777,06
5. Собівартість 1 тис. кДж холоду, коп	124,59
6. Продуктивність праці, тис. кДж / чол	376406,96
7. Енергоозброєність, кВт-год / чол	81088,00
8. Зняття продукції з 1 м <sup>2</sup> площі, тис. кДж / м <sup>2</sup>	12416,20

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

# 10 Охорона праці

Вступ.

Розподільчий холодильник місткістю 8000 т проектується за застосуванням сучасного обладнання, яке має високий рівень автоматизації.

Аміачна холодильна установка працює 14 годин на добу, що зменшує час впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів на обслуговуючий персонал. Диспетчерська компресорного цеха розташована в окремому приміщенні прибудованому до машинного відділення.

При проектуванні враховано вимоги нормативного документа галузі.

## 10.1 Шкідливі та небезпечні виробничі фактори.

Небезпечними називаються фактори, здатні за відповідних умов викликати гостре порушення здоров'я (травмування) або загибель організму, шкідливими – фактори, що чинять негативний вплив на працездатність або викликають професійні захворювання та інші професійні наслідки.

Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ “Опасные и вредные производственные факторы”, небезпечні і шкідливі фактори за дією та природою впливу поділяються на чотири класи:

– фізичні (рухомі машини, механізми та частини виробничого обладнання, аварійні конструкції; підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; підвищена або понижена температура поверхні обладнання, матеріалів; підвищена або понижена температура повітря робочої зони; підвищений рівень шуму, вібрації, іфразвукових коливань, ультразвуку; підвищений або понижений барометричний тиск у робочій зоні і його різка зміна; підвищена

					00.БП.142.005.010.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ручій С.В			Охорона праці	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бондар В.І					97	111
Реценз.						НУХТ ХМ-4-12СК		
Н. Контр.								
Затверд.								

або понижена вологість повітря чи його йонізація; підвищений рівень йонізуючих випромінювань у робочій зоні; підвищена напруга в електромережі; підвищений рівень статичної електрики, електромагнітних випромінювань; підвищена напруженість електричного та магнітного полів; відсутність або надмірність природного світла, недостатнє освітлення робочої зони, підвищена яскравість, понижена контрастність і т. ін.);

– хімічні (залежно від характеру впливу на організм людини: токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні і такі, що впливають на репродуктивну функцію; залежно від шляху проникнення в організм людини: через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіряні покрови та слизові оболонки);

– біологічні (патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, спірохети, гриби, рикетсії, найпростіші) та продукти їх життєдіяльності, мікроорганізми (рослини і тварини));

– психофізіологічні (залежно від характеру впливу: фізичні перенавантаження (статичні, динамічні); нервово-психічні перенавантаження (розумове перенавантаження, перенавантаження аналізаторів, емоційні навантаження, монотонність праці)).

## 10.2 Санітарно-гігієнічні вимоги до розміщення обладнання.

Приміщення машинних і апаратних відділень холодильної установки відносять по вибухонебезпечності до категорії В-1Б.

Їх розміщують ,як правило, в одноповерхових спорудах, прибудованих до корпусу холодильника або виробничої споруди, в яких розміщені споживачі холоду.

В машинному відділенні передбачено не менше двох виходів, двері яких повинні відкриватися в сторону виходу. Висота приміщень повинна бути не менше 4,8м , а висота підвіконників не повинна перевищувати 1,2м.

Машини і апарати холодильної установки, які потребують постійного огляду та обслуговування на висоті 1,8м обладнують спеціальними

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

площадками та східцями. Підлога в машинному та апаратному відділеннях повинна бути рівною і виконуватись з негорючих матеріалів.

Мінімальні розміри проходів в машинному відділенні повинні складати: основний прохід або відстань між регулюючою станцією і виступаючою частиною компресора - 1,5 м, а між виступаючими частинами двох компресорів - 1,0 м, відстань між гладкою стіною і компресором - 0,8 м.

Ресивери повинні бути захищені від сонячних променів і опадів спеціальним навісом.

Відстань від стін споруди до апаратів повинна бути не меншою ніж 2м.

Експлуатація холодильної установки, як правило пов'язана з необхідністю цілодобового чергування обслуговуючого персоналу і виконання своїх обов'язків та дотримання трудової дисципліни, що веде за собою безпечну експлуатацію холодильної установки.

В машинному та апаратному відділеннях на видному місці повинні бути вивішені схеми трубопроводів холодильного агента, розсолу та води з пронумерованими в них відповідно по місцю встановлення запірними вентилями та приладами автоматики, інструкції по побудові і безпечній експлуатації холодильної установки, інструкції по обслуговуванню кожного типу компресорів, насосів, вентиляторів, апаратів, а також по експлуатації, по обслуговуванні приладів автоматики. Повинна бути інструкція по діям персоналу при ліквідації аварійної ситуації, та надання медичної допомоги, а також вказати телефони швидкої допомоги, пожежної команди, начальника компресорного цеху, диспетчера. Біля входу в компресорний цех повинен бути важіль аварійної зупинки компресорів, а машинне відділення повинне бути оснащене вентиляцією.

### 10.3 Мікроклімат.

Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень регламентуються ДСН 3.3.6.042-99.

Мікрокліматичні умови на робочому місці, у виробничих приміщеннях – найважливіший санітарно-гігієнічний фактор, від якого залежить стан

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

здоров'я та працездатність людини. Мікрокліматичні умови поділяють на оптимальні та допустимі.

Оптимальні умови – це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму, без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, однак можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Мікрокліматичні умови виробничого середовища залежать від таких факторів: особливостей технологічного процесу, видів обладнання, клімату, сезону або періоду року, числа працівників, опалення та вентиляції, розмірів і стану виробничого приміщення (теплоізоляція та ін.) та інших.

До основних показників мікроклімату повітря робочої зони відносяться температура, відносна вологість, швидкість руху повітря. На параметри мікроклімату та стан людського організму також впливає інтенсивність теплового випромінювання різних нагрітих поверхонь, температура яких перевищує температуру у виробничому приміщенні.

Висока температура, як ступінь нагрівання повітря (вимірюється в градусах Цельсія, °C), відмічається в ливарних, термічних, ковальських цехах, у ряді виробництв текстильної, гумової, харчової, хімічної промисловості, виробництві цементу, шиферу, скла, цегли та інших будівельних матеріалів і найчастіше обумовлена роботою основного технологічного обладнання.

Низька температура характерна для робіт, які виконуються на відкритому

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						100
Змн..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повітрі (лісозаготівельні, будівельні, дорожні, торф'яні та інші роботи) і в неопалюваних приміщеннях в холодний період року, а також при обслуговуванні штучно охолоджуваних приміщень, зокрема, холодильних камер.

Виробниче приміщення - замкнутий простір в спеціально призначених будинках та спорудах, в яких постійно (по змінах) або періодично (протягом частини робочого дня) здійснюється трудова діяльність людей.

Робоча зона - простір, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.

Робоче місце - місце постійного або тимчасового перебування працюючого в процесі трудової діяльності.

Постійне робоче місце - місце, на якому працюючий знаходиться понад 50% робочого часу або більше 2-х годин безперервно. Якщо при цьому робота здійснюється в різних пунктах робочої зони, то вся ця зона вважається постійним робочим місцем.

Непостійне робоче місце - місце, на якому працюючий знаходиться менше 50% робочого часу або менше 2-х годин безперервно.

Параметри мікроклімату в робочій зоні в холодний період року :

- температура повітря - 18-20°C;
- швидкість повітря - до 0,2 м/с;
- відносна вологість - до 75%.

Параметри мікроклімату в теплий період року:

- температура повітря - 22-24°C;
- швидкість повітря - до 0,3 м/с;
- відносна вологість повітря - до 60%.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Досягнення цих параметрів відбувається загально-обмінною механічною припливно-витяжною вентиляцією в теплий період року, і в холодний період року з підігрівом повітря.

#### 10.4 Шум і вібрація.

Виробничий шум – це сукупність різних за гучністю і тоном звуків, які виникають у повітряному середовищі. Розрізняють шуми:

- механічний (під час роботи конвеєра, виконання завантажувально-розвантажувальних робіт);
- електромагнітний (під час роботи електромагнітних пристроїв змінного струму);
- аеродинамічний (у разі витоку газів, руху повітря у вентиляційних камерах);
- гідродинамічний (під час руху води і різноманітних рідин);
- повітряний (розповсюджується в повітряному середовищі);
- структурний (внаслідок коливання конструкцій стін, перекриттів, перегородок будівлі).

Шум – звуковий процес, який неприємний для сприйняття і негативно впливає на організм людини.

Звук являє собою коливання в твердих тілах, рідких і газоподібних середовищах в діапазоні частот 20 ... 20000 Гц. Коливання з частотою нижче 20 Гц (інфразвук) і вище 20000 Гц (ультразвук) не викликають слухових відчуттів, але біологічно впливають на організм людини. У разі довготривалої дії шуму на людину у неї знижується гострота слуху, змінюється кров'яний тиск, послаблюється увага, погіршується зір, відбуваються зміни в дихальних центрах.

Під дією шуму можливе зниження у працівників слуху аж до повної його втрати, а також виникнення шумової хвороби, яка проявляється в загальному захворюванні всього організму. Шум нерідко є непрямою причиною виробничого травматизму.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		102

Звукова хвиля характеризується частотою, звуковим тиском та інтенсивністю.

Різниця тисків повітряного середовища під час розповсюдження в ньому звукової хвилі та атмосферного повітря в нормальних умовах називається звуковим тиском. Вухо людини сприймає звуковий тиск в межах  $2 \times 10^{-5} \dots 2 \times 10^2$  Па. Мінімальне значення його – поріг чутності, максимальне – поріг больового відчуття.

За тиску понад  $2 \times 10^2$  Па виникають запаморочення, нудота, відбувається розрив барабанної перетинки і кровотеча з вух. За звуковим тиском судять про інтенсивність звуку.

Інтенсивність звуку – кількість звукової енергії на одиницю часу через одиницю поверхні, перпендикулярної до напрямку розповсюдження хвилі.

Шуми поділяються за часовими характеристиками на:

- постійні
- непостійні (коливальні, переривчасті та імпульсні).

Для вимірювання постійного шуму і оцінки впливу його на людину використовується як показник рівень звукового тиску, який вимірюється в логарифмічних одиницях – децибелах (дБ). Згідно ГОСТ 12.1.003-83 «ССБП. Шум. Загальні вимоги безпеки», норми рівня звукового тиску встановлюються для восьми октанових смуг із середньгеометричними значеннями частот (Гц): 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000.

Так, на постійних робочих місцях і в робочих зонах виробничих приміщень, на території підприємств для граничних значень середньгеометричних частот 63 і 8000 Гц встановлені норми рівня звукового тиску відповідно 99 і 74 дБ.

Вібрація – це коливання твердих тіл, яке виникає при зсуві центру ваги тіла, що рухається, обертається або при періодичній зміні форми тіла порівняно зі статичним станом цього тіла.

Вібрація впливає на

- центральну нервову систему

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103



стандартів безпеки праці. Вібраційна безпека. Загальні вимоги.

Компресори встановлюються на фундаментних плитах, які відокремлені від несучих конструкцій. Щоб зменшити вібрації, які викликані роботою компресорів, дотримуються певних умов: трубопроводи не жорстко приєднують до машин, а при необхідності застосування жорстких кріплень, використовують компенсатори.

#### 10.5 Освітлення.

Вимоги до освітлення: рівень освітленості в приміщенні машинного відділення відповідає ДБН В.2.5-28-2006 "Природне і штучне освітлення".

В компресорному цеху прийнято бокове природне, двостороннє освітлення, при якому нормується значення (КПО=0,2%) та загальне освітлення - світильники з люмінесцентними лампами напругою 220 В, пилозахисні в вибухобезпечному виконанні, встановлюються на висоті 3,5 м від підлоги.

Для живлення світильників місцевого освітлення з лампами розжарювання застосовується напруга 12 В.

Світильники для аварійного освітлення у виробничих приміщеннях і компресорному цеху, мають живлення від незалежних джерел.

Переносні світильники мають ступінь захисту IP-54, скляний ковпак світильника захищений металевою сіткою.

#### 10.6 Техніка безпеки.

До обслуговування холодильних машин і установок, допускаються особи яким виповнилося 18 років, пройшли вступний і первинний інструктажі, які пройшли медичний огляд, і які мають свідоцтво про те що закінчили учбовий заклад або спеціальні курси.

До самостійного обслуговування холодильних установок машиністи допускаються тільки після проходження стажування строком не менше 1 місяця, в результаті якого вони освоюють обслуговування конкретної установки і підтримання нормальних режимів її роботи.

Інструктажі з охорони праці обов'язково проходять всі хто влаштувався на роботу, незалежно від їх досвіду в розряді.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	
Змн..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		105



Електробезпека – це система організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей (живої природи) від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Заходи і засоби забезпечення електробезпеки на підприємстві:

1. Недоступність струмопровідних частин від випадкового дотикання, блокування (захисні огороження, безпечне розміщення струмопровідних частин, наявність знаків безпеки).
2. Надійна ізоляція (опір ізоляції у силових і освітлювальних електричних установках становить 12 МОм).
3. Заземлення електричного обладнання.
4. Організаційні методи (регулярний медичний огляд, інструктаж, перевірка інструментів, контроль при виконанні робіт, наряд допуску перед роботами).
5. Застосування захисних засобів, запобіжних пристроїв та приладів.
6. Застосування низьких напруг (Згідно ПВЕ передбачене напруги 12 В).
7. Планово-попереджувальні роботи.

Для захисту струмопровідних частин та конденсаторно-ресиверної групи від прямих ударів блискавки використовуються стрижневі блискавковідводи, які встановлено на даху машинного відділення та на майданчику з конденсаторами.

#### 10.8 Пожежонебезпека та вибухонебезпека.

Температура у камерах холодильника нижче 2°C, тому вони відносяться до категорії Д. Приміщення з холодильним устаткуванням відносяться до категорії В.

Основними напрямленнями пожежної безпеки на холодильних підприємствах є профілактичні заходи по попередженню виникнення пожеж. В машинному відділенні суворо заборонено палити, розводити джерело відкритого полум'я, слідкувати за станом електропроводки, а обслуговуючий персонал холодильної установки повинен вміти користуватись засобами пожежогасіння.

									00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						107

Біля основного входу в машинне відділення повинен бути встановлений пожежний щит з слідуючими інструментами: 2 вогнегасники - порошковий та вуглекислотний, ящик з піском, азбестове полотно, два ломи, дві сокири, дві лопати і металевий багор. Обладнання щита пломбується. На щиті повинен знаходитись опис набору.

Пожежна безпека на підприємстві включає в себе систему запобігання вибуху і пожеж та систему пожежного захисту.

Система запобігання пожежі передбачає:

- наявність огорожуючи конструкцій будівлі машинного відділення, легко
- 
- скидних елементів (вікна, двері);
- контроль концентрації аміаку в приміщенні компресорного відділення
- аварійну витяжну вентиляцію;
- світлозвукову сигналізацію, табло над входом у машинне відділення;
- надійне приєднання провідників від обладнання до контуру заземлення без іскріння;
- використання засобів захисту від атмосферної електрики;
- застосування аварійних та витяжних вентиляторів машинного відділення у іскро-, а їх електродвигунів - у вибухозахищеному виконанні, приточенго вентилятора - у звичайному, а його електродвигуна - в закритому виконанні;
- наявність протипожежних інструкцій, атестацій обслуговуючого персоналу;
- роботу на електрообладнанні без перевантажень;
- дотримання правил пожежної безпеки при виконанні роботи із застосуванням відкритого вогню;
- заборону паління на робочих місцях.

Система пожежного захисту включає:

- наявність у приміщенні машинного відділення двох евакуаційних виходів, причому двері повинні відчинятись у бік виходу;
- застосування в машинному відділенні будівельних матеріалів не нижче II

									Арк.
									108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

00.БП.142.005.010.ПЗ

- ступеня вогнестійкості (ДБН В.1.1-7:2016. «Протипожежні норми);
- наявність системи оповіщення про пожежу;
- наявність аварійного відключення обладнання;
- забезпечення первинними засобами пожежогасіння: двома лопатами, сокирами, металевим багром, пожежним щитом з азбестовим полотном, ящиком з піском; повітряно-пінні вогнегасники ОВП-5-1 шт.;
- наявність плану евакуації.

10.9 Надання першої медичної допомоги при нещасних випадках.

В Україні діє ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартів безпеки праці. Засоби захисту працівників. Загальні вимоги та класифікація»

Перед входом в машинне відділення повинен бути розміщений шаф з індивідуальними засобами захисту: протигазами марки КД, апаратами системного повітря типу АСВ, гумовими рукавицями і чоботами, захисними окулярами, газонепроникними костюмами.

Для надання долікарняної допомоги в машинному відділенні повинна бути аптечка з слідуючими ліками: 1-2% розчин лимонної кислоти, 3% розчин молочної кислоти, 2-4% розчин борної кислоти, 1% розчин новокаїну, а також вата, бинт, джгут, йод, а в спеціально відведеному місці повинен бути балон з медичним киснем і обладнанням до нього.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		109

## Список використаної літератури

1. Свердлов Г. З., Явнель Б. К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 263 с.
2. Явнель Б. К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. - М.: Агропромиздат, 1989. - 223 с.
3. Кондрашова Н. Г., Лашутина Н. Г. Холодильно-компрессорные машины и установки. - М.: Высшая школа, 1984. - 335 с.
4. Ильясов В. С. и др. Холодильная технология продуктов в мясной и молочной промышленности. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 216 с.
5. Холодоснабжение предприятий мясной и молочной промышленности. Справочное пособие. Под редакцией проф. Чумака И. Г. - Киев.: Высшая школа, 1979. - 192с.
6. Руководство по расчету Москва, ЗАО «Остров» ,2002, с.55
7. Бараненко А.В., Калюнов В.С., Румянцев Ю.Д. Практикум по холодильным установкам - Санкт-Петербург: Издательство-Профессия, 2001.
8. Курылев Е.С., Оносовский В.В. Холодильные установки - Санкт-Петербург: Издательство-Политехника, 2000.
9. Игнатенко Е.Н. Курсовое проектирование по холодильным установкам: Методические указания. - Вл-к.: Дальрыбвтуз, 1995
10. Игнатенко Е.Н. Холодильные установки: Методические указания. - Вл-к.: Дальрыбвтуз, 2003.
11. Е.Н. Игнатенко, А.В. Назаренко Холодильные установки - Вл-к.: Дальрыбвтуз, 2013.

					00.БП.142.005.010.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Ручій С.В					110	111
Перевір.		Бондар В.І						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.					НУХТ ХМ-4-12СК			

12. Економіка підприємства. / За ред. Покропивного С.Ф. – К.: Хвиля-Прес, 2000.
13. Економіка підприємств /За ред. Харіва П.С. - Тернопіль: Економічна думка, 2002. – 449 с.
14. Економіка виробничого підприємництва / За ред. Й. М. Петровича. - К.: Знання, 2001.
15. Економіка виробничого підприємства. Навч. посіб. / Й. М. Петрович, І.О. Будіщева, І.Г. Устінова та ін.. За ред. Й.М. Петровича. – 2-ге видання, переробка і доповнення. – К.: Т-во «Заня» , КОО, 2001 – 405с .
16. Економіка підприємства: Навч. посіб. /За ред. А. В. Шегди. — К.: Знання-Прес, 2001.
17. Економіка підприємства: Навч. Посіб. / за ред.. А.В. Шегди – Е45 К.: Знання, 2005. – 431 с.
18. Економіка підприємства: Підручник / за аг. Ред.. С.Ф. Покропивного – Вид. 2-ге, перероб. Та доп. – К.: КНЕУ, 2005. – 528 с.

					00.БП.142.005.010.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		111

