

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ**

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 56

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення

МХ 56. 015. 000. ДП

***Метельського Андрія
Васильовича***

м. Одеса - 2024р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФВХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ

Спеціальність 142
Енергетичне машинобудування
Група 4 МХ- 56

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 56. 015. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка компресорного цеху портового холодильника для зберігання цитрусових емністю 1040 тон, м. Ізмаїл

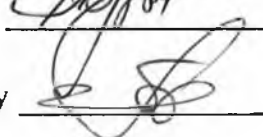
Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на _____ сторінках та графічного матеріалу на _____ аркушах.

Дипломник



(Метельський А.В.)

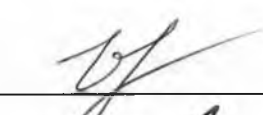
Керівник проекту



(Беркань Ір.В.)

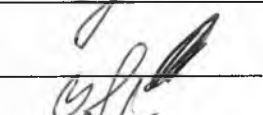
Консультанти:

з економічної частини



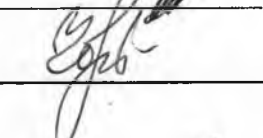
(Шимко О.В.)

з будівельної частини



(Волянська С.В.)

з охорони праці



(Чорновол Н.І.)

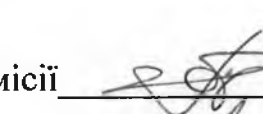
по дотриманню вимог ЄСКД



(Волянська С.В.)

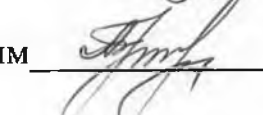
До захисту допущено

Голова предметної комісії



(Беркань Ір.В.)

Завідуючий відділенням



(Бригадир Л.Г.)

Захист " 24 " 06 2024 р. Протокол ЕК № 02 МХ

Оцінка ЕК

5 (в.г.м.и.к.о.)

Секретар ДЕК



(Хоцяновський С.Ю.)

Міністерство освіти і науки України
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Дата видачі завдання
«20» лютого 2024 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2024 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг. В.
“ 20 ” лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Прізвище, ім'я та по батькові **Метельського Андрія Васильовича**

Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма «Монтаж та обслуговування холодильно-компресорних машин і установок»

Вихідні данні для проекту: температура літня 33 °С, відносна вологість повітря літня 60 %

Тема дипломного проекту: Розробка компресорного цеху портового холодильника для зберігання цитрусових емністю 1040 тон, м. Ізмаїл

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

1. Загальна частина

- 1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта завдання
- 1.2 Вихідні дані
- 1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

- 2.1 Характеристика швидкокопсувних продуктів
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

3. Розрахунково- конструкторська частина

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Розрахунок будівельних площ
- 3.3 Вимоги до планування холодильника
- 3.4 Планування холодильника.
- 3.5 Розрахунок ізоляційного шару огорожень
- 3.6 Тепловий розрахунок
- 3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер
- 3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 3.12 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування
- 3.14 Розрахунок та відбір градирні

4. Організаційна частина

4.1 Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання

4.2 Експлуатація холодильного обладнання

4.3 Автоматизація холодильної установки

5 Економічна частина

6. Охорона праці

6.1 Аналіз виробничих чинників, що мають небезпечний та шкідливий вплив на працівників

6.2 Холодоагент

6.3 Гігієнічне середовище

6.4 Пожежна безпека

7. Перелік використаних джерел

Графічна частина

Аркуш 1 План та перетин будівлі холодильника

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	20 ÷ 21.05.2024
2. Технологічна частина	22 ÷ 24.05.2024
3. Розрахунково-конструкторська частина	25 ÷ 04.06.2024
4. Організаційна частина	05.06.2024
5. Аркуш 1, 2	06 ÷ 08.06.2024
6. Економічна частина	09 ÷ 11.06.2024
7. Аркуш 3	12.06.2024
8. Охорона праці	13.06.2024
Попередній захист	14.06.2024
Захист дипломного проекту	20 ÷ 28.06.2024

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 3 від “ 17” жовтня 2023

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Беркань Ір.В.)

З М І С Т

Стор.

Вступ

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта завдання.....
- 1.2 Вихідні дані.....
- 1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту.....

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів.....
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання.....

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 3.1 Розрахункові дані.....
- 3.2 Розрахунок будівельних площ.....
- 3.3 Вимоги до планування холодильника.....
- 3.4 Планування холодильника.....
- 3.5 Розрахунок ізоляції огорожень.....
- 3.6 Тепловий розрахунок.....
- 3.7 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання.....
- 3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки.....
- 3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок.....
- 3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресора.....
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора.....
- 3.12 Розрахунок та вибір обладнання камер.....
- 3.13 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.....
- 3.14 Розрахунок та вибір градирні.....

МХ 56. 015. 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Метельський			Розробка компресорного цеху портового холодильника для зберігання citrusових емністю 1040 тон, м. Ізмаїл	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Беркань Ір						
Н.контр.								
Утв.								
						ВСП «ОТФК ОНТУ». 2024 п.		

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 4.1 Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання.....
- 4.2 Експлуатація холодильного обладнання.....
- 4.3 Автоматизація холодильної установки.....

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 5.1 Розрахунок капітальних вкладень
- 5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду.....
- 5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат.....

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

- 6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника.....
- 6.2 Розробка заходів з охорони праці.....
- 6.3 Пожежна безпека.....

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ

Лист

В С Т У П

Усі цитрусові – апельсини, лимони, мандарини, грейпфрути – дуже корисні для організму. Вони багаті на аскорбінову кислоту (вітамін С), вітаміни групи В, вітаміни А, Р. Крім того є джерелом фітонцидів, що сприяють виведенню токсинів та шлаків з організму. Вважається, що користь апельсинів у природних антибіотичних властивостях. Окрім цього, помаранчі здатні зміцнити імунну систему, нормалізувати обмінні процеси, усунути закрепи тощо. Цитрусові зміцнюють імунну систему. Один середній апельсин містить денну дозу вітаміну С для людини. Цитрусові багаті ще й на інші вітаміни та мінерали, які потребує ваше тіло. Серед них вітаміни В, калій, фосфор, магній та мідь. Також у цих фруктів є протизапальні та антиоксидантні властивості. Цитрусові – багаті на клітковину. Всього одна чашка апельсинових дольок містить 4 грами клітковини. Клітковина поліпшує травлення і сприяє зниженню ваги. Вчені рекомендують вживати 14 грамів клітковини на кожні 1000 калорій. Апельсини особливо багаті розчинною клітковиною, яка допомагає знизити рівень холестерину.



Рис.1

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ

Лист

Штучний холод використовується в багатьох галузях народного господарства, але саме більше за все в харчовій промисловості і торгівлі. Під час зберігання плоди продовжують дихати, а виробництво вуглеводів зупиняється. Щоб загальмувати процес розпаду вуглеводів (цукру), плоди необхідно охолодити та утримувати при оптимальних для кожного сорту умовах. До таких умов відносяться: температурно- вологісний режим та концентрації кисню й діоксиду вуглецю в атмосфері камери.

Щоб скоротити до мінімуму втрату маси плодів під час зберігання, необхідно охолодити їх якомога швидше після збору врожаю й підтримувати високу, але не вище 98 %, ступінь вологості в камері. Охолоджувальні установки повинні мати достатню потужність для швидкого охолодження плодів. Для відводу тепла від плодів до холодильної установки використовуються різні системи охолодження: батарейні й повітряні. Для того, щоб зберегти цінні якості плодоовочевої продукції, необхідно створити й підтримувати певні вимоги в процесі збирання, післязбиральної обробки, транспортування, зберігання. Для збереження якості сільськогосподарської продукції необхідно:

- усунути її втрати й забезпечувати певні умови на всіх стадіях виробництва, транспортування, зберігання й реалізації;
- поліпшувати організацію перевезень і зберігання продукції;
- прискорено впроваджувати новітню холодильну техніку;
- широко використовувати прогресивні способи зберігання плодів.
- перед закладкою на зберігання здійснювати обробку продуктів біопрепаратами й іншими екологічно чистими речовинами, такими як хлористий кальцій, сорбінова кислота, полівініловий спирт.

Достатня висока популярність цитрусових плодів у населення мотивує агробізнес значна увагу приділяти будівництву холодильним складам для зберігання цитрусових. Цю задачу добре виконують портові холодильники.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення й технічна характеристика об'єкта завдання

Темою кваліфікаційної роботи є розробка компресорного цеху портового холодильника для зберігання цитрусових ємністю 1040 тон, м. Ізмаїл.

Охолоджувальний склад складається з камер зберігання з температурою повітря $0 \div +2^{\circ}\text{C}$ і відносною вологістю 90-95%.

У камерах зберігання встановлюються аміачні повітроохолоджувачі. У камерні прилади охолодження аміак подається за допомогою насосів.

Доставка й відправка рослинної продукції споживачам здійснюється автомобільним транспортом, для чого призначається автомобільна платформа. Для переміщення вантажів існує вантажний коридор шириною 6 метрів. Планування холодильника забезпечує механізацію вантажно-розвантажувальних робіт.

Будівля холодильника виконана по каркасній схемі з стандартних залізобетонних конструкцій. Теплоізоляція виконується з плит пінопласту полістирольного ПСБ-С стандартної товщиною, кратною 25 мм. Сітка колон 6 * 12 метрів.

Підсобні приміщення : машинне відділення, електрощитові, службові приміщення прибудовані до південної сторони холодильника.

Машинне відділення аміачної холодильної установки відноситься до категорії Б по вибухо - пожежобезпеці й до класу В-1б вибухобезпечних приміщень, тому електрообладнання, пускова апаратура, засоби автоматики виготовлені в закритому виконанні.

На холодильнику передбачено зворотне водопостачання, основним елементом якого являється вентиляторна градирня, з якої охолоджена вода поступає в кожухотрубні конденсатори й на охолоджувальні сорочки компресорів.

Для підтримування заданого температурного режиму зберігання призначається аміачна холодильна установка одноступеневого стиснення з охолодженням розсолем. Холодильна установка розраховується на режим роботи при максимальних зовнішніх і внутрішніх теплоприпливах.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

У даному проекті застосовані найбільш прогресивні технології зберігання цитрусових, сучасні будівельні конструкції, використані останні досягнення в галузі холодильного машинобудування.

1.2 Вихідні дані

Місце будівництва	місто Ізмаїл
Місткість камер зберігання	1040 тон
Середньорічна температура	+10,6 °С
Розрахункова літня температура	+33 °С
Розрахункова зимня температура	-18 °С
Температура за зволуженим термометром	+ 26,4 °С
Відносна літня вологість повітря	60%
Географічна широта	46,19

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ					Лист
										Изм.

1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Вибираю одноповерховий холодильник.

Головна перевага таких холодильників - простота конструкція, питома вага вантажів, у даному випадку цитрусових, припадає безпосередньо на ґрунт.

Приймаю централізоване холодопостачання з розміщенням у єдиному машинному відділенні компресорів, підключених на одну температуру кипіння.

Основні недоліки централізованого холодопостачання - складний та тривалий монтаж холодильної установки, наявність великої кількості розподільних пристроїв, розгалуженої мережі трубопроводів, затворної арматури.

Впроваджую розсільне охолодження для камер зберігання та технологічних потреб. Застосування повітроохолоджувачів дозволяє зменшити різницю температур повітря в камері зберігання і кипіння холодильного агенту на 5°C , що призведе до економії енергії на 15%. Система подачі холодоносія – насосна.

Холодильним агентом вибраний аміак. Це зумовлено кращими його термодинамічними властивостями. Використовуючи аміак, застосовують сталеві безшовні сурми, що значно дешевше труб з кольорових металів (при використанні хладонів). Аміак добре розчіплюється у воді, у присутності вологи пошкоджує кольорові метали. Аміак доступний та дешевий агент. Його недоліком залишається негативний вплив на організм людини. Тому при обслуговуванні холодильної машини треба дотримуватися правил безпеки. Застосовуючи аміак, зменшуємо розміри компресорів у порівнянні з фреоновими, так як він має більшу об'ємну холодопродуктивність.

Теплоізоляційним матеріалом вибраний пінополістирол ПСБ-С. Пінополістирол має дуже низький коефіцієнт теплопровідності ($\lambda = 0,05 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$) та не сприяє корозії металів.

Повторне використання централізованої зворотної води забезпечує питому вагу в загальних витратах. Високоєфективною буде вентиляторна градирня. Енергопостачання централізоване.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів

Даний портовий холодильник призначається для зберігання субтропічних: лимонів, апельсинів, грейпфрутів, мандаринів та інших.

Апельсини - прекрасний десерт, вони поліпшують апетит у дитини, корисний як загальзміцнювальний засіб. Апельсини містять велику кількість біологічно активних речовин, чим обумовлена їхня сприятлива дія на організм. Завдяки наявності в них комплексу вітамінів й інших біологічно активних речовин, ці цитрусові рекомендують для профілактики й лікування багатьох хвороб.

Лимони - містять багато вітамінів (З, РР, В, А), концентрують велику кількість біофлавоноїдов. З мінеральних речовин у них переважає калій (48% від загальної кількості), цукру досить мало (3 мг/100 г), а органічних кислот (в основному лимонній) - дуже багато (більше, ніж в інших цитрусових). Лимони свіжі, напої, приготовлені з них, і сік рекомендується вживати дітям, які часто хворіють.

Мандарини – високовітамінні плоди. Вони містять велику кількість вітаміну С (38-40 мг/100 м продукту), ретинол. Порівняно з іншими цитрусовими, ці фрукти відрізняються високим змістом бета-каротину, що придушує утворення ракових клітин. Прекрасний смак мандаринам надають цукру (до 10%), органічні кислоти й ефірні масла. Мандарини корисні ослабленим дітям, для видування після важких захворювань.

У цілому, потрібно відзначити, що цитрусові багато вітамінами й цукрами (крім лимонів). Зате лимони містять велика кількість органічних кислот. У цитрусових високий зміст калію (особливо в апельсинах, грейпфрутах, мандаринах), аскорбінової кислоти (апельсини). Енергетична цінність цих фруктів порівняно невисокі: апельсини - 115 кДж, мандарини - 123 кДж, лимони - 82 кДж.

Для тривалого зберігання придатні високоякісні овочі, здорові, чисті, без механічних пошкоджень. Кінцева якість овочевої продукції залежить від їх товарної обробки, колібровки, сортування, упаковки, а також від правильної загрузки камер зберігання.

Основна особливість плодів – висока кількість води у їх складі, до 80-90%. Кількість сухих речовин досягає 10-20%, менша частина це нерозчинні, а більша – розчинні в клітковому сокові. Вуглеводи, обумовлюють калорійність,

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	

					МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

яка в середньому складає 25-40 калорій у 100 грамах. Вміст клітковини (целюлози) 0,2: 2,8%, але її значно більше у шкурці. Вміст гуміцелюлози від 0,2 до 3,5%. Кількість пектинових речовин в овочах складає десяту частку процента.

Таблиця 2.1

Характеристика	Одиниця виміру	Цитрусові	
Кількість теплоти, що виділяється за годину при температурі 0 °С	Вт/т	апельсини	11
		лимони	9
Кількість теплоти, що виділяється за годину при температурі 20 °С	Вт/т	апельсини	69
		лимони	58
Теплоємність	Дж/(кгК)	апельсини	3,81
		лимони	3,73
Температура замерзання	°С	апельсини	-2,38
		лимони	-2,07
Кількість сухих речовин	%	апельсини	13,77
		лимони	15,08
Втрата вологи за період зберігання	кг/т	52	
Середній еквівалентний діаметр об'єкта зберігання	м	0,06	
Теплопровідність	Вт/(мК)	0,51	
Температуропровідність $a \cdot 10^8$	м ² /с	13,38	
Температура зберігання	°С	апельсини жовті	3÷4
		апельсини оранжеві	1÷2
		лимони світло-жовті	4÷5
		лиimoni жовті	2÷3
Відносна вологість повітря	%	90	
Термін зберігання	місяців	апельсини	4÷6
		лиimoni	2÷6

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ

Лист

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

На холодильниках для цитрусових підтримується температура близька до нульової, та вище температури замерзання сировини.

Температура початку замерзання цитрусових $-1,5 \div -4$ °С, а температура зберігання коливається від $-0,5$ °С до 8 °С.

Зелені плоди зберігаються при $5 \div 8$ °С, а спілі при $-0,5 \div 3$ °С. Відхилення температурного режиму на 1 °С підвищує активність дихання в $1,1 \div 1,4$ рази.

Не менш важливим фактором успішного зберігання цитрусових є воложистий режим в камері: зниження відносної вологості приводе до росту усихання, у той же час надмірне підвищення відносної вологості призведе к збільшенню утрати рослинної сировини від загнивання і враження мікроорганізмами.

Приймаємо, що плоди поступають до камер зберігання при температурі 20 °С, зберігаються при температурі $+2$ °С і відносній вологості повітря $85-90\%$.

При температурі $3 \div 4$ °С, $\varphi = 95\%$ і поганій циркуляції повітря різко підвищується ріст плісняви, але відносна вологість повітря нижче 85% недопустима.

Охолоджувальна система повинна забезпечувати підтримування оптимальної температури і вологості повітря при зберіганні овочів з відхиленням температури не більше чим на $0,5$ °С і відносної вологості повітря на $2-4\%$ і можливість регулювання в значних межах.

Термін зберігання плодів на холодильнику при дотримуванні необхідних умов - до 6 місяців.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Холодильник планується розташувати в південній кліматичній зоні,

Ємкість камер зберігання - 1040 тон з їх:

зберігання апельсинів - 40 %
зберігання лимонів - 20 %
зберігання мандаринів - 20 %
зберігання грейпфрути - 20 %

3.2 Розрахунок будівельних площ

Будівельну площу камери зберігання для вантажів укладених в штабелі визначаємо за формулою:

$$F_{\sigma} = \frac{E}{q_v \cdot h_{\text{вн}} \cdot \beta}; \quad (3.1)$$

де E - місткість камери зберігання, тон;
 q_v - норма завантаження на 1 м^2 вантажного об'єму камери, т/м³;
 $h_{\text{вн}}$ - вантажна висота штабелю, м;
Три стелажа, на кожному по 8 рядів ящиків розміром 500 x 370 x 230 мм, $h_{\text{вн}} = 3 \times 8 \times 0,23 = 5,5$ м, в кожному ящику 18 кг
 β - коефіцієнт використання будівельної площі камери, що враховує площу камери зайняту колонами, приладами охолодження, проходами.

Кількість будівельних прямокутників визначаємо за формулою:

$$n = \frac{F_{\sigma}}{f}; \quad (3.2)$$

де f - будівельна площа одного прямокутника, що визначається вибраною сіткою колон, м².

Дійсна місткість камер зберігання :

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ив. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

$$E_{\partial} = E \frac{n_{\partial}}{n}; \quad (3.3)$$

де n_{∂} -- дійсна кількість будівельних прямокутників.

Загальна площа камер зберігання

$$F_{к.хр} = F_1 + F_2 + F_3 \quad (3.4)$$

Площа допоміжних приміщень

$$F_{всп} = 0.3 * F_{к.хр} \quad (3.5)$$

Потрібна площа охолоджувального складу

$$F_{охл} = F_{к.хр} + F_{всп} \quad (3.6)$$

Площа службових приміщень

$$F_{с.пом} = 0.2 * F_{охл} \quad (3.7)$$

Площа машинного відділення

$$F_{м.о} = 0.1 * F_{охл} \quad (3.8)$$

Всі розрахунки зводимо в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Найменування камери	E	q _v	h _{гр}	β	F	f	n	n _д	Ед
	т	т/м	м		м ²	м ²	р	q	т
Цитрусові	1040	0,32	5,5	0,8	738,6	72	10,3	10	1014
Всього кам.зберіг..	1040				738,6	72	10,3	10	1014
Допоміжні приміщ.					221,6	72	3,08	3	
Охолодж.склад					960,2	72	13,3	13	
Службові приміщ.					96,0	72	1,3	1,5	
Машинне відділен.					96,0	72	1,3	1,5	

Подп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

3.3 Вимоги до планування холодильника

Планування відповідає прийнятій схемі технологічного процесу.

Двері камер виходять в коридор.

Планування повинно сприяти зменшенню першопочаткових затрат на будівництво холодильника.

Планування забезпечує дешеву та зручну експлуатацію холодильника. Ширину автомобільної платформи приймаємо 6 м. Для зменшення теплоприпливів у камері їх групуємо у блоки із приблизно однаково температурним режимом.

Планування відповідає прийнятій системі охолодження.

При складанні планування передбачую місця для монтажу обладнання, камерних розподільних колекторів і т.д.

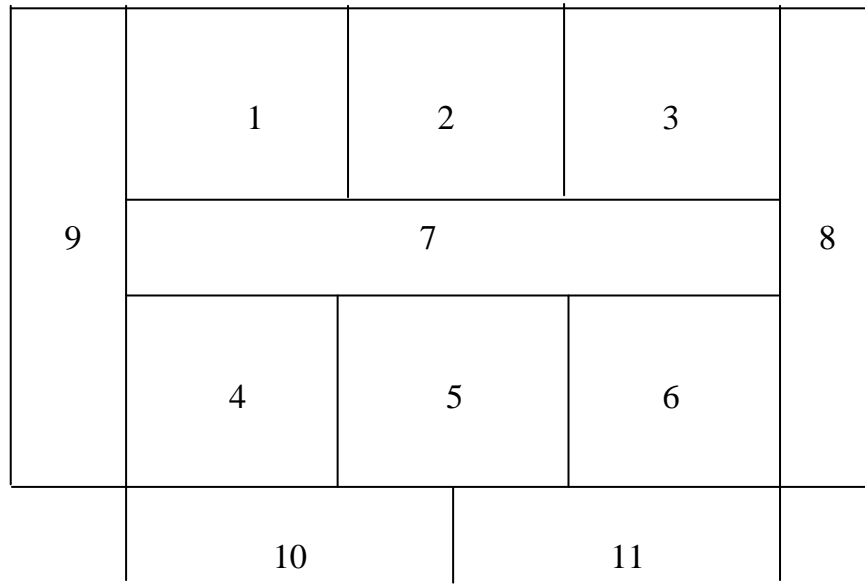
Планування забезпечує можливість розширення холодильника. Для цього вільною залишаю одну із стін.

Планування відповідає вимогам правил охорони праці, техніки безпеки і пожежної безпеки.

При плануванні холодильника звертаю увагу, на запобігання від набухання ґрунту, який знаходиться під ним, що залежав від температури повітря у камері, характеру ґрунту і рівня ґрунтових вод.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ					Лист

3.4 Планування холодильника



Мал. 3.1

- 1 - камера зберігання апельсинів
- 2 - камера зберігання апельсинів
- 3 - камера зберігання лимонів
- 4 - камера зберігання мандаринів
- 5 - камера зберігання грейпфрутів
- 6 - експедиція
- 7 - коридор
- 8 - цех переробки цитрусових
- 9 - автомобільна платформа
- 10 - машинне відділення
- 11 - службові приміщення

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ

Лист

3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщина ізоляційного шару огороження розраховується за формулою :

$$\delta_{i3} = \lambda_{i3} \left[\frac{1}{k_o} - \left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_6} \right) \right]; \quad (3.9)$$

де λ_{i3}, λ_i - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного і будівельних матеріалів, що входять до складу конструкції огороження, Вт/(м²К);

k_o - потрібний коефіцієнт теплопередачі огороження, що приймається в залежності від характеру огороження та температур по обидва боки від нього, Вт/(м²К);

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішнього, чи більш теплого боку огороження, Вт/(м²К);

α_6 - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішнього, або більш холодного боку огороження, Вт/(м²К);

δ_i - товщина окремих шарів конструкції огороження, м.

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі огороження знаходять за формулою :

$$k_o = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_6} \right) + \frac{\delta_{i3}^d}{\lambda_{i3}}}; \quad (3.10)$$

де δ_{i3}^d – прийнята товщина ізоляційного шару, м.

У табл. 3.2 наведені конструкції огорожень холодильника, що проектується і основні величини характеризуючи прийняті ізоляційні матеріали.

Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подп. и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 3.2

Прийняті конструкції огорожень

Найменування і конструкція огороження	Найменування та матеріал шару	Товщина шару δ_i , м	Коеф. теплопровідності λ_i , Вт/(мК)	Тепловий опір R_i м ² К/Вт
Зовнішня стінова панель	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	2. Теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач.	0,05	—
	3. Пароізоляція - 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	4. Зовнішній шар з важкого бетону	0,140	1,86	0,073 $\Sigma=0,108$
Покриття охолоджувальних приміщень	1. 5 шарів гідроізолу на бітумній мастиці	0,012	0,3	0,040
	2. Стяжка з бетону по метал. сітці	0,040	1,82	0,022
	3. Пароізоляція (шар пергаміну)	0,001	0,15	не врах.
	4. Плітна теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач.	0,05	—
	5. Залізобетонна плита покриття	0,035	2,04	0,017 $\Sigma=0,079$
Внутрішня стіна між камерами зберігання і машинним відділенням	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	2. Теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач.	0,05	—
	3. Пароізоляція -- 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	4. Штукатурка цементно - піщана	0,020	0,93	0,022
	5. Кладка цегляна на цементному розчині	0,380	0,82	0,469
	6. Штукатурка складним розчином	0,020	0,93	0,022 $\Sigma=0,077$

Инд. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата

МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Продовження табл. 3.2

Найменування і конструкція огороження	Найменування та матеріал шару	Товщина шару δ_i , м	Коеф. теплопровідності λ_i , Вт/(мК)	Тепловий опір R_i м ² К/Вт
Підлога охолоджувальних приміщень	1.Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0,050	1,86	0,027
	2.Армобетонна стяжка	0,080	2,04	0,05
	3.Керамзитобетонна стяжка	0,001	0,15	не врах
	4.Засипний теплоізоляційний матеріал (керамзитовий гравій)	потреб. визнач.	0,13	-
	5.Пісок	0,400	0,5	0,8
	6.Бетонная підготовка М100	0,100	2,04	не врах
	7.Грунт основи	-	—	—
				$\Sigma=0,877$
Внутрішня стінова панель	1.Панель з керамзито – бетону ($\rho=1100\text{кг/м}^3$)	0,240	0,47	0,51
	2. Пароізоляція – 2 шари гідроізоли на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	3.Плітна теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач.	0,05	—
	4.Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0,020	0,98	0,020
				$\Sigma=0,543$
Перегородка	1.Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	2. Теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач.	0,05	—
	3. Пароізоляція -- 2 шари гідроізоли на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	4. Зовнішній шар з важкого бетону	0,080	1,86	0,043
				$\Sigma=0,077$

Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Усі розрахунки теплоізоляційного шару огорожень зводимо до табл.3.3.

Таблиця 3.3

огороження	λ	t_v	a_n	a_v	R_n	R_v	$\delta_{из}^{тр}$	$\delta_{дст}^{тр}$	$K_{тр}$	$K_{дст}$	
	Вт/мК	С	Вт/м ² К	Вт/м ² К	м ² К/Вт	м ² К/Вт					м
Зовн.ст.кам.зб	0,05	2	23	9	0,043	0,111	0,108	0,141	0,15	0,325	0,31
Вн.ст. з кор.	0,05	2	8	9	0,125	0,111	0,546	0,062	0,075	0,493	0,44
Перегородка	0,05	2/	9	9	0,111	0,111	0,077	0,071	0,075	0,58	0,56
Покриття	0,05	2	23	7	0,043	0,143	0,079	0,148	0,15	0,31	0,31

3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи крізь огороження

Теплоприпливи крізь огороження розраховуємо за формулою:

$$Q_{IT} = k_o^{\delta} \cdot F(t_n - t_v); \quad (3.11)$$

де k_o^{δ} - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження Вт/м²К

F – площа поверхні огороження, м²

t_n – температура з зовнішньої сторони огороження, °С

t_v – температура повітря у середині охолоджуваного приміщення, °С

Теплоприпливи від сонячної радіації розраховуємо за формулою

$$Q_{IC} = k_o^{\delta} \cdot F \cdot \Delta t_c; \quad (3.12)$$

де Δt_c – надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації під час літнього періоду (°С)

Якщо підлога розташована на ґрунті, не має обігрівальних пристроїв, теплоприпливи через неї визначають підсумовуванням через умовні зони шириною 2 м за формулою:

$K_{усл}$ - умовний коефіцієнт теплопередачі відповідної зони підлоги, Вт/м²К

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	
Ив. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

- 1 зона – 0,47 Вт/м²К
- 2 зона – 0,23 Вт/м²К
- 3 зона – 0,12 Вт/м²К
- 4 зона – 0,07 Вт/м²К

F – площа відповідної зони підлоги, м²

Усі розрахунки зводимо до відповідних таблиць

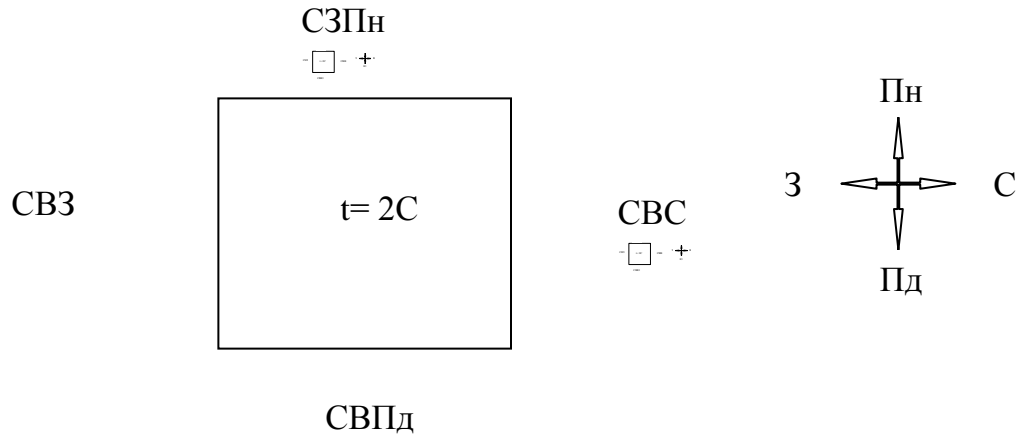


Таблица 3.4 Розрахунок теплоприпливів крізь огородження до камери №1 зберігання апельсинів

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СЗПн	0,31	86,4	33	2	31	0,83	0	0	0,83
СВСх	0,56	86,4	2	2	0	0,00	0	0	0,00
СВПд	0,44	86,4		2	21,7	0,82		0	0,82
СЗЗх	0,31	86,4	33	2	31	0,83	0	0	0,83
покриття підлога	0,31	144	33	2	31	1,38	14,9	0,67	2,05
	K _{усл}								1,14
									5,67

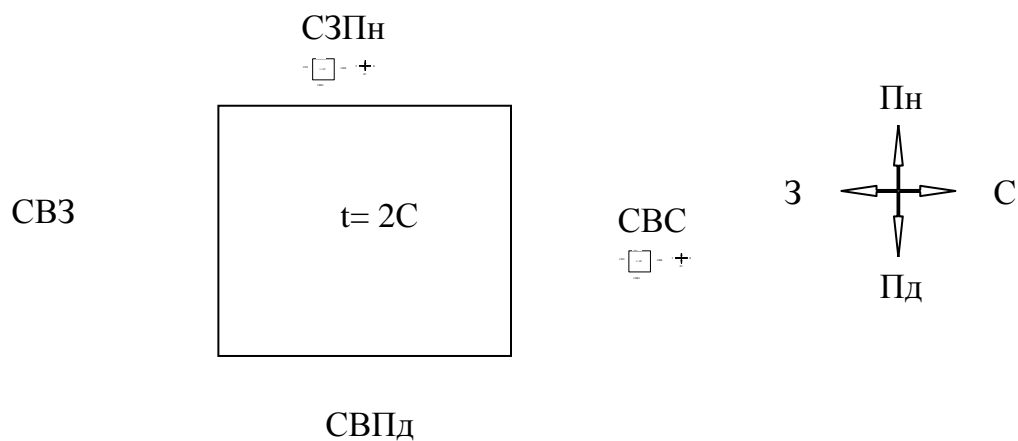
Розрахунок теплоприпливів через підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	48	33	2	31	0,70
2 Зона	0,23	36	33	2	31	0,26
3 Зона	0,12	28	33	2	31	0,10
4 Зона	0,07	36	33	2	31	0,08

1,14

Инов. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инов. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист



Таблиця 3.5 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №2 зберігання апельсинів

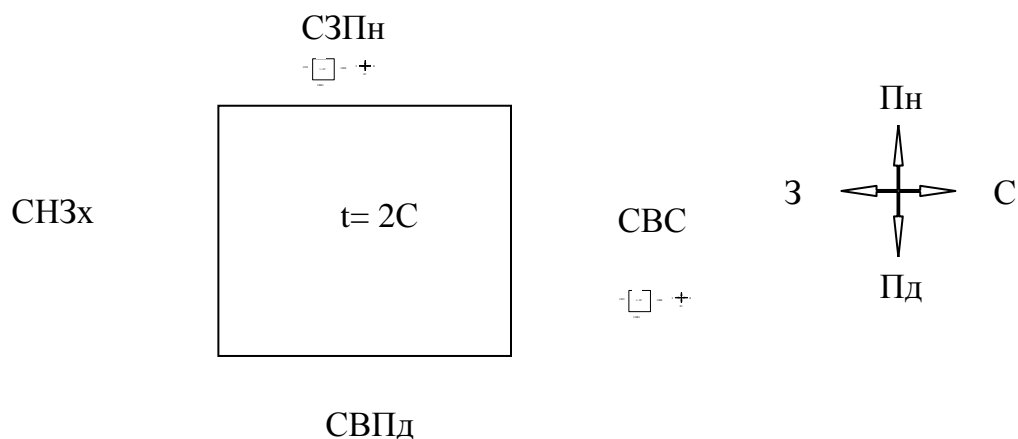
Огороження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СЗПн	0,31	86,4	33	2	31	0,83	0	0	0,83
СВСх	0,56	86,4	2	2	0	0,00	0	0	0,00
СВПд	0,44	86,4		2	21,7	0,82		0	0,82
СВЗх	0,56	86,4	2	2	0	0,00	0	0	0,00
покриття	0,31	144	33	2	31	1,38	14,9	0,67	2,05
підлога	K _{усл}								0,77
									4,47

Розрахунок теплоприпливів крізь підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	24	33	2	31	0,35
2 Зона	0,23	24	33	2	31	0,17
3 Зона	0,12	24	33	2	31	0,09
4 Зона	0,07	72	33	2	31	0,16
						0,77

Подп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист



Таблиця 3.6 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №3 зберігання лимонів

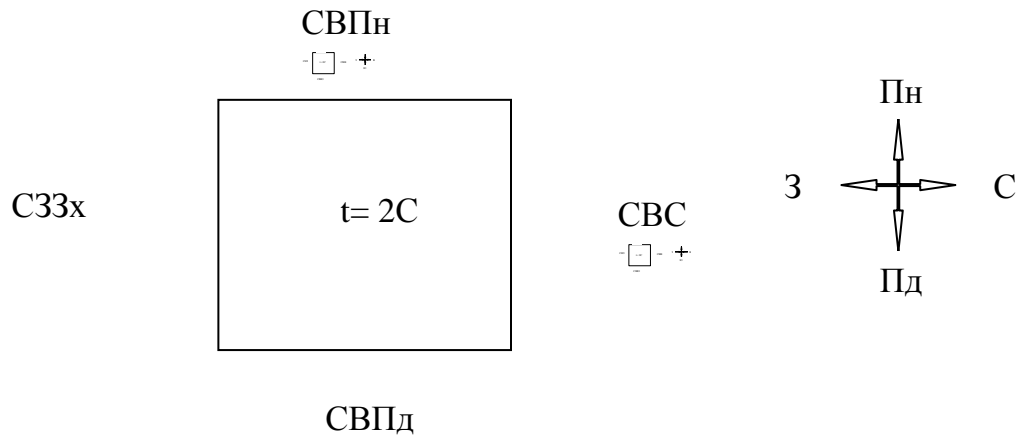
Огороження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СЗПн	0,31	86,4	33	2	21	0,56	0	0	0,56
СВСх	0,44	86,4		2	18,6	0,71	0	0	0,71
СВПд	0,44	86,4		2	21,7	0,82		0	0,82
СВЗх	0,56	86,4	2	2	0	0,00	0	0	0,00
покриття	0,31	144	33	2	31	1,38	14,9	0,67	2,05
підлога	K _{усл}								1,14
									5,28

Розрахунок теплоприпливів крізь підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	48	33	2	31	0,70
2 Зона	0,23	36	33	2	31	0,26
3 Зона	0,12	28	33	2	31	0,10
4 Зона	0,07	36	33	2	31	0,08
						1,14

Подп. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист



Таблиця 3.7 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №4 зберігання мандаринів

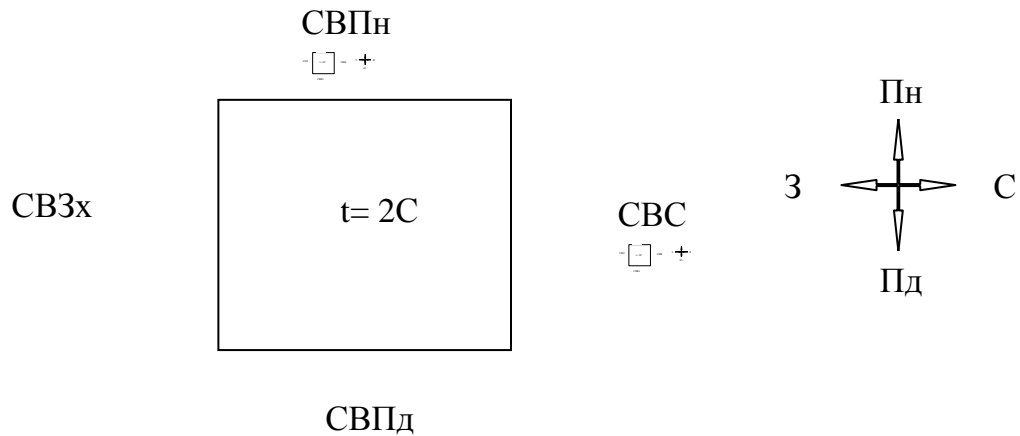
Огороження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВТ	t _c С	Q 1с кВТ	Q 1 кВТ
СВПн	0,44	86,4		2	21,7	0,82	0	0	0,82
СВСх	0,56	86,4	2	2	0	0,00	0	0	0,00
СВПд	0,44	86,4		2	18,6	0,71		0	0,71
СЗЗх	0,31	86,4	33	2	31	0,83	0	0	0,83
покриття	0,31	144	33	2	31	1,38	14,9	0,67	2,05
підлога	K _{усл}								1,14
									5,55

Розрахунок теплоприпливів крізь підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВТ
1 Зона	0,47	48	33	2	31	0,70
2 Зона	0,23	36	33	2	31	0,26
3 Зона	0,12	28	33	2	31	0,10
4 Зона	0,07	36	33	2	31	0,08
						1,14

Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист



Таблиця 3.8 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №5 зберігання грейпфрутів

Огороження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,44	86,4		2	21,7	0,825	0	0	0,82
СВСх	0,56	86,4	2	2	0	0,000	0	0	0,00
СВПд	0,44	86,4		2	18,6	0,707		0	0,71
СВЗх	0,56	86,4	2	2	0	0,000	0	0	0,00
покриття	0,31	144	33	2	31	1,384	14,9	0,67	2,05
підлога	K _{усл}								0,77
									4,35

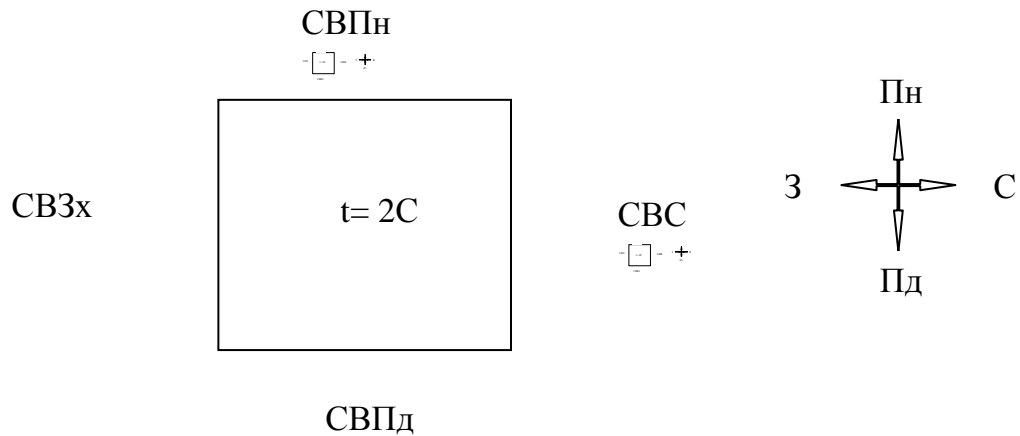
Розрахунок теплоприпливів крізь підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	24	33	2	31	0,35
2 Зона	0,23	24	33	2	31	0,17
3 Зона	0,12	24	33	2	31	0,09
4 Зона	0,07	72	33	2	31	0,16

0,77

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист



Таблиця 3.9 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до експедиції

Огороження	К _д Вт/м ² К	F м ²	t _н С	t _в С	θ С	Q _{1т} кВт	t _с С	Q _{1с} кВт	Q ₁ кВт
СВПн	0,44	86,4		2	21,7	0,82	0	0	0,82
СВСх	0,44	86,4		2	18,6	0,71	0	0	0,71
СВПд	0,44	86,4		2	18,6	0,71		0	0,71
СВЗх	0,56	86,4	2	2	0	0,00	0	0	0,00
покриття	0,31	144	33	2	31	1,38	14,9	0,67	2,05
підлога	K _{усл}								1,14
									5,43

Розрахунок теплоприпливів крізь підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t _н С	t _в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	48	33	2	31	0,70
2 Зона	0,23	36	33	2	31	0,26
3 Зона	0,12	28	33	2	31	0,10
4 Зона	0,07	36	33	2	31	0,08
						1,14

Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подп. и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Теплоприпливи при вентиляції приміщення

Теплоприпливи від зовнішнього повітря Q_3 (в кВт) розраховуємо по формулі :

$$Q_3 = M_{вз} * (i_n - i_e) \quad (3.16)$$

де $M_{вз}$ – масова витрата вентиляційного повітря, кг/с
 i_n i_e - питомі ентальпії зовнішнього повітря і повітря камери зберігання, кДж/кг

Масову витрату вентиляційного повітря $M_{вз}$ (в кг/с) розраховуємо по формулі:

$$M_{вз} = \frac{V_k \alpha \rho_v}{24 * 3600} , \quad (3.17)$$

де V_k - об'єм приміщення, що вентилюється м³,
 α - кратність повітрообміну
 ρ_v - щільність повітря при температурі і відносній вологості повітря в камері, кг/м

Усі розрахунки зводимо до табл. 3.11

Таблиця 3.11

№ камери	V м	i кДж/кг	i кДж/кг	t С	ρ кг/м	а	φ %	M _{вз} кг/с	Q ₃ кВт
1	1036	82,18	11,84	2	1,29	3	90	0,046	3,26
2	1036	82,18	11,84	2	1,29	3	90	0,046	3,26
3	1036	82,18	11,84	2	1,29	3	90	0,046	3,26
4	1036	82,18	11,84	2	1,29	3	90	0,046	3,26
5	1036	82,18	11,84	2	1,29	3	90	0,046	3,26

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Експлуатаційні теплоприпливи

Експлуатаційні теплоприпливи знаходимо за формулою :

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_4; \quad (3.18)$$

Теплоприпливи від освітлення

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3}; \quad (3.19)$$

де : A – кількість тепла, виділеного освітленням за одиницю часу на 1 м² площі підлоги (Вт/м²);

F - площа підлоги камери, (м²).

Теплоприпливи від перебування людей у камері

$$q_2 = 0,35 \cdot n; \quad (3.20)$$

де 0,35 – тепло відділення однієї людини при тяжкій фізичній праці, (кВт);

n - кількість людей працюючих водному приміщені.

Теплоприпливи від відчиняння дверей:

$$q_4 = VF \cdot 10^{-3}; \quad (3.21)$$

де V – питомий приплив тепла від відчиняння дверей, (Вт/м²);

F - площа камери , м² .

Усі розрахунки експлуатаційних теплоприпливів зводимо до таблиці 3.12

Таблиця 3.12 Розрахунки експлуатаційних теплоприпливів до камер холодильника

№ камери	F м ²	A Вт/м	n чел.	Nэ кВт	коэф	K Вт/м	q 1 кВт	q 2 кВт	q 3 кВт	q 4 кВт	Q 4 кВт
Камера 1	144	2,3	2	3	0,35	15	0,33	0,7	3	2,16	6,19
Камера 2	144	2,3	2	3	0,35	15	0,33	0,7	3	2,16	6,19
Камера 3	144	2,3	2	3	0,35	15	0,33	0,7	3	2,16	6,19
Камера 4	144	2,3	2	3	0,35	15	0,33	0,7	3	2,16	6,19
Камера 5	144	2,3	2	3	0,35	15	0,33	0,7	3	2,16	6,19
Експедиц	144	4,7	2	3	0,35	38	0,68	0,7	3	5,47	9,85

Теплоприпливи від овочів при диханні

Теплоприпливи Q₅ (кВт) знаходимо за формулою:

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$Q_5 = B_k (0.1q_n + 0.9q_{xp}) * 10^{-3} \quad (3.22)$$

B_k - місткість камери, т
 q_n, q_{xp} - тепловиділення овочів при температурах
находження і зберігання, Вт/т

Таблиця 3.13

№ камери	В тон	t_1 С	t_2 С	q Вт/т	q Вт/т	Q_5 кВт
камера 1	202,75	20	2	69	16,8	4,46
камера 2	202,75	20	2	69	16,8	4,46
камера 3	202,75	20	2	58	13,9	3,71
камера 4	202,75	20	2	58	13,9	3,71
камера 5	202,75	20	2	58	13,9	3,71

3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

Камерні прибори охолодження відповідно за своїм призначенням знімають 100% теплового навантаження від усіх видів теплоприпливів.

При визначенні навантаження на компресор деякі теплоприпливи розраховуються не повністю, а частково в залежності від технологічного призначення холодильника.

Для даного холодильника:

$$Q_{1км} = 0,9Q_{1об}; \quad (3.23)$$

$$Q_{2км} = 0,5Q_{2об}; \quad (3.24)$$

$$Q_{3км} = Q_{3об}; \quad (3.25)$$

$$Q_{4км} = 0,75Q_{4об}; \quad (3.26)$$

$$Q_{5км} = Q_{5об}. \quad (3.27)$$

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 3.14

Розрахунок теплового навантаження на компресор та обладнання камер

Теплове навантаження від теплоприпливів до камер

№ камеры	Q 1		Q 2		Q 3		Q 4		Q 5		Q об	Q км
	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км		
Кам. 1	5,67	5,11	17,3	8,65	3,26	3,26	6,19	4,64	4,46	4,46	36,88	26,12
Кам.2	5,67	5,11	17,3	8,65	3,26	3,26	6,19	4,64	4,46	4,46	36,88	26,12
Кам.3	5,67	5,11	17,3	8,65	3,26	3,26	6,19	4,64	3,71	3,71	36,13	25,37
Кам.4	5,67	5,11	17,3	8,65	3,26	3,26	6,19	4,64	3,71	3,71	36,13	25,37
Кам.5	5,67	5,11	17,3	8,65	3,26	3,26	6,19	4,64	3,71	3,71	36,13	25,37
Експед.	5,67	5,11	17,3	8,65	3,26	3,26	9,85	7,39	3,71	3,71	39,79	28,11

156

Визначаємо холодопродуктивність компресорів, за формулою

$$Q_o = \frac{\sum Q_{км} * k}{b}, кВт \quad (3.28)$$

де k – коефіцієнт, враховує втрати у трубопроводах та апаратах на тепловіддачу ; $\sum Q_{км}$ – сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, кВт; b - коефіцієнт робочого часу;

$$Q_o = (156 \cdot 1,12) : 0,9 = 194 \text{ кВт}$$

$$t_o = -12^{\circ}\text{C}$$

k	Q _{км}	b	Q ^o
1,12	156	0,9	194,13

3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Температура кипіння:

$$t_o = t_{s \text{ cp}} - (4 \div 6)^{\circ}\text{C} \quad (3.29)$$

$$t_o = -7 - 5 = -12^{\circ}\text{C}$$

Температура розсолу на вході у випарник

$$t_{s1} = t_s + 1,5^{\circ}\text{C} = -7 + 1,5 = -5,5^{\circ}\text{C}$$

Температура розсолу на виході з випарника

$$t_{s2} = t_s - 1,5^{\circ}\text{C} = -7 - 1,5 = -8,5^{\circ}\text{C}$$

Подп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Температура води яка подається на конденсатор:

$$t_{вд1} = t_{MT} + (3 \div 4)^\circ\text{C}; \quad (3.30)$$

$$t_{вд1} = 26,43 + 2,57 = 29^\circ\text{C};$$

Температура води яка виходить з конденсатора:

$$t_{вд2} = t_{вд1} + (3 \div 5) = 29 + 3 = 32^\circ\text{C}; \quad (3.31)$$

Температура конденсації :

$$t_k = t_{вд2} + (2 \div 4) = 32 + 3 = 35^\circ\text{C}; \quad (3.32)$$

Температура переохолодження холодильного агента у конденсаторі:

$$t_{по} = t_{вд1} + (3 \div 5)^\circ\text{C}; \quad (3.33)$$

$$t_{по} = 29 + 3 = 32^\circ\text{C};$$

Температура всмоктування холодильного агенту:

$$t_{вс} = t_o + (5 \div 15)^\circ\text{C}; \quad (3.34)$$

$$t_{вс} = -12 + 12 = 0^\circ\text{C}$$

3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок

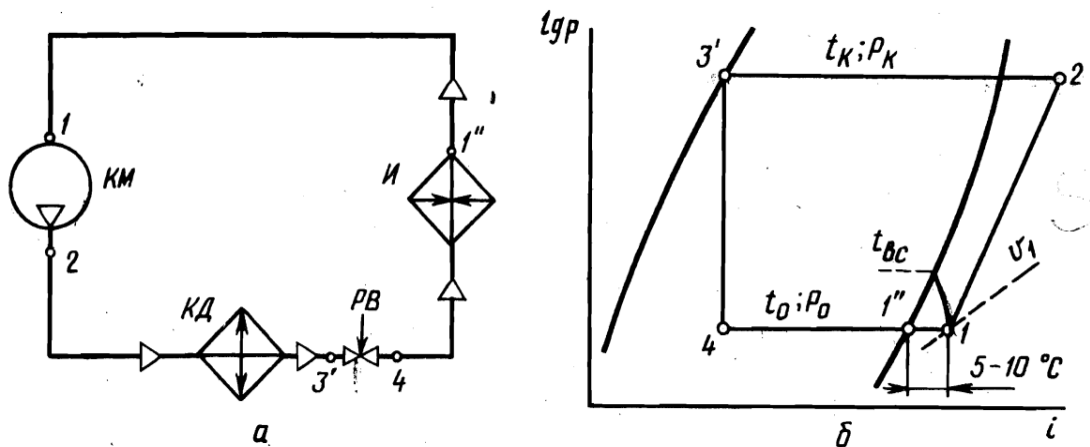


Рис. 3.2 Схема і цикл аміачної холодильної установки

Подп. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 56. 015. 007 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 3.15

Режим $t_0 = -12$ $^{\circ}\text{C}$	Одиниці виміру	1 ¹	1	2	3 ¹	3	4
P	МПа	0,2679	0,2679	1,3504	1,3504	1,3504	0,2679
t	$^{\circ}\text{C}$	-12	0	120,836	35	33	-12
i	кДж/кг	1444	1476	1726	367	334	334
v	$\text{м}^3/\text{кг}$	--	0,4768	--	--	--	--

3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресорів

Розрахунок одноступінчатого компресора $t_0 = -12$ $^{\circ}\text{C}$

Питома масова холодопродуктивність, кДж/кг;

$$q_0 = i_1' - i_4 \quad (3.35)$$

Масова витрата холодоагенту, кг/с :

$$M = \frac{Q_0}{q_0} \quad (3.36)$$

Об'ємна витрата холодоагенту

$$V_0 = M \cdot v_1 \quad (3.37)$$

Теоретична, об'ємна подача компресора, $\text{м}^3/\text{с}$

$$V_h = \frac{V_0}{\lambda} \quad (3.38)$$

де λ - коефіцієнт подачі компресора;

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega}$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} - c * \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} \right) \quad (3.39)$$

$$\lambda_{\omega} = \frac{T_0}{T_k} \quad (3.40)$$

Теоретична потужність компресора:

$$N_m = M(i_1 - i_2) \quad (3.41)$$

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Дійсна потужність компресора:

$$N_i = \frac{Nm}{\eta_i} \text{ кВт}; \quad (3.42)$$

де η_i – індикаторний коефіцієнт корисної дії (ККД).

Ефективна потужність на валу компресора:

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m} \text{ кВт}; \quad (3.43)$$

де η_m – механічний ККД, враховуючи витрати на тертя.

Тепловий потік у конденсатор :

$$Q_k = Q_o + N_i \quad (3.44)$$

По $V_T = 0,105 \text{ м}^3/\text{сек}$ підбираємо 3 відкритих поршневих компресора марки W6GA з $\sum V_T = 0,03522 * 3 = 0,10566 \text{ м}^3/\text{с}$.

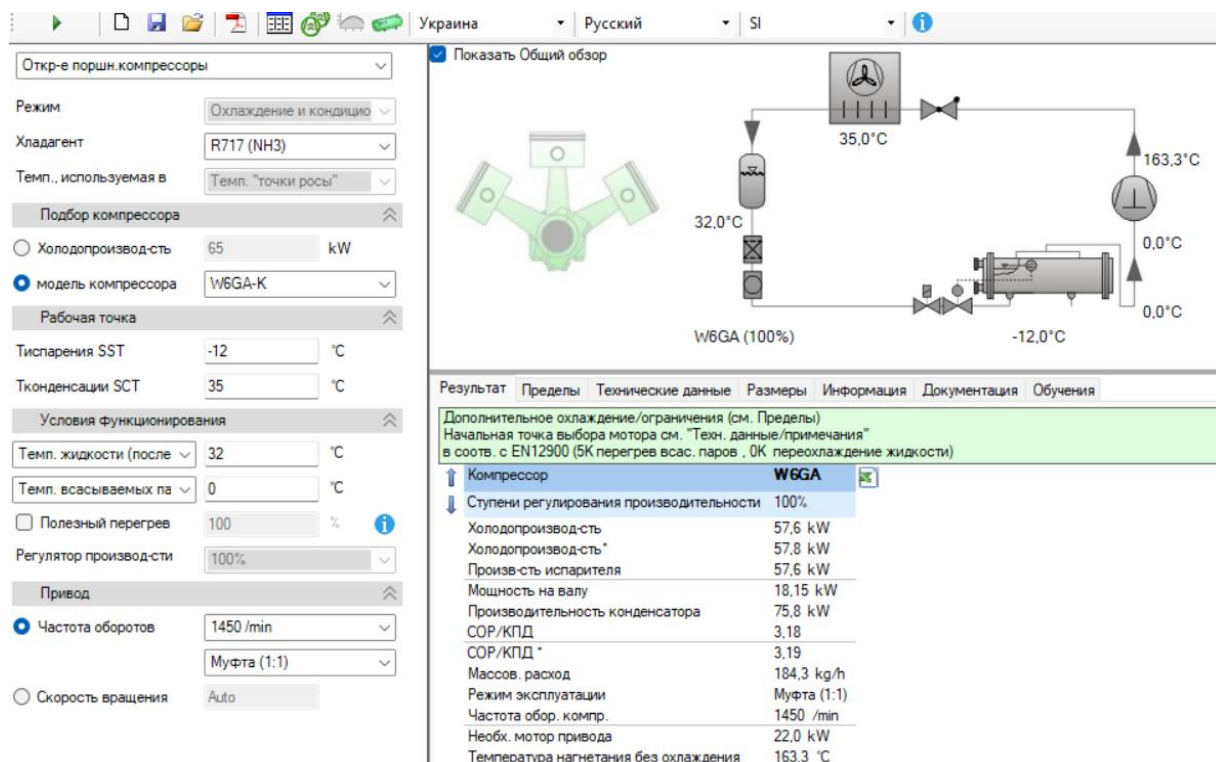


Рис. 3.3

Подп. и дата
Инд. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инд. № подл.

Таблиця 3.16

режим t =	q _o кДж/кг	Q _o кВт	M _T кг/с	V _d м/с	V _T м/с	λ	Марка КМ	кол шт.	ΣV_{KM} м/с	ΣM_{KM}	ΣQ_{KM}	N _T кВт	N _i кВт	N _e кВт	N _{эл} кВт	Q _{кд} кВт
-12	1142	194	0,170	0,081	0,107	0,76	W6GA	3	0,106	0,168	192,3	42,10	56,14	66,0	75,9	248,5

Таблиця 3.17

Технічна характеристика компресорів W6GA

Показники		
Холодопродуктивність, кВт при t _o =-15°C і t _k =30°C		57,6
Витрачена потужність, кВт при t _o =-15°C и t _k =30°C		18,15
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, м ³ /с		0,03522
Кількість циліндрів		6
Потужність ел. двигуна, кВт		22,16
Кількість масла Clavus-G68, кг		5
Частота обертання, с ⁻¹		24
Габаритні розміри, мм		
Довжина		640
Ширина		455
Висота		492
Маса, кг		153
Умовний діаметр трубопроводів, мм		
На вході холодоагенту		50
На виході холодоагенту		40
На вході і виході охолоджувальної води		24
COP		3,36
Регулювання холодопродуктивності		від 100 до 33%

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Ив. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

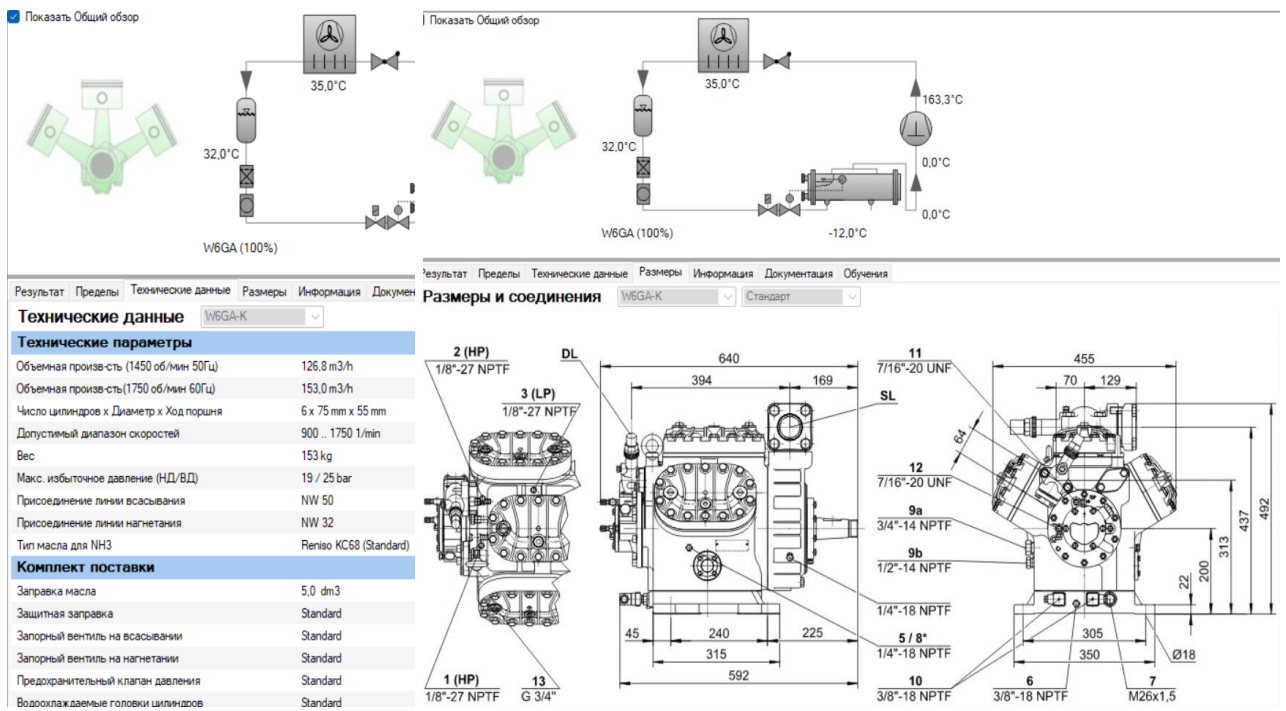


Рис. 3.4

3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа тепло передавальної поверхні конденсатора (m^2) знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Theta_m}; \quad (3.45)$$

- де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 k – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $Вт/m^2K$;
 приймаємо $k=700 \div 800 \text{ } Вт/m^2K$ — для горизонтальних кожухотрубних конденсаторів
 Θ_m – середня логарифмічна різниця температур, між холодилищем, що конденсується та охолоджуючим середовищем, $^{\circ}C$

Середню логарифмічну різницю температур ($^{\circ}C$) знаходимо за формулою:

$$\Theta_m = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{2,31g \frac{t_k - t_{w1}}{t_k - t_{w2}}}; \quad (3.46)$$

$$\Theta_m = \frac{32 - 29}{2,31g \frac{35 - 29}{35 - 32}} = 4,33C;$$

$Q_{кд}$	k	Θ	F
248,5	0,75	4,33	76,52

Подп. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инов. № подл.	

Витрата охолоджуючої води, яка надходить на конденсатор (m^3/c), знаходимо за формулою :

$$V_w = \frac{Q_k}{c_w \cdot \rho_w \cdot \Delta t_w}; \quad (3.47)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 c - питома теплоємність води, $c = 4,19$ кДж/кгК;
 ρ_w - густина води, 1000 кг/м³;
 Δt - підігрів води у КД, $4^\circ C$

$Q_{кД}$	c_w	ρ_w	Δt	$V_{вд}$
248,5	4,19	1000	3	0,0198

$m^3/c, = 19,8$ л/с

За розрахованою площиною тепло передаючої поверхні підбираємо два конденсатора КТГ- 40 ;

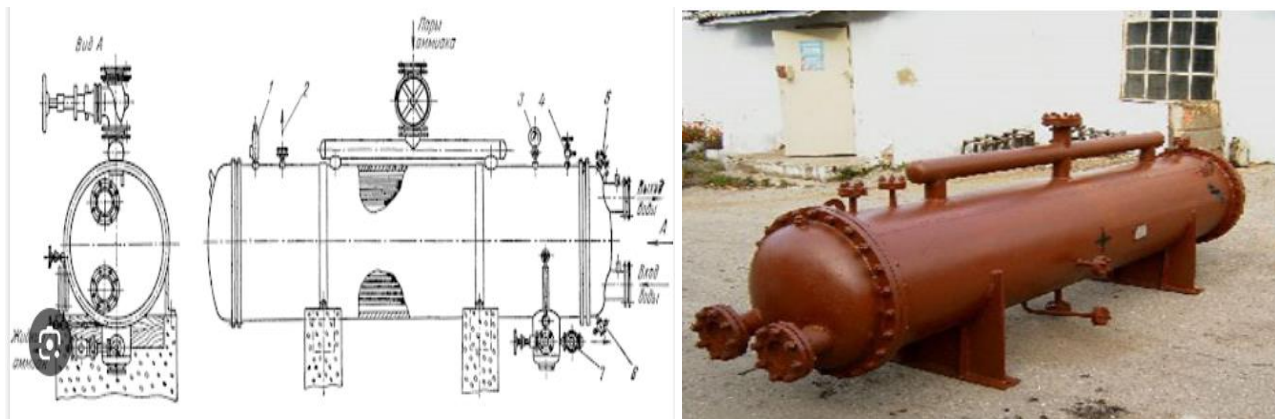


Рис.3.5

За витратою охолоджуючий води підбираємо центробіжний насос К45/30а (2 працюючих та 1 резервний) з подачею 10 л/с.

Таблиця 3.18 Технічні характеристики конденсатора

Показник	
Площа внутрішньої тепло передаючої поверхні, м ²	42,7
Габаритні розміри , мм	
Діаметр кожуху	500
Довжина	4410
Ширина	810
Висота	910
Кількість труб	144

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Довжина труб, мм	4000
Діаметр умовного проходу приєднувальних патрубків, мм	
вода (вхід і вихід)	70
Холодоагенту : вхід	50
Вихід	25
Об'єм міжтрубного простору, м ³	0,52
Об'єм трубного простору, м ³	0,19
Маса, кг	1142

Таблиця 3.19 Технічні характеристики насосів

Марка	Подача, л/с	Повний напір, м	ККД	Потужність ел. дв., кВт	Част. обер.хв ⁻¹
К45/30а	10	22,0	70	5,5	2900

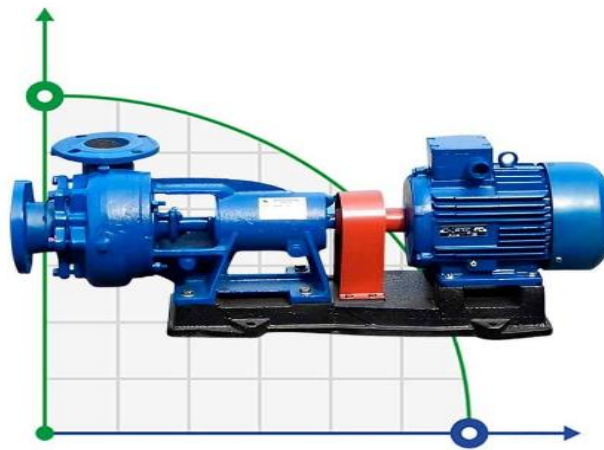


Рис.3.6

3.12 Тепловий розрахунок та вибір випарювачів

Площа теплообмінної поверхні випарювачів (м²), знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_0}{k \cdot \Theta_m}; \quad (3.48)$$

де Q_0 – теплове навантаження на випарювач, кВт

$$Q_0 = 115,83 \text{ кВт}$$

k – коефіцієнт теплопередачі випарювача, Вт/м²К;

Θ_m – середньоарифметичний температурний напір, °С

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Подп. и дата
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Середньоарифметичний температурний напір, (°C) знаходимо за формулою :

$$\Theta_m = \frac{t_{s1} + t_{s2}}{2} - t_o; \quad (3.49)$$

де t_{s1}, t_{s2} - температури розсолу на вході та на виході з випарювача, °C;
 t_o - температура кипіння холодоагенту, °C.

t_{s1}	t_{s2}	t_o	Θ_m
-5,5	-8,5	-12	5

Приймаємо у якості холодоносія водний розчин хлористого кальцію (CaCl₂)

Знаходимо температуру замерзання розсолу
 $t_3 = t_o - 5 \text{ } ^\circ\text{C}$ (3.50)

Таблиця 3.20 Теплофізичні характеристики водного розчину CaCl₂

$t_o, \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_3, \text{ } ^\circ\text{C}$	$c_p, \text{кДж/кг К}$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$t_{s1}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{s2}, \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_s, \text{ } ^\circ\text{C}$
-12	-17	3,38	1166	-5,5	-8,5	-7

Площа теплообмінної поверхні для випарювача

Q_0	k	Θ	F
191,01	0,72	5	53,06

За визначеною площиною теплообмінної поверхні підбираємо один випарювача ІТГ-63

Таблиця 3.21 Технічні характеристики ІТГ- 63

Показники	ІТГ- 63
Площа внутрішньої теплообмінної поверхні, м ²	65,0
Габаритні розміри , мм	
Діаметр кожуха(внутрішній)	600*8
Довжина	3560
Ширина	895
Висота	1470
Кількість труб	214
Кількість проходів	8

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Діаметр умовного проходу приєднувальних патрубків , мм	
розсіл (вхід і вихід)	80
Холодоагенту : вхід	25
вихід	100
Об'єм міжтрубного простору, м ³	0,70
Об'єм трубного простору, м ³	0,34
Маса, кг	2086

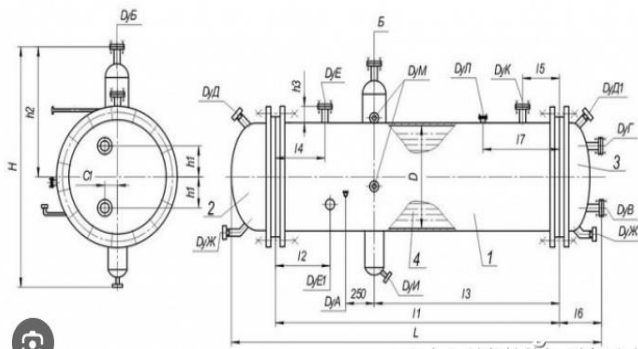


Рис. 3.7.

Об'ємну витрату розсолу (м³/с), знаходимо за формулою :

$$V_p = \frac{Q_o}{c_p \cdot \rho_p \cdot \Delta t_p}; \quad (3.51)$$

де Q_o - тепловий потік до випарювача ,кВт
c_p – питома теплоємність розсолу кДж/кгК;
ρ_p - густина розсіла, кг/м³;
Δt_p - різниця температур, між вхідним та вихідним потоком розсолу, °С.

Q _o	c	ρ _p	Δt	V
191,01	3,38	1166	3	0,0162

16,2 л/с

За визначеною об'ємною витратою розсолу підбираємо розсільні насоси:

К45/30а (2 працюючий та 1 резервний) з подачею 10 л/с.

Таблиця 3.22 Технічні характеристики насосів

Марка	Подача, л/с	Повний напір, м	ККД	Потужність ел. дв., кВт	Част. оберт. хв. ⁻¹
К45/30а	10	22	70	5,5	2900

Инов. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

3.13 Розрахунок та вибір обладнання камер

Розрахунок та підбір повітроохолоджувачі

$$F = \frac{Q_{об}}{k \cdot \Delta t} \quad (3.52)$$

де $Q_{об}$ – сумарне навантаження на камерне обладнання, розрахована тепловим розрахунком, кВт

k – коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження, Вт/м²К

Δt – різниця температур між х/а який кипить та повітрям у камері

Кількість повітроохолоджувачів

$$n = \frac{F}{F_о} \quad (3.53)$$

де $F_{п/о}$ – площа поверхні повітроохолоджувачів, м²

Таблиця 3.23

№ камери	Q об Вт	t p C	θ C	k Вт/м ² К	F _{тр} м ²	Марка	n шт	п д шт	F в/о м ²	Σ Fв/о м ²	V _{в/о} м ³	Σ V _{в/о} м ³
1	36880	-7	9	17	241,05	INGW403Y45	1,84	2	130,7	261,4	0,021	0,042
2	36880	-7	9	17	241,05	INGW403Y45	1,84	2	130,7	261,4	0,021	0,042
3	36130	-7	9	17	236,14	INGW403Y45	1,81	2	130,7	261,4	0,021	0,042
4	36130	-7	9	17	236,14	INGW403Y45	1,81	2	130,7	261,4	0,021	0,042
5	36130	-7	9	17	236,14	INGW403Y45	1,81	2	130,7	261,4	0,021	0,042
Експед	39790	-7	9	17	260,07	INGW403Y45	1,99	2	130,7	261,4	0,021	0,042

Конфигурация

- Стандартная
- Нестандартная

Термические данные

Мощность: 20,00 kW

Температура воздуха: 2,0 °C

Относит. влажность: 90,0 %

Вх. темп. жидкости: -8,5 °C

Вых. темп. жидкости: -5,5 °C

Общий расх. жидкости: м3/ч

Жидкость

Группы Glycol

Концентрация: 30 %

Тип и серия устройства

Industrial AIRMAX-P

ING

Тип вычисления

Расчет

ING

Кол-во цепей: 7

Кол. устр-в: Автовыбор

Макс. DP жидкости: 70 kPa

Расх. воздуха

Высокий

3Ph

Мотор

Теоретический расход жидкости: 5,938 м3/ч

Результаты

Кол. устр-в	Модель	Мощность kW	Запас %	DP жидкости kPa	T. вых. жидк. °C	Расх. воздуха м3/ч	dB(A)	Расход жидкости м3/ч
1	ING 403K	16,91	-15,5	67,1	-6,0	9872	60,8	5,938
1	ING 403X	18,08	-9,6	60,5	-6,0	9431	60,8	6,532
1	ING 403Y	19,61	-2,0	69,2	-5,8	9035	60,8	6,532
1	ING 502K	18,66	-6,7	62,7	-5,7	13792	66,0	5,938
1	ING 404K	21,09	+5,5	66,9	-5,6	13205	62,0	6,532

Рис. 3.8.

Подп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 3.24 Технічна характеристика повітроохолоджувачів

Марка повітроохолоджувача	Площа тепло передаючої поверхні, м ²	Холодопродуктивність, кВт	Габаритні Розміри ,мм				Потужність електронагрівачів ,кВт	Місткість по розсолу, дм ³	Маса, кг
			довжина	ширина	висота	Об'ємна витрата повітря, м ³ /с			
INGW403 Y45-T	130,7	18,2	2310	630	670	2,5	0,78	28	151

Тип оборудования Industrial AIRMAX-P
Модель 1 x INGW403Y45 - - T

Требуемая мощность 20,00 kW
Запас -2,0 %
 Рассчитанная нагрузка 19,61 kW
 Производительность по сухому теплу 13,13 kW
 Электродвигатель 3Ph
 Длина 2310 mm
 Высота 670 mm
 Глубина 630 mm
 Стандартный вес 151 kg

Тип расчета Расчет / СТАНДАРТНЫЙ

Тепловые данные
 Температура воздуха Вх/Вых 2,0 / -2,1 °C
 Относительная влажность 90,0 %
 Жидкость Propylen Glycol 30%
 Температура жидкости Вх/Вых -8,5 / -5,8 °C
 Расх.жидкости 6,532 m3/h
 Потери напора жидкости 69,2 kPa
 Точка замерзания -13,46 °C

Данные вентилятора (для 1 шт.)
 Расх.воздуха: Высокий 9035 m3/h
 Струя воздуха 16,0 m
 Кол-во вентиляторов 3 -
 Диаметр вентилятора 400 mm
 Скорость вращения 1340 1/min
 Общий шум (5m) 60,8 dB(A)
 Потребление энергии 780 W
 Напряжение 400(D) V
 Ток 1,50 A

Данные теплообменника
 Материал трубы Cu
 Материал ламели Al
 Расстояние м-ду ламелями 4,5 mm
Кол-во цепей 7 (D)
 Поверхность 130,7 m2
 Внутр.объем 28 dm3
 Патрубки (Вх - Вых) 3/4" - 3/4" Та же сторона

Рис.3.8

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

3.14 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

Об'єм лінійного ресивера, знаходимо за формулою

$$V_{\text{лр}} = 0,6V_{\text{в.с.}} \cdot 1,2 / 0,5 = 1,44 \cdot V_{\text{в.с.}}; \quad (3.54)$$

де $V_{\text{в.с.}}$ – місткість випарювальної системи по аміаку, м³;
 $V_{\text{в.с.}} = 0,7 \text{ м}^3$

Місткість випарювальної системи складається з місткості по аміаку випарювачів

$$V_{\text{в.с.}} = V_{\text{в}}; \quad (3.55)$$

ΣV	$V_{\text{лр}}$
0,7	1,01

Приймаємо лінійний ресивер марки 1,5 РД

Захисний ресивер

Об'єм захисного ресивера обираємо так,

$$V_{\text{зах}} = \frac{V_{\text{вип}}}{0,8} \cdot 1,2 \quad (3.56)$$

$\Sigma V_{\text{вип}}$	$V_{\text{зах}}$
0,5	0,75

Приймаємо два захисних ресивера марки 0,75РД

Таблиця 3.25 Технічні характеристики горизонтальних ресиверів

арка	Розміри, мм		Ду патрубків, мм			Місткість, м ³	Маса, кг
	DxS	H	d1	d2	Dy		
0,75РД	600x8	3020	32	25	труб 1/2"	0,77	340
1,5 РД	800x8	3610	50	25	труб 1/2"	1,65	670

Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Оливозбирачі

Оливозбирачі встановлюються для перепуску в них масла з апаратів та подальшого виділення його з системи при низькому тиску.

На температуру кипіння $t_0 = -12^\circ\text{C}$ підбираємо маслозбирач 60МЗС

Таблиця 3.26 Технічна характеристика оливозбирача

Марка	D	S	B	H	h	h	h	d	d	d	Місткість, м^3	Маса, кг
60 МЗС	325	9	650	1280	890	205	925	260	310	18	60	85

Відділювач рідини

Для захисту компресорів від виникнення гідравлічного удару в схему включається відділювач рідини, він підбирається за діаметром всмоктуючого патрубку на кожну всмоктуючу магістраль.

Таблиця 3.27 Технічні характеристики відділювачів рідини

Марка	Розміри, мм			Ду патрубків, мм			місткість, м^3	Маса, кг
	DxS	B	H	d	d ₁	d ₂		
100 ОЖ	500*8	940	2040	100	32	40	0,33	244

3.15 Розрахунок та підбір градирні

Градирню обираємо за площиною поперечного перетону, котру знаходимо за формулою:

$$F_{n.c.} = \frac{Q_k}{q_F}; \text{м}^2; \quad (3.57)$$

де Q_k – теплове навантаження на градирню, кВт;

Попл. и дата
Инов. № дубл.
Взам. инв. №
Попл. и дата
Инов. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист
------	------	----------	-------	------	------------------------------	------

q_f - питоме теплове навантаження на 1 м² поперечного перетину насадки у градирні, кВт/м²;

q_f	$Q_{гр}$	$F_{пс}$
40	248,5	6,21

За площиною поперечного перетину підбираємо одну градирню ГПВ-320

Таблиця 3.28 Технічні характеристики градирні

Показники	
Теплова продуктивність при $t_{н.м.}=18,5^{\circ}\text{C}$; $\Delta t\omega=5^{\circ}\text{C}$, кВт	371
Площа поперечного перетину, м ²	6,5
Об'ємна витрата циркулюючої води, л/с	17,8
Параметри осьового вентилятора: діаметр крильчатки, мм частота обертання, 1/с споживаєма потужність, кВт	2 * 1250 12,0 8,5 * 2
Параметри форсунки водорозподільника: діаметр отвору, мм кількість, шт.	8 24
Місткість резервуару, м ³	1,5
Витрата свіжої води, л/с	0,178
Витрата повітря, м ³ /с	16,90
Габаритні розміри, мм:	
Основа	3640 * 2210
Висота	2485
Маса, кг	2006

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання

Холодильне обладнання відіграє важливу роль у багатьох галузях промисловості, забезпечуючи збереження продуктів, матеріалів та інших товарів при низьких температурах. Організація ремонту та монтажу такого обладнання вимагає спеціальних знань, кваліфікованого персоналу та дотримання певних стандартів і правил.

Підготовка до монтажу

1. Планування та проектування: Першим кроком є ретельне планування, яке включає оцінку вимог до обладнання, вибір місця установки, розробку проектної документації та складання кошторису.

2. Вибір обладнання: Вибір холодильного обладнання залежить від специфіки використання, об'єму приміщення та необхідної температури. Необхідно також врахувати енергоефективність та екологічні аспекти.

3. Підготовка приміщення: Приміщення для монтажу повинно бути підготовлене відповідно до вимог безпеки та експлуатації обладнання. Це включає проведення будівельних та електромонтажних робіт, встановлення вентиляції та системи відведення конденсату.

Монтаж холодильного обладнання

1. Доставка та розпакування: Обладнання повинно бути доставлене на місце монтажу в цілості та збереженості. Перед монтажем необхідно перевірити комплектність та відсутність пошкоджень.

2. Встановлення: Встановлення обладнання включає його розміщення на підготовлених місцях, закріплення, підключення до електромережі та інших систем (водопостачання, вентиляції).

3. Підключення систем: Обладнання повинно бути підключене до всіх необхідних систем – електропостачання, водопостачання, відведення конденсату, системи контролю та моніторингу.

4. Тестування та налаштування: Після монтажу проводяться випробування обладнання на працездатність, налаштовуються параметри роботи та перевіряється відповідність всім технічним вимогам.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Ремонт холодильного обладнання

1. Діагностика: Перший етап ремонту – діагностика несправностей. Це включає виявлення проблем шляхом візуального огляду, використання спеціалізованих інструментів та аналізу роботи системи.

2. Заміна компонентів: В процесі ремонту може виникнути потреба у заміні несправних деталей – компресорів, теплообмінників, клапанів, фільтрів, датчиків та інших компонентів.

3. Ремонт електроніки та автоматизації: Сучасне холодильне обладнання оснащено складною електронікою та системами автоматизації, які також можуть потребувати ремонту чи налаштування.

4. Перезаправка холодоагентом: При витоках холодоагенту або після ремонту системи необхідно провести її перезаправку, дотримуючись норм безпеки та екологічних вимог.

5. Контроль якості та тестування: Після завершення ремонтних робіт проводиться тестування обладнання, перевіряється його працездатність та відповідність технічним характеристикам.

Безпека та екологія

1. Навчання персоналу: Весь персонал, який займається монтажем та ремонтом холодильного обладнання, повинен пройти спеціальне навчання та мати відповідні сертифікати.

2. Використання засобів індивідуального захисту: При проведенні робіт необхідно використовувати засоби індивідуального захисту – рукавиці, окуляри, спецодяг.

3. Дотримання норм безпеки: Під час робіт слід дотримуватися всіх норм безпеки, зокрема, щодо роботи з електричним обладнанням та холодоагентами.

4. Утилізація відходів: Всі відходи, що утворюються під час монтажу та ремонту (старі деталі, холодоагенти, упаковка), повинні бути утилізовані відповідно до екологічних норм.

Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання є складним процесом, що вимагає високої кваліфікації, ретельного планування та дотримання всіх стандартів безпеки. Правильне виконання цих робіт забезпечує довготривалу та ефективну роботу обладнання, що в свою чергу сприяє безперебійному функціонуванню підприємств та збереженню якості продукції.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

4.2 Експлуатація холодильного обладнання

Експлуатація холодильного обладнання відіграє критично важливу роль в забезпеченні збереження продуктів харчування, медикаментів, та інших товарів, що потребують специфічних умов зберігання. Вона вимагає дотримання певних правил та стандартів, регулярного обслуговування і моніторингу для забезпечення ефективної та безпечної роботи обладнання.

Основні принципи експлуатації

1. Правильна установка: Для забезпечення належної роботи холодильного обладнання важливо правильно встановити його відповідно до рекомендацій виробника. Необхідно дотримуватись інструкцій з монтажу, розташування та підключення до електричної мережі.

2. Температурний режим: Холодильне обладнання повинно підтримувати заданий температурний режим, який відповідає вимогам до зберігання певних продуктів. Необхідно регулярно перевіряти температуру в робочій камері та вносити корективи у разі потреби.

3. Регулярне обслуговування: Профілактичне обслуговування включає в себе очищення фільтрів, перевірку рівня холодоагенту, огляд та очищення конденсаторів, випарників, та інших компонентів системи. Це дозволяє попередити поломки та продовжити термін служби обладнання.

4. Енергоефективність: Для зниження витрат на електроенергію та зменшення екологічного впливу необхідно використовувати енергоефективні режими роботи обладнання, своєчасно усувати неполадки та підтримувати правильний рівень завантаження.

5. Безпека: Використання холодильного обладнання повинно бути безпечним як для персоналу, так і для довкілля. Це включає дотримання норм і правил безпеки при роботі з електрообладнанням та холодоагентами, використання засобів індивідуального захисту.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Регулярне обслуговування

1. Очищення: Регулярне очищення конденсаторів, випарників та інших компонентів системи дозволяє забезпечити ефективну теплопередачу та уникнути перевантаження обладнання.

2. Перевірка рівня холодоагенту: Низький рівень холодоагенту може призвести до зниження ефективності охолодження та підвищеного енергоспоживання. Регулярна перевірка та долив холодоагенту є необхідними для належної роботи системи.

3. Огляд на наявність витоків: Перевірка системи на наявність витоків холодоагенту допомагає уникнути зниження ефективності роботи та забезпечує безпеку для навколишнього середовища.

4. Перевірка електричних компонентів: Огляд та тестування електричних з'єднань, контактів та датчиків допомагають попередити несподівані поломки та забезпечити стабільну роботу системи.

5. Технічний аудит: Проводити періодичний технічний аудит обладнання для оцінки його стану, виявлення потенційних проблем та планування необхідних ремонтних робіт.

Моніторинг та контроль

1. Автоматизовані системи контролю: Використання систем моніторингу та автоматизації дозволяє забезпечити постійний контроль за роботою холодильного обладнання, швидко виявляти відхилення від норми та вживати заходів для їх усунення.

2. Ведення журналу експлуатації: Ведення журналу експлуатації допомагає відслідковувати історію роботи обладнання, проводити аналіз ефективності та планувати профілактичні роботи.

3. Аналіз даних: Регулярний аналіз даних про роботу обладнання, споживання енергії, частоту та причини несправностей допомагає покращити ефективність експлуатації та знизити експлуатаційні витрати.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Безпека та екологія

1. Навчання персоналу: Всі працівники, які займаються експлуатацією холодильного обладнання, повинні бути навчені правильному та безпечному використанню обладнання, мати відповідні знання та навички.

2. Використання засобів індивідуального захисту: Під час робіт з обладнанням необхідно використовувати засоби індивідуального захисту, такі як рукавиці, окуляри, спецодяг.

3. Екологічні стандарти: Дотримання екологічних стандартів при використанні холодоагентів, забезпечення їх належного зберігання та утилізації допомагає зменшити негативний вплив на довкілля.

4. Утилізація відходів: Утилізація відходів, що утворюються в процесі експлуатації обладнання, повинна проводитися відповідно до чинних норм та правил.

Експлуатація холодильного обладнання вимагає дотримання певних стандартів і правил для забезпечення його ефективної та безпечної роботи. Регулярне обслуговування, контроль за роботою системи, навчання персоналу та дотримання екологічних норм є ключовими аспектами успішної експлуатації. Це дозволяє зберегти високу якість продукції, зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити довготривалу роботу обладнання.

4.3 Автоматизація холодильної установки

Автоматизація холодильної установки є важливим аспектом сучасних систем охолодження, що дозволяє підвищити ефективність, надійність та безпеку їхньої експлуатації. Вона передбачає використання автоматичних систем управління для контролю і регулювання роботи холодильного обладнання, забезпечуючи оптимальні умови для зберігання продуктів та інших товарів.

Переваги автоматизації

1. Підвищена ефективність: Автоматичні системи дозволяють точно контролювати роботу холодильного обладнання, що сприяє оптимізації енергоспоживання та зменшенню витрат на електроенергію.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	
Ив. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

2. Покращена надійність: Завдяки автоматичному моніторингу та контролю за роботою установки, можливе виявлення і усунення несправностей на ранніх стадіях, що знижує ризик аварій та простоїв.

3. Безперервний моніторинг: Автоматичні системи забезпечують постійний контроль за параметрами роботи холодильного обладнання, такими як температура, тиск, рівень холодоагенту та інші, що дозволяє оперативно реагувати на відхилення.

4. Зниження експлуатаційних витрат: Автоматизація дозволяє зменшити витрати на обслуговування та ремонт обладнання завдяки своєчасному виявленню проблем та оптимізації режимів роботи.

5. Безпека: Автоматичні системи можуть виявляти та попереджувати небезпечні ситуації, такі як витік холодоагенту або перевищення температурних та тискових меж, забезпечуючи безпеку персоналу та довкілля.

Основні компоненти автоматизованої холодильної установки

1. Контролери: Використовуються для збору даних з датчиків та керування роботою різних компонентів системи, таких як компресори, конденсатори, випарники тощо.

2. Датчики: Вимірюють ключові параметри роботи установки, такі як температура, тиск, рівень холодоагенту, вологість та інші. Дані з датчиків надходять до контролерів для аналізу і прийняття рішень.

3. Приводи та виконавчі механізми: Здійснюють безпосереднє керування компонентами системи на основі команд від контролерів. Це можуть бути електромагнітні клапани, реле, приводи вентиляторів і компресорів.

4. Системи моніторингу та диспетчеризації: Програмне забезпечення, яке забезпечує зручний інтерфейс для відображення даних про роботу системи, аналізу її стану, а також для дистанційного керування.

5. Аварійні системи: Включають в себе датчики та механізми для виявлення та реагування на аварійні ситуації, такі як витік холодоагенту, перевищення температурних меж або несправності обладнання.

Процес автоматизації

1. Проектування системи: На цьому етапі визначаються вимоги до автоматизованої системи, вибираються необхідні компоненти та розробляється схема їх взаємодії.

Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подп. и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

2. Встановлення обладнання: Монтаж датчиків, контролерів, привідних механізмів та інших компонентів автоматизованої системи на холодильній установці.

3. Програмування та налаштування: Розробка та налаштування програмного забезпечення для контролерів та систем моніторингу, що забезпечує необхідний рівень автоматизації.

4. Тестування та запуск: Перевірка роботи автоматизованої системи в різних режимах, випробування на наявність помилок та недоліків, корекція налаштувань. Після успішного тестування система вводиться в експлуатацію.

5. Навчання персоналу: Навчання операторів та технічного персоналу роботі з автоматизованою системою, зокрема її налаштуванню, обслуговуванню та усуненню несправностей.

Експлуатація автоматизованої системи

1. Регулярний моніторинг: Постійний контроль за роботою холодильного обладнання, аналіз даних з датчиків та своєчасне реагування на відхилення від нормальних параметрів.

2. Профілактичне обслуговування: Регулярна перевірка стану датчиків, контролерів, виконавчих механізмів та інших компонентів системи, своєчасна заміна або ремонт несправних елементів.

3. Оновлення програмного забезпечення: Встановлення оновлень для програмного забезпечення контролерів та систем моніторингу, що дозволяє підвищити ефективність та надійність роботи автоматизованої системи.

4. Документування: Ведення журналу експлуатації, де фіксуються всі проведені роботи з обслуговування, ремонту та налаштування автоматизованої системи.

Автоматизація холодильної установки є важливим кроком до підвищення ефективності, надійності та безпеки роботи систем охолодження. Вона дозволяє оптимізувати енергоспоживання, зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити стабільну роботу обладнання. Впровадження автоматизованих систем потребує ретельного планування, належного встановлення та налаштування, а також регулярного обслуговування для досягнення найкращих результатів.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ

Лист

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні витрати складаються з витрат на обладнання і будівлі холодильника:

$$KB_{хол} = B_{хол} + B_{об} \quad (5.1)$$

Вартість будівлі холодильника визначається по укрупненим показникам:

$$B_{хол} = V * Ц_{хол} \quad (5.2)$$

де V - об'єм будівлі холодильника, м³;

$Ц_{хол}$ - вартість будівлі холодильника, грн.

$$B_{хол} = 518,4 * 2800 = 1\,451\,520 \text{ грн.}$$

Вартість обладнання визначаємо по прейскуранту і зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 - Вартість обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Марка	Кількість	Вартість одиниці обладнання, грн.	Загальна вартість обладнання, грн.
1	Компресор	W6GA-K	3	200 000	600000
2	Конденсатор	КТГ-40	2	80 000	160000
3	Водяний насос	К 45/30	3	30 000	90000
4	Повітроохолоджувач	INGW 403X45 –Т	12	500 000	6000000
5	Випарник	ІТГ-63	1	15 000	15000
6	Насос розсолу	К45/30а	3	10000	30000
7	Градижня	ГПВ-320	1	80 000	80000
8	Відділювач рідини	100 ОЖ	1	25 000	25000
9	Мастилозбирач	60 МЗС	1	10000	10000
10	Ресивер захисний	0,75РД	2	10000	20000
11	Лінійний ресивер	1,5РД	1	10000	10000

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Подп. и дата
Подп. и дата	Подп. и дата

МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Сумарна вартість обладнання	7040000
Вартість іншого обладнання 10%	704000
Розрахункова вартість обладнання	7744000
Витрати на транспортування 15%	1161600
Витрати на монтаж 20%	1548800
Разом вартість обладнання (Воб)	10454400

5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

$$Q_{0роб} = \sum Q_0 \cdot k \cdot t \cdot n \cdot k_n; \quad (5.3)$$

де $\sum Q_0$ - холодопродуктивність компресорів в робочих умовах, кВт;

k – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах;

t - час роботи компресора за рік, секунд;

n - кількість компресорів даного типу, од.

k_n - коефіцієнт переведення роботи компресора з робочих умов в стандартні

$$Q_{0роб} = 194 \cdot 1,11 \cdot 3 \cdot 19440000 \cdot 0,85 = 4,32 \cdot 10^9 \text{ кДж}$$

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

- допоміжні матеріали;
- електроенергію;
- воду;
- заробітну плату виробничих робочих;
- амортизацію холодильного обладнання і будівлі;
- поточний ремонт обладнання і будівлі;
- інші.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

$$B_{xa} = G_{xa} * C_{xa} \quad (5.4)$$

де G_{xa} - річне поповнення системи холодоагентом, кг;

C_{xa} - ціна холодильного агента за 1кг, грн.

Річна потреба холодильного агента при ремонті

$$G_{xa} = g_{x.a.} * \sum Q_0 * k^{\wedge} \quad (5.5)$$

де k^{\wedge} - коефіцієнт, який враховує втрати холодильного агента при ремонтних роботах;

$g_{x.a.}$ - норма витрат холодоагенту, кг/1кВт

$$G_{xa} = 1,6 * 194 * 3 * 1,1 = 1024,32 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 1024,32 * 90 = 92189,0 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості річної потреби змащувальних матеріалів:

$$B_m = G_m * C_m \quad (5.6)$$

де C_m - вартість 1т змащувальних матеріалів, грн./кг

G_m - річна потреба змащувальних матеріалів, кг

$$G_m = g_m * n * R * k^{\wedge} \quad (5.7)$$

де g_m - норма витрат мастила на 1 компресор, кг;

n - кількість компресорів;

R - кількість разів заміни масла на рік;

k^{\wedge} - коефіцієнт, який враховує втрати мастила при ремонтних роботах

$$G_m = 5,0 * 3 * 2 * 1,2 = 18 \text{ кг}$$

$$B_m = 18 * 800 = 14\,400 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 5.2 - Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	92 189
2.	Вартість змащувальних матеріалів	14 400
Разом		106 589
Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)		5 329
Всього		111 918

5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою:

$$N_{ел} = N_{ел.дв} * n_{дв} * T * K \quad (5.8)$$

де $N_{ел.дв}$ - номінальна потужність електродвигунів з технічних характеристик, кВт;

$n_{дв}$ – кількість електродвигунів;

T – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

K – коефіцієнт використання обладнання

Таблиця 5.3 - Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Назва обладнання	Кількість одиниць	Потужність, кВт	Тривалість роботи за рік, годин	Коефіцієнт використання обладнання	Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину
1	Компресор	3	22,16	5400	0,7	251 294
2	Градирня	1	17	5400	0,7	64 260
3	Повітро-охолоджувач	12	0,78	3000	0,7	19 656
4	Насос розсолу	2	5,5	2780	0,7	21 406
5	Насос водяний	2	5,5	3000	0,7	23 100
Разом						379 716

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою:

$$B_{ел} = N_{ел} * C_{ел} \quad (5.9)$$

$C_{ел}$ - тариф за 1 кВт-годину електроенергії, грн.;

$$B_{ел} = 379\,716 * 4,3 = 1\,632\,781 \text{ грн.}$$

5.3.3 Розрахунок витрат на воду для виробничих цілей

Вартість річного споживання води визначаємо за формулою:

$$B_в = G_в * C_в; \quad (5.10)$$

де $G_в$ - річне споживання води, м³;

$C_в$ - вартість 1м³ води, грн.;

Річне споживання води:

$$G_в = g_в * \frac{Q_{ост}}{1000} * 0,15; \quad (5.11)$$

де $g_в$ - норма споживання води на 1000 кДж холоду, м³;

0,15 – коефіцієнт, який враховує наявність оборотного водопостачання

$$G_в = (0,0048 * 4,32 * 10^9 / 1000) * 0,15 = 3107,2 \text{ м}^3$$

$$B_в = 3107,2 * 45 = 139\,823,5 \text{ грн.}$$

5.3.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Для розрахунку кількості робітників треба визначити ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, який визначається з балансу робочого часу одного середньооблікового робітника в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 - Розрахунок балансу робочого часу на рік одного середньооблікового робітника

№з/п	Показники	Число днів
1.	Кількість календарних днів на рік	365
2.	Кількість вихідних днів на рік	104
3.	Кількість святкових днів на рік	0
4.	Номінальний фонд робочого часу	261
5.	Тривалість відпустки	24

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

6.	Невиходи на роботу через хворобу	5
7.	Інші невиходи на роботу з дозволу адміністрації	1
8.	Число днів корисної роботи одного працівника	231
9.	Середня тривалість робочого дня, годин	8
10.	Ефективний фонд робочого часу, годин	1848

Коефіцієнт перерахування планової кількості робітників в облікову визначається за формулою:

$$K_p = \Phi_n / \Phi_{ef} \quad (5.12)$$

де Φ_n - номінальний фонд робочого часу, годин

Φ_{ef} - ефективний фонд робочого часу, годин

$$K_p = (261 * 8) / 1848 = 1,13$$

Кількість машиністів і слюсарів-ремонтників визначається за формулою:

$$K_p = \sum N_{ч} * n * K * K_p \quad (5.13)$$

де $N_{ч}$ - норматив чисельності на один компресор даної групи, осіб;

n - кількість компресорів одного типу в групі;

K - поправочний коефіцієнт зниження норм чисельності в залежності від кількості компресорів в групі;

K_p - коефіцієнт перерахування планової чисельності в облікову;

Кількість машиністів холодильної установки:

$$K_m = 1,2 * 4 * 0,8 * 1,13 = 5 \text{ робітників}$$

Кількість слюсарів-ремонтників холодильної установки:

$$K_m = 0,24 * 4 * 0,8 * 1,13 = 1 \text{ робітник}$$

5.3.5 Розрахунок витрат на заробітну плату

Загальний фонд оплати праці визначається як сума основної та додаткової заробітної плати.

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗП_{осн} = ГТС_i * T_{ef} * K_p \quad (5.14)$$

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

де Теф - ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, годин
 Кр - кількість робітників, обслуговуючих холодильне обладнання, осіб
 ГТС_i - годинна тарифна ставка відповідного розряду, грн.

$$ГТС_i = ГТС_{\text{мін}} * ТК_i \quad (5.15)$$

де ГТС_{мін} – мінімальна годинна тарифна ставка, грн.;

ТК_i - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Таблиця 5.5 - Розрахунок заробітної плати робітників

Назва професії	Кількість робітників	Розряд	ГТС, грн	Ефективний фонд робочого часу, годин	Основна зарплата, грн.
Машиніст	5	VI	86,4	1848	798336,00
Слюсар-ремонтник	1	VI	86,4	1848	159667,20
Разом	6	-	-	-	958003,20

Додаткова заробітна плата становить 50 % від основної заробітної плати.

Нарахування на фонд заробітної плати (єдиний соціальний внесок) 22% від загального річного фонду оплати праці.

Таблиця 5.6 - Заробітна плата виробничих робочих з нарахуваннями

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1.	Фонд основної заробітної плати	958003,20
2.	Фонд додаткової заробітної плати	479001,60
3.	Єдиний соціальний внесок	316 141,06
	Всього	1 753 145,86

5.3.6 Амортизація холодильного обладнання

Витрати на амортизацію розраховують виходячи з вартості обладнання і будівель, з урахуванням встановлених норм амортизації обладнання і будівлі:

$$В_a = В_{об} * Н_a / 100\%, \text{ грн.} \quad (5.16)$$

$$В_a = 1\,451\,520 * 5/100 + 10\,454\,400 * 20/100 = 2\,163\,456 \text{ грн.}$$

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Подп. и дата
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Витрати на поточний ремонт обладнання (приймаються в розмірі 10% від суми витрат на амортизацію обладнання).

$$\text{Вп.р} = 2\,163\,456 * 0,1 = 216\,346 \text{ грн.}$$

Інші поточні витрати приймаємо в розмірі 5 % від суми експлуатаційних витрат.

$$\text{Він} = (111\,918 + 1\,632\,781 + 139\,823 + 1\,753\,146 + 2\,163\,456 + 216\,346) * 0,05 = 293\,882 \text{ тис.грн.}$$

Всі статті витрат зводимо в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 - Експлуатаційні (поточні) витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	111 918
2	Електроенергія	1 632 781
3	Вода	139 823
4	Зарплата виробничих робочих	1 753 146
5	Амортизація холодильного обладнання і будівлі	2 163 456
6	Витрати на поточний ремонт обладнання і будівлі	216 346
7	Інші поточні витрати	293 882
	Всього	6 311 352

5.3.7 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = \text{Вр} * 1000 / Q_{0 \text{ ст}} \quad (5.17)$$

де Вр - річні витрати на виробництво холоду, грн.

$$C_{1000} = (6\,311\,352 * 1000) / (4,32 * 10^9) = 1,46 \text{ грн}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.8.

Таблиця 5.8 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

1	Місткість холодильника	N	т	1040
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	582
3	Кількість компресорів	n	шт	3
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Kp	осіб	6
5	Капітальні вкладення	KB	грн.	11905920
6	Експлуатаційні витрати	Bp	грн.	6 311 352
7	Собівартість 1000кДж холоду	C_{1000}	грн.	1,46

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ

Лист

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Охорона праці на виробництві завжди була дуже важлива, отже саме завдяки рекомендаціям з охорони праці, персонал, який працює на підприємстві створює алгоритм виконання робочих завдань з чітким дотриманням рекомендацій. Основне завдання охорони праці – це створення та проведення заходів, спрямованих на захист життя, працездатності та здоров'я людини у процесі трудової діяльності.

Темою дипломного проекту являється розробка компресорного цеху портового холодильника для зберігання цитрусових ємністю 1040 тон. Одним із головних завдань є збільшення продуктивності праці, поліпшення якості виробів, досягнення високих економічних показників. Все це нерозривно пов'язане з умовами праці, розробкою та впровадженням заходів до попередження впливу шкідливих та небезпечних факторів на працівників.

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

До основних функцій обслуговуючого персоналу на холодильних установках відноситься управління технологічним процесом, нагляд і контроль за роботою машин та приборів автоматики. Фактори виробничого середовища в першу чергу впливають на функціонування органів дихання, слуху, системи кровообігу людини, а також це метеорологічні умови виробничих приміщень, стан повітряного

6.2 Розробка заходів з охорони праці

6.2.1 Виробничі приміщення

Компресори слід розміщати в окремих одноповерхових будинках або одноповерхової прибудови до будинку охолоджуваного складу або технологічного корпусу, який споживає холод.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Висота сучасних компресорних цехів повинна бути не менше ніж 4,8м до низу балок (ферм) покриття, звичайна ширина – 12м. Довжина компресорного цеху визначається типом використовуваного холодильного устаткування та його розміщенням. Мінімальні розміри проходів в машинних і апаратних відділеннях повинні бути: основний прохід або відстань між регулюючою станцією і виступаючими частинами компресорів – 1,5 м, а між виступаючими частинами компресорів -1,0 м, між рівною стінкою і компресором (апаратом) – 0,8 м. Зменшення вказаних проходів перешкоджає обслуговуванню обладнання, приводить до травматизму при виконанні ремонтних робіт і евакуації обслуговуючого персоналу.

Сучасні компресорні цехи не мають підвалів, а приямки під холодильне устаткування обладнують лише при необхідності, наприклад, у машинних відділеннях, які вбудовані в охолоджуваній склад.

Планування не передбачає спеціальних апаратних приміщень, тому компресори та інше холодильне устаткування розміщують у загальному залі.

Поруч з машинним залом розташовані приміщення, де розміщені командно-сигнальний щит автоматики, електричний щит і трансформаторна підстанція.

На відкритому повітрі, на території, яка прилягає до машинного залу, розміщують апарати та ємкості високого тиску: конденсатори, масловіддільники, лінійні ресивери з огороженням та навісом від сонячного випромінювання та опадів, а також устаткування оборотного охолодження води, окрім насосів. Це дозволяє зменшити розміри приміщення компресорного цеху та підвищити безпечність експлуатації холодильної установки.

Зменшення площі компресорного цеху досягають більш повним використанням його об'єму. Для обслуговування розподільних пристроїв, а також арматури, яка знаходиться у верхній частині високих апаратів, у компресорних цехах передбачені спеціальні площадки з огороженнями та сходами.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Машинне відділення повинно розташовуватися на першому поверсі і над ним не дозволяється розташовувати приміщення з постійними робочими місцями та побутові приміщення. Двері повинні відкриватися назовні. Поза приміщенням біля виходів з компресорного цеху на стіні монтується кнопка аварійного відключення усього обладнання холодильної установки.

Колірну обробку інтер'єрів приміщень передбачають відповідно до СН 181-70. Стіни і стелі фарбують фарбами світлих тонів, малої насиченості з високим коефіцієнтом віддзеркалення світла. Забарвлення приміщень повинне сприяти створенню необхідного рівня яскравості в полі зору, а також збільшити коефіцієнт використання потоку світильників.

Підлоги машинних і апаратних відділень повинні бути рівними, неслизькими, без щілин і баюр, зручними для санітарного прибирання, виконані із вогнестійкого жаростійкого матеріалу, який не підлягає швидкому зносу.

Машини і апарати, які потребують огляду і постійного обслуговування на висоті більше 1,8м, обладнують спеціальними площадками і драбинами. Вони огорожуються поручнями висотою не менше 1,0 м. При довжині площадки більше як 6м драбини розміщують на обох її кінцях.

Всі виробничі, а також допоміжні приміщення – коридори, східці, проходи – повинні утримуватися в чистоті і порядку в відповідності до санітарних правил.

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях вивішується табличка «Компресорний цех. Стороннім вхід заборонено.». Для виклику машиніста встановлюється дзвінок. Поза приміщення біля входу в компресорний цех на стіні встановлюють кнопки аварійного відключення всього обладнання машинного відділення. Одночасно з зупинкою компресорів, насосів і вентиляторів включається аварійна вентиляція від окремого джерела живлення. В холодильних камерах з температурою нижче 0⁰С повинна бути організована система світлової і звукової сигналізації

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

«Людина в камері». Вона встановлюється біля дверей камери на висоті не більше 50 см від полу і виводиться в компресорний цех на пульт управління або сигнальний щит

6.2.2 Виробнича санітарія і гігієна праці

Для підтримки в приміщеннях, відповідно до гігієнічних вимог, складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію. Дипломним проектом передбачено установа в машинних і апаратних відділеннях припливно- витяжної механічної вентиляції з кратністю повітрообміну в годину, яка визначена розрахунком, але не менше 2 для притоку і 3 для виток повітря.

Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення. Освітленість машинних і апаратних відділень повинна відповідати ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».

При використанні ламп розжарювання мінімальна освітленість – 75 лк, при використанні люмінесцентних ламп – 150лк. Освітленість приборів при використанні любых ламп повинна становити не менше 300лк. Приміщення машинного і апаратного відділень, підземні прохідні канали і тунелі з аміачними трубопроводами і арматурою обладнують, крім робочого, аварійним освітленням від акумуляторних батарейок. Для місцевого освітлення при огляді, чистці або ремонті обладнання (усередині компресора, апарата) повинні використовуватися переносні світильники у вибухобезпечному виконанні напругою не вище 12В, а також електричні кишенькові або акумуляторні ліхтарі

Система опалення повинна забезпечити в приміщеннях машинних і апаратних відділеннях при непрацюючому обладнанні температуру повітря 16⁰С. При цьому температура поверхні нагрівальних пристроїв не повинна перевищувати 130⁰С. В компресорних цехах аміачних установок , як правило,

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ

Лист

передбачають систему повітряного опалювання. Допускається використання систем водяного і парового опалювання.

Для забезпечення вимог до норми рівня шуму та вібрації проектом передбачена правильна експлуатація обладнання та проведення своєчасних профілактичних ремонтів;

6.2.3 Безпеки праці

Для безаварійної експлуатації компресорних і холодильних установок слід дотримуватись вимог безпеки, що викладені в державних стандартах та інструкціях

з техніки безпеки

Безпека виробничого обладнання забезпечується: вибором принципів дії, джерел енергії, параметрів робочих процесів; мінімізацією енергії, що споживається чи накопичується; застосуванням вмонтованих в конструкцію засобів захисту та інформації про можливі небезпечні ситуації; застосуванням засобів автоматизації, дистанційного керування та контролю; дотриманням ергономічних вимог, обмеженням фізичних та нервово психологічних навантажень працівників

Конструкція посудин, що працюють під тиском і які використовують у холодильних установках (наприклад, компресор), має відповідати вимогам Правил охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском, затверджених наказом Мінсоцполітики від 05.03.2018 № 333 (НПАОП 0.00-1.81-18). Існує також ДСТУ ГОСТ 12.2.085:2007 « посудини, що працюють під тиском. Клапани запобіжні. Вимоги щодо безпеки ».

Оскільки утримання холодильних установок належить до робіт з підвищеною небезпекою, то необхідно проводити щорічне навчання з питань охорони праці цієї категорії працівників та перевірку їх знань. Для безаварійної експлуатації компресорних і холодильних установок слід дотримуватись вимог безпеки, що викладені в державних стандартах та інструкціях з техніки безпеки

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Кожна компресорна установка повинна бути оснащена такими приладами та арматурою: манометрами, запобіжними клапанами на холодильниках і ресиверах, термометрами і термопарами на кожному ступені компресора, після проміжного та кінцевого холодильника, контактними пристроями, тепловими реле для сигналізації і автоматичного відмикання двигуна компресора при підвищенні тиску і температури стисненого повітря понад установлене значення, а також при припиненні подачі води на охолодження компресора; манометрами і термометрами для вимірювання тиску і температури мастила при автоматичному (централізованому) змащуванні; зворотним клапаном та запірним органом на лінії нагнітання за умови роботи декількох компресорів, примкнутих до одної загальної магістралі.

При експлуатації холодильних установок необхідно керуватися ДНАОП 8.1.00-1.04-90 «Правила будови і безпечної експлуатації аміачних холодильних установок».

Компресорні установки є небезпечними, тому що при стисненні повітря від атмосферного тиску до 1МПа, його температура може підвищуватися з 20⁰С до 300⁰С, мастила при цьому частково випаровуються, а при надмірному змащуванні розпилюються у вигляді туману, що може утворювати вибухонебезпечну суміш з повітрям. Дотримання вимог до мастил та режимів змащування у поєднанні з надійним охолодженням є основним заходом попередження вибухів парів мастил при його розкладі. У компресорах низького тиску і малої продуктивності достатньо повітряного охолодження, і в інших, необхідно застосовувати водяне охолодження.

6.2.4 Характеристика холодоагенту, безпека його застосування

В сучасний період на великих холодильних установках з помірно низькими температурами найбільше використовують аміак.

Аміак належить до групи помірних холодоагентів. Найнебезпечнішими властивостями аміаку є його токсичність і вибухонебезпечність. Аміак також є агресивним до деталей з міді та її сплавів.

Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Аміачні холодильні установки, які розробляються, відповідають всім вимогам безпеки, що не виключає можливості виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з викидом (виливом) аміаку.

Одним із найкращих способів попередження витoku аміаку з холодильної машини є вчасне інформування про можливість аварійної ситуації, а також навчання персоналу готовності до дій у таких ситуаціях.

Аміак: (R717) Хімічна формула – NH_3 . Нормальна температура кипіння – $33,35^{\circ}\text{C}$. Це безбарвний газ, легший за повітря, з різким задушливим запахом. Відноситься до четвертого класу по шкідливості..

Перебування людини протягом декількох хвилин в приміщенні з об'ємною долею аміаку в повітрі 0,5-1 відсоток приводить до смертельного випадку або сильного отруєння. Великі концентрації аміаку визивають опіки очей, носової порожнини, горла. При тяжких отруєннях аміаком спостерігається тяжке дихання, сильний кашель, ядуха, спазми голосової щілини, а також прискорене серцебиття, порушення частоти пульсу, нежить, нудота, порушення координації руху.

Рідкий аміак визиває тяжкі опіки шкіри. Попадання рідкого аміаку в очі може призвести до прориву роговиці, кристалика і скловидного тіла. Газоподібний аміак має сильну подразнювальну дію на слизову оболонку очей і верхніх дихальних шляхів, на пітні частки шкіри

Аміак розчиняється в мінеральних маслах, добре поглинається водою, створюючи нашатирний спирт.

Результатом отруйної дії аміаку є:

- зміна тиску крові;
- дія на сосуди сто-рухомий центр і сердечний м'яз;
- зміна слизистих оболонок шлунку;
- збудження і пригнічення нервової системи;

При отруєнні аміаком активізується туберкульоз, можливі параліч і глухота.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Гранично-санітарно норма наявності аміаку в виробничих приміщеннях – 0,02 мг/л. Максимально-допустима концентрація аміаку в приміщенні при довгому перебуванні людини - 0,07 мг/л, шкідлива дія – 0,1 мг/л, смертельна доза при дії від півгодини до години – 1,5 – 2,7 мг/л. Температура samozapalювання аміаку 630⁰С. При об'ємній частці в повітрі більше 11% і наявність відкритого вогню аміак починає горіти.

Суміш пару аміаку з повітрям при об'ємній частці 15-28% вибухонебезпечна. Аміак починає розкладатися при температурі вище 250⁰С.

Місце витоку аміаку визначають за допомогою фільтрувального паперу, просоченої хімічними індикаторами. Як індикатори використовують 1% розчин фенолфталеїну в спирті-ректифікаті. Наявність аміаку в холодильній воді або розсолі визначають за допомогою реактиву Несесера.

Засоби захисту – промислові протигази марки КД (коробка сірого кольору) і марки М (коробка червоного кольору), ізолюючі і киснево-ізолюючі протигази. За їх відсутності – ватно -марлева пов'язка або рушник, попередньо змочені водою або 5% розчином лимонної кислоти. Час захисної дії протигаза з коробкою КД – 80-120 хв., з коробкою М – 90 хв

В компресорному цеху повинна бути аптечка з необхідним набором медикаментів і засоби для надання долікарської допомоги.

6.2.5 Електробезпека

Електричні мережі і електрообладнання в холодильно-компресорних цехах і відділеннях повинні відповідати вимогам Правил улаштування електроустановок. Машинні і апаратні відділення аміачних холодильних установок по вибух небезпеці відносяться до категорії Б, клас приміщень В-1б. В таких приміщеннях використовують електродвигуни в брзко захищеному виконанні, а електрообладнання аварійної вентиляції – в вибухозахищеному виконанні. При нормальному режимі роботи безпека в електроустановках забезпечується наступними засобами: використання малої напруги, ізоляції

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

струмоведучих частин, виконанням електричних мереж, ізольованих від землі, недоступності струмоведучих частин

6.3 Пожежна безпека.

Під пожежною безпекою розуміють систему державних і суспільних заходів, спрямованих на охорону від вогню людей і матеріальних цінностей.

Протипожежний захист приміщення забезпечується застосуванням автоматичної установки пожежної сигналізації, наявністю засобів пожежогасіння, застосуванням основних будівельних конструкцій будинку з регламентованими межами вогнестійкості, організацією своєчасної евакуації людей.

На території холодильних виробництв використання відкритого вогню забороняється. Найбільше число пожеж на холодильному виробництві пов'язано з порушенням правил експлуатації електричних установок. В приміщеннях машинних і апаратних відділень холодильних установок забороняється використовувати нагрівальні прилади з відкритим вогнем, в тому числі електричні рефлектори.

Процес гасіння пожеж в холодильних установках має ряд особливостей, які обумовлюються факторами як то обмежена кількість дверей і невелика площа. З цієї причини в палаючих холодильних камерах швидко починається задимлення, піднімається температура і накопичуються продукти неповного згоряння через недостатню кількість кисню і утворення CO.

До засобів гасіння пожежі відносяться внутрішні пожежні водопроводи (крани –ПК), вогнегасники, сухий пісок тощо.

В будівлях пожежні крани встановлюють в коридорах, на майданчиках сходових кліток. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним рукавом і розміщений у відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1.35 м від полу. В приміщеннях холодильників водопровід проектується об'єднаним. В охолоджених приміщеннях прокладка водопроводу не допускається.

Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ

Лист

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. У виробничих приміщеннях це головним чином пінні та вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гасіння пожежі, збереження електричного устаткування. Розташовують вогнегасники на видних місцях, на висоті не більше як 1,5 м від полу.

Будівлі укомплектовані пожежними щитами з набором інструментів – лому, багра, сокири з дерев'яною ручкою, щільного полотна (азбест, войлок), біля щитів – бочки з водою, ящики з піском. Паління на підприємстві допускається тільки в спеціальних місцях, обладнаних надписом – «Місце для паління». Виробничі приміщення мають запасні виходи. Двері повинні мати освітлений надпис « Запасний вихід». План евакуації вивішується на видному місці у основного виходу із приміщення

Инд. № подл.	Подп. и дата			
	Инд. № дубл.			
Взам. инв. №	Подп. и дата			
	Инд. № дубл.			
Изм.				
Лист				
№ докум.				
Подп.				
Дата				
МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ				
Лист				

7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.С. Подмазко, І.О. Подмазко "Холодильні установки та сфери їх використання" підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484с., 2014.

2 Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.

3. Холодильні установки. Проектування: Учебний посібникк / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.

4. І.Г.Чумак, В.П.Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;

5. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- Агропромиздат, 1989.

6. Термодинаміка та теплообмін. Цикли холодильних установок: розрахункова робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ.спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В.В. Дубровська, В.І Шкляр; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.

7. Мелейчук С.С., Арсеньєв В.М. Монтаж, експлуатація, обслуговування холодильних і теплонасосних установок. Навчальний посібник.-Суми: Сумський державний університет, 2011.-183 с.

8. Кіптєла Л.В. Автоматизація виробничих процесів: Навчальний посібник /Харк. держ. академія технол. та орг. харчування. – Харків, 2002, – 133с.

9. Кондиціонування та охолодження. Навчальний посібник/Друкований М.Ф., Фіалковська Л.В., Друкований О.М. — Вінниця: ВНАУ, 2012 – 273 с.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

10. ДБНУ ДБН В.2.5-67 2013 р. "Опалення, вентиляція та кондиціонування"

11. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова, Применение холода в пищевой промышленности, 1979

12. Журналы "Холодильная техника", "Холод", 2022 - 2023 г

Інформаційні ресурси

1. www.wika.ua
2. www.teplostart.com.ua
3. www.danfoss.ua
4. www.siemens.com
5. www.infrost.com.ua
6. <https://assets.danfoss.com/documents/317515/AI367918410656ukUA0201.pdf>
7. <https://vektorlux.com/about-us>
8. <https://svholod.com/promyslova-shokova-zamorozka/>
9. <https://www.holodok.cv.ua/p/optimamedium-ua/>
10. <https://pholod.com.ua>

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 015. 007 ДП ПЗ	Лист

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016382554

Дата перевірки:
22.06.2024 16:26:34 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
22.06.2024 17:15:48 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4MX-56 Метельський А

Кількість сторінок: 52 Кількість слів: 8541 Кількість символів: 51196 Розмір файлу: 9.85 MB ID файлу: 1016192366

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

32% Схожість

Найбільша схожість: 15.4% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c4ab3778-59f..>

32% Джерела з Інтернету

273

Сторінка 54

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

186

Підозріле форматування

21
сторінка

МОНУ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект (роботу) студента

Метельського Андрія Васильовича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин і установок»

Тема: Розробка компресорного цеху портового холодильника для зберігання цитрусових емністю 1040 тон, м. Ізмаїл

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) Об'єм та якість виконаної роботи (графічного матеріалу та розрахунково-пояснювальної записки)

Дипломний проект Метельського Андрія Васильовича виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Метельського Андрія Васильовича над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Метельського Андрія Васильовича добра. При навчанні за освітньою програмою «Монтаж та обслуговування холодильно-компресорних машин і установок» в показав програмні результати навчання на достатньому рівні, зацікавленість проявляв як до дисциплін гуманітарного так і спеціального циклу.

г) Вміння вирішувати виробничі та конструкторські питання на базі останніх досягнень науки і техніки, передових методів виробництва

Студент Метельський Андрій Васильович в період роботи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування.

Метельський Андрій Васильович отримав освітній рівень молодший фаховий бакалавр з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – технік-механік по обслуговуванню холодильно-компресорних машин і установок.

Оцінка розрахункової частини	5 <u>(відмінно)</u>
Оцінка графічної частини	5 <u>(відмінно)</u>
Загальна оцінка	5 <u>(відмінно)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові Беркань Ірина Володимирівна

Місце роботи і посада рецензента

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ», викладач-методист,
спеціаліст вищої категорії

13 06 20 24 р.

Підпис 

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект студента

Метельського Андрія Васильовича

(прізвище, ім'я і по батькові)

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Керівник дипломного проекту

Беркань І. В.

Тема дипломного проекту: Розробка компресорного цеху портового холодильника для зберігання цитрусових ємністю 1040 тон, м. Ізмаїл

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки _____ сторінок

Обсяг графічної частини проекту _____ аркушів

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) Висновок про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню

Дипломний проект Метельського Андрія Васильовича виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на _____ сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Характеристика виконання кожного розділу проекту: ступеня використання дипломником останніх досягнень науки і техніки передових методів роботи на

Тема дипломного проекту Метельського Андрія Васильовича розкрита у повному обсязі. Всі розділи розрахунково-конструкторської частини виконані з урахуванням останніх досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування. Дипломник використовував технічну і

довідкову літературу по даній темі. Враховані передові методи роботи на виробництві

в) Оцінка якості використання графічної частини проекту (роботи) і пояснювальної записки

Якість виконання пояснювальної її записки і графічної частина добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Обґрунтування і вибір сучасного поршневого компресора марки W6GA і вискоелективних повітроохолоджувачів ALFA LAVAL NGW403Y45-T

2. Застосування в якості холодильного природного походження агента хладону R 717, який немає терміну використання

3. Виконання графічної частини за допомогою програми Auto CAD

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. В п.3 розділ 2.4 не враховано вплив температури конденсатора на температуру конденсату
2. В п.3, розділ 3.6 при розрахунку витрати масла враховано тільки основні витрати при нагнітанні масла компресором без кожного виду центрифугування.

Оцінка розрахункової частини	5 <u>(відмінно)</u>
Оцінка графічної частини	5 <u>(відмінно)</u>
Загальна оцінка	5 <u>(відмінно)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові

Костюк Валентин Олександрович
пер. КМ Очерку

Місце роботи і посада рецензента

ЧП "Воронеж", м. Одеса

« 18 » 06 24

Підпис

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Метельський Андрій Васильович,
здобувач освіти гр. 4МХ-56, та

Беркань Ірина Володимирівна,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка компресорного цеху портового холодильника для зберігання цитрусових ємністю 1040 тон, м. Ізмаїл» (автор роботи – Метельський А.В., керівник роботи – Беркань Ір.В.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

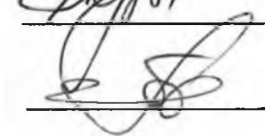
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Метельський А.В. /

Керівник



/ Беркань Ір.В. /

«10» червня 2024 р.