

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 185

Дипломний проєкт

здобувача освіти заочного відділення

МХ 185. 007. 000 ДП

**РУСНАКА СЕРГІЯ
БОРИСОВИЧА**

м. Одеса - 2022 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж і обслуговування
Холодильно-компресорних машин та
установок»
Група 4 МХ-185

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 185. 007. 000 ДП

До дипломного проєкту на тему:
Розробка холодильної установки для гіпермаркету «Метро»
площею 1200 м. кв, м. Чорноморськ

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

Дипломник _____ (Руснак С.Б.)

Керівник проєкту _____ (Рекеда Ю.Д.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна 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 “_____” _____ 2022 р. Протокол ЕК № _____

Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК

А.П. Селіванов

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

Дата видачі завдання
«30» грудня 2021 р.
Дата закінчення проєкту
«01» липня 2022 р.

Затверджую
Заступник директора ОТК з НВР
_____ Беркань І.В.
“ 30 ” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проєктування

Прізвище, ім'я та по батькові: Руснака Сергія Борисовича
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проєкту: Розробка холодильної установки для гіпермаркету «Метро» площею 1200 м. кв, м. Чорноморськ
Стверджена наказом по коледжу від « 30 » 12 2021 р. № 306 –А2- ОД

Вихідні дані для проєкту: температура літня 32 °С
відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проєкту

Пояснювальна записка

Вступ

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2. Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 2.1 Розрахункові дані
- 2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання
- 2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 2.7 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 3.1 Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки
- 3.2 Автоматизація холодильної установки

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 4.1 Вихідні дані
- 4.2 Розрахунок капітальних вкладень
- 4.3 Розрахунок цехових витрат
- 4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду
- 4.5 Основні техніко-економічні показники

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина

- Аркуш 1 Розводка трубопроводів
- Аркуш 2 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проєкту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	11 - 12.04.2022
2 Розрахунково-конструкторська частина	13 - 18.04.2022
3 Організаційна частина	19 – 25.04.2022
4 Аркуш 1	26 – 30.04.2022
5 Економічна частина	01 – 06.05.2022
6 Аркуш 2	07 – 11.06.2022
7 Охорона праці	12 - 13.06.2022
Попередній захист	16.05.2022
Захист дипломного проєкту	22 - 30.05.2022

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 14” грудня 2021 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проєкту _____ (Рекеда Ю.Д.)

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки.....

3.2 Автоматизація холодильної установки.....

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

4.2 Розрахунок капітальних вкладень.....

4.3 Розрахунок цехових витрат.....

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду.....

4.5 Основні техніко-економічні показники.....

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДІ ПЗ

Лист

В С Т У П

Торгівля як галузь господарської діяльності має розгорнуту мережу оптових і роздрібних підприємств, забезпечує зберігання, транспортування і реалізацію товарної продукції предметів споживання. Оскільки більшість продуктів харчування проходить через торгівлю, то рівень її розвитку характеризує обсяг і структуру споживання. Торгівля інформує і впроваджує в споживання нові товари. Таким чином, розвиток торгівлі, будучи обумовленим рівнем і темпами розвитку виробництва товарів, в свою чергу, здійснює вплив на промисловість, сільське господарство з одного боку, і на споживання людей - з іншого.

Основна роль торгівлі визначається, перш за все тим, що вона виступає зв'язковою ланкою між виробництвом і споживанням, тим самим здійснюючи активний вплив як на виробництво, так і на споживання. Виконання цього завдання особливо зростає в сучасних умовах, коли радикально змінюється ставлення до проблеми розширення товарного виробництва. Для успішного вирішення цього завдання торгівля повинна постійно вдосконалювати свою роботу з вивчення купівельного попиту з тим, щоб на цій основі грамотно і економічно обґрунтовано складати замовлення на виробництво, кваліфіковано вирішувати питання комерційної роботи з їх закупівлі й продажу.

Актуальною проблемою сучасної науки є забезпечення населення повноцінними продуктами харчування високої якості, доступними за ціною широкому колу споживачів. Таку задачу виконує торгівля, а в її структурі торгіві холодильники.

Останнім часом в усьому світі широкого розповсюдження набуло застосування низьких температур як метода короткочасного і тривалого зберігання продовольчих товарів рослинного і тваринного походження.

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Тема дипломного проекту - розробка холодильної установки для гіпермаркету «Метро»

Площа торгового центру	1200 м. кв.
Місце передбачуваного будівництва	м. Чорноморськ
розрахункова літня температура	32 °С
розрахункова зимова температура	- 18 °С
відносна літня вологість повітря	60 %
відносна вологість повітря взимку	86 %
середньорічна температура	9,9 °С
температура за зволоженням термометром	25,55 °С
географічна широта	49,5
для холодильних камер приймаємо наступні дані:	
камера зберігання риби	-2 °С; $Q_{обл}= 3,9$ кВт
камера зберігання молочних продуктів	+2 °С; $Q_{обл}= 4,1$ кВт
камера гастрономічні товари	0 °С; $Q_{обл}= 4,6$ кВт
камера зберігання овочів	+4 °С; $Q_{обл}= 4,2$ кВт
камера зберігання м'яса	0 °С; $Q_{обл}= 3,4$ кВт
камера зберігання фруктів	+4 °С; $Q_{обл}= 3,4$ кВт
камера для відходів	0 °С; $Q_{обл}= 3,1$ кВт
сумарне навантаження на компресори	$Q_0= 23$ кВт

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

1.2 Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

Холодильник, що проектується призначений для короткочасного збереження м'яса, молочно-жирових і гастрономічних харчів, риби, фруктів, напоїв та інших продуктів.

Для зберігання якості й харчової цінності продукти необхідно зберігати при низьких температурах. З цією метою і проектуємо холодильник.

Холодильник при торговій мережі безпосередньо входять до складу підприємства торгівлі. Доцільність будівництва холодильників для обслуговування торговельної мережі доведена практикою, тому що вони дозволяють на протязі року постачати населення міста якісними незамінними продуктами харчування.

Будівля холодильника складається з охолоджуемого складу із теплоізолюваних зовнішніх огорожень, машинного відділення, а також примикає до торгового залу й адміністративно-побутового корпусу.

Холодильники ємкістю до 50 тон проектують одноповерховими, висота приміщень холодильника 3,6 метрів, Ширину коридорів приймаємо 2 метри.

Вибір одноповерхового холодильника цілком себе виправдує. Ці холодильники мають великий фронт вантажних робіт і можливість раціонального використання комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт.

Будівля холодильника виконана по безкаркасній схемі зі стандартних будівельних матеріалів - цегляних конструкцій. Теплоізоляція виконується з плит пінопласту полістирольного ПСБ-С стандартної товщиною, кратною 25 мм.

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

Доставка і відправка продукції споживачам здійснюється автомобільним транспортом.

Як теплоізоляційний матеріал прийнятий саме загасаючий пінополістирол ПСБ-С, що володіє рядом переваг у порівнянні з іншими теплоізоляційними матеріалами, а саме: вологостійкість, вогнестійкість, не піддана гниттю, розвитку бактерій, не їстівний для гризунів, відносно дешевий. Пінополістирол ПСБ-С має дуже низький коефіцієнт теплопровідності 0,05 Вт/м*К.

Для підтримування заданого температурного режиму зберігання призначається фреонова холодильна установка з безпосереднім охолодженням.

Холодильна установка розраховується на режим роботи при максимальних зовнішніх і внутрішніх тепло припливах.

Хладонова холодильна установка відноситься до категорії Д «Негорючі речовини і матеріали в холодному стані» і може бути розташована в окремому машинному відділенні, а також безпосередньо біля камери зберігання.

Холодильник при торговому центрі площею 1170 м² призначений для зберігання продуктів рослинного та тваринного походження швидкого в умовах штучного охолодження.

Вибір фреону R-134 як холодильний агент обумовлений гарними термодинамічними властивостями, його високої об'ємної холодопродуктивністю й відносною екологічною безпекою.

Проектом передбачена хладонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорно-конденсаторний агрегат з конденсатором водяного охолодження, ресивер, фільтр-осушувач, теплообмінник, щити арматурний і керування, терморегулювальні вентилі.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Руснак

MX 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

Основне навантаження на холодильну установку складаються із суми теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від продуктів при холодильній обробці, теплоприпливи при експлуатації.

Для дотримання технологічних режимів застосовуємо систему безпосереднього охолодження. У таких системах теплота від охолоджуваного об'єкта приділяється повітроохолоджувачами. У теплообміннику повітроохолоджувача холодильний агент кипить, віднімаючи теплоту від повітря камери схову.

Перевагами системи безпосереднього охолодження є довговічність й економічність.

Довговічність системи порозумівається тим, що в ній практично відсутня корозія. Економічність цієї системи обумовлена відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолоджуваної камери й кипіння х/а в порівнянні із системою охолодження за допомогою рідкого холодоносія. При включенні системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження.

Статистичні дані й досвід проектування показують, що будівництво холодильника для обслуговування торгівельної центру «МЕТРО» в місті Чорноморськ буде доцільним і строк окупності буде менше нормативного.

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові дані

Таблиця 2.1 Норми будівельних площ камер холодильника для універсамів

Приміщення	Нормативна площа для універсаму на 1000 м ² ,	Нормативна площа для універсаму на 1500 м ²	Нормативна площа для універсаму на 1200 м ² ,
Камери холодильника:			
Молочні продукти	18	28	22
Гастрономічні товари	28	42	33,6
Вино - водочні товари, напої	6	6	6
М'ясо, м'ясо птиці, напівфабрикати	17	24	19,8
Риба	6	8	6,8
Овочі	18	26	21,2
Фрукти	13	23	17
Підсобні та технічні приміщення	195	247	215,8
Харчові відходи	7	10	8,2

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 2.2 Розрахунок ємкості камер зберігання холодильника

Приміщення	Розрахункова площа для універсаму на 1200 м ²	Дійсна площа для універсаму на 1200 м ²	Норма загрузки, кг/м ³	Ємкість камер зберігання, т.
Камери охолодження				
Молочні продукти	22	24	300	7,2
Гастрономічні товари	33,6	33	150	4,95
Вино - водочні товари, напої	6	6	-	-
М'ясо, м'ясо птиці, напівфабрикати	19,8	20	150	3,0
Риба	6,8	8	300	2,4
Овочі	21,2	20	100	2,0
Фрукти	17	16	100	1,6
Підсобні та технічні приміщення	215,8	250	-	-
Харчові відходи	8,2	8	-	-
				21,2

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Руснак

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

2.2 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

Визначаємо холодопродуктивність компресорів, за формулою

$$Q_o = \frac{\Sigma Q_{км} * k}{b}, кВт \tag{2.1}$$

де k – коефіцієнт, враховує втрати у трубопроводах та апаратах на тепловіддачу ;

$\Sigma Q_{км}$ – сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, кВт;

b - коефіцієнт робочого часу;

$$Q_{o-8} = \frac{23,0 * 1,055}{0,80} = 30,33 кВт$$

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

		Руснак			МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Температура кипіння при безпосередньому охолодженні:

$$t_o = t_0 - (12 \div 20)^\circ\text{C} \quad (2.2)$$

$$t_{o1} = 0 - 8 = -8 \text{ C}$$

$$t_{o1} = -2 - 6 = -8 \text{ C}$$

$$t_{o1} = 2 - 10 = -8 \text{ C}$$

$$t_{o1} = +4 - 12 = -8 \text{ C}$$

Температура конденсації :

$$t_k = t_H + (8 \div 12) = 31 + 10 = 41 \text{ }^\circ\text{C}; \quad (2.3)$$

Температура переохолодження холодоагенту визначається із рівняння теплового балансу РТО

$$i_{3t=8} = i_{3'} - (i_1 - i_{1'}) = 258 - (410 - 397) = 245 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Температура всмоктування холодильного агенту:

$$t_{вс} = t_o + (15 \div 20)^\circ\text{C}; \quad (2.4)$$

$$t_{вс1} = -8 + 5 = -3 \text{ C (в випарнику, або трубопроводі)}$$

$$t_{вс1} = -3 + 15 = 12 \text{ C (в РТО)}$$

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

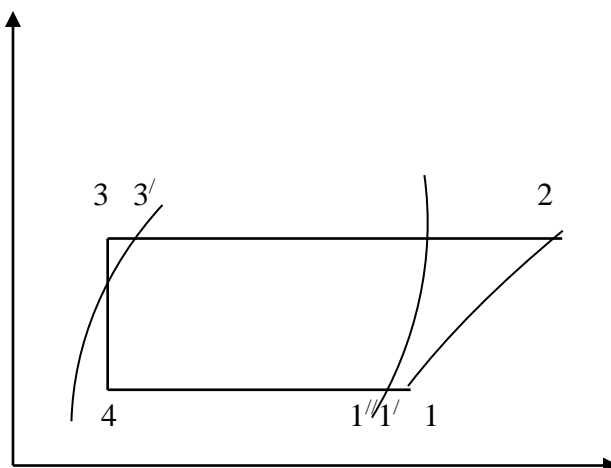
Лист

2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок

Таблиця 2.2

Режим	P ₀ МПа	P _к МПа	P _к /P ₀	Вибір схеми
t ₀ = - 8 °С	0,217	1,044	4,811	одноступеневе стиснення

Зображення циклу одноступеневого стиснення в діаграмі i - ℓq



Мал.2.1

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

Руснак				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

1) температура $t_0 = -8\text{ C}$

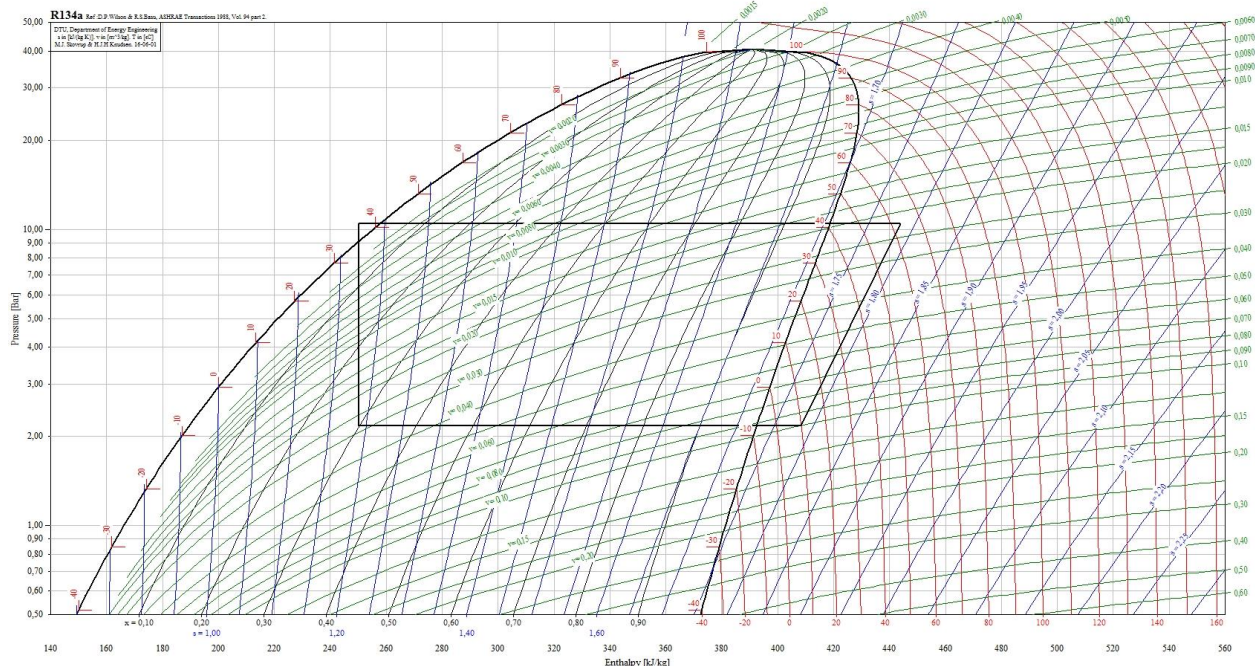


Таблица 2.3

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h, кДж/кг	V, м³/кг
1''	-8	0,217	392	
1'	-3	0,217	397	
1	12	0,217	410	0,101
2	65	1,044	446	
3'	41	1,044	258	
3	32	1,044	245	
4	-8	0,217	245	

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

Руснак			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп. Дата

MX 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

2.5 Тепловий розрахунок і добір компресора

Розрахунок одноступінчатого компресору для $t_0 = -8 \text{ }^\circ\text{C}$

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента, кДж/кг:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.5)$$

Масова витрата пару, кг/с

$$M_d = Q_0 / q_0 \quad (2.6)$$

де Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

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

$$V_d = m_d v_1 \quad (2.7)$$

де v_1 - питомий обсяг усмоктуваного пару, $\text{м}^3/\text{кг}$

Коефіцієнт подачі компресору:

$$\lambda = \lambda_c \lambda_w \quad (2.8)$$

коефіцієнт подачі компресору

$$\lambda_c = 1 - c \left(\frac{p_k^{1/m}}{p_o} - 1 \right) \quad (2.9)$$

Коефіцієнт невидимої витрати компресору

$$\lambda_{\omega'} = T_0 / T_k \quad (2.10)$$

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

$$V_T = V_d / \lambda \quad (2.11)$$

Адіабатна потужність, кВт

$$N_a = m_d (i_2 - i_1) \quad (2.12)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_i = \lambda_{\omega} + b t_0, \quad (2.13)$$

Індикаторна потужність, кВт

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.14)$$

Потужність тертя, кВт

$$N_{тр} = V_T P_{тр}, \quad P_{тр} = 50-60 \text{ Н} \quad (2.15)$$

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

Руснак

MX 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

Ефективна потужність, кВт

$$N_e = N_i + N_{тр} \quad (2.16)$$

Потужність на валу двигуна, кВт

$$N_{дв} = (1,1 \div 1,12) N_e / \eta_{п} \quad (2.17)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт:

$$\varepsilon_e = Q_o / N_e \quad (2.18)$$

Тепловий потік в конденсаторі, кВт

$$Q_k = m_d (h_2 - h_3) \quad (2.19)$$

По V_T по каталогу підбираємо 2 компресора фірми Bitzer
марки 4 PES -10Y-40P

Таблиця 2.4

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 _{км} м/с	ΣM _{км}	ΣQ _{км}	N _T кВт	N _i кВт	N _e кВт	N _{эл} кВт	Q _{кд} кВт
-8	165	30,3	0,184	0,019	0,025	0,73	4PES	2	0,027	0,194	32,1	7,00	9,33	11,38	13,39	41,4
							10Y									

Таблиця 2.5

Технічна характеристика фреонового компресора

Показники	4 PES-10Y-40P
Холодопродуктивність кВт	17,49
Обємна подача, м ³ /годину	48,50
Частота обертів, Об/хвил	1450
Масова витрата, кг/годину	439
Зарядка маслом, кг	2,6
Число циліндрів x діаметр x хід поршню	4 x 65 мм x 42
Потужність, кВт	5,54
Тип масла	BSE 55
Габаритні розміри, мм	
Довжина	634
Ширина	300
Висота	385
Вага, кг	139

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа теплообмінної поверхні конденсатора F , m^2 знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t}; \quad (2.20)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 k – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $Вт/м^2К$;
 приймаємо $k= 52 \text{ Вт/м}^2К$ — для повітряних конденсаторів,
 Δt різниця температур, $^{\circ}C$

$$F = \frac{41,4 \cdot 10^3}{52 \cdot (41 - 31)} = 79,62 \text{ м}^2;$$

Приймаємо до установок один конденсатор **фірми ALFA LAVAL**
марки ACS503A-T

Таблиця 2.6 Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Розрахункове теплове навантаження, кВт	Площа теплообмінної поверхні, m^2	Внутрішній об'єм, dm^3	Потужність вентилятора, кВт	Вага, кг
	Довжина, мм	Висота, мм	Ширина, мм					
ACS503A-T	2942	830	530	48,1	84,3	14	2,142	134

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

2.7 Розрахунок і підбір камерного встаткування

Необхідна площа теплообмінної поверхні повітроохолоджувачів

$$F_{\text{об}} = \frac{Q_{\text{об}}}{k * \theta} \quad (2.21)$$

де $Q_{\text{про}}$ - теплове навантаження на камерне

встаткування, рівна сумі теплоприпливів у дану камеру, Вт

k - розрахунковий коефіцієнт теплопередачі

камерного встаткування, Вт/м²К

θ - розрахункова різниця температур між повітрям і холодоагентом, °С

Всі розрахунки ведемо в табличній формі, таблиця 2.7

Таблиця 2.7

№ камеры	Q об Вт	t _o С	θ С	k Вт/м ² К	F _{тр} м ²	Марка	n p шт	n д шт	F в/о м ²	Σ Fв/о м ²	V _{в/о} м ³	Σ V _{в/о} м ³
1, риба	3900	-8	6	19,5	33,33	TBL67-S4P	0,96	1	34,8	34,8	0,0067	0,0067
2, молоко	4100	-8	10	19,5	21,03	TBL65-S4P	0,91	1	23,2	23,2	0,0048	0,0048
3, гастро	4600	-8	8	19,5	29,49	TBL67-S4P	0,85	1	34,8	34,8	0,0067	0,0067
4, овочі	4200	-8	12	14	25,00	TGL34-S4P	0,82	1	30,5	30,5	0,0046	0,0046
5, м*ясо	3400	-8	8	21	20,24	TBL65-S4P	0,87	1	23,2	23,2	0,0048	0,0048
6, фрукти	3400	-8	12	16	17,71	TBL64-S4P	0,88	1	20,1	20,1	0,0046	0,0046
7, відходи	3100	-8	8	19,5	19,87	TBL64-S4P	0,99	1	20,1	20,1	0,0046	0,0046
												0,0368

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 2.8

Технічна характеристика повітроохолоджувачів

Марка повітроохолоджувача	Площа теплообмінно і поверхні поверхні, м ²	Холодопродуктивність, кВт	Вага повітроохолоджувача, кг	Висота, мм	Ширина, мм	Довжина, мм	Потужність Вентилятора, Вт	Кількість вентиляторів	Місткість по фреону, м ³
TGL-34 S4P	30,5	3,8	431	268	980	1240	180	2	0,0046
TBL-64 S4P	20,1	4,07	38	268	980	1240	230	2	0,0046
TBL-65 S4P	23,2	4,12	47	278	980	1780	150	2	0,0048
TBL-67 S4P	34,8	3,98	67	292	980	2550	225	3	0,0067

2.8 Розрахунок і підбір допоміжного обладнання холодительної установки

Лінійний ресивер

де $V_{вип}$ - місткість випарної системи, м³

$$V_{лр} = \frac{0.6 * V_{исп}}{0.5} * 1,2 = 1,44 * V_{исп}$$

1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при нижній подачі х/а

$$V_{исп} = \sum V_{в/о}$$

$$V_{исп} = 1,44 * 0,0368 = 0,05 м^3 = 50 дм^3$$

Підбираємо лінійний ресивер місткістю 50 дм³, що входить до складу холодительної машини

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

Теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

$$F_{m.o.} = \frac{Q_{m.o.}}{k \cdot \theta}$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{T.O.} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_1' - h_1)$$

$$i_{t=-8} = i_{3'} - (i_1 - i_1') = 258 - (410 - 397) = 245 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$Q_{T.O.}_{t=-8} = 0,194 \cdot (410 - 397) = 2,522 \text{ кВт}$$

$$F_{m.o.} = \frac{2,522 \times 10^3}{290 \cdot 32} = 0,272 \text{ м}^2$$

Підбираємо регенеративний теплообмінник марки ТФ-32

Таблиця 2.9 Технічна характеристика теплообмінників

	ТФ-32
Площа зовнішньої поверхні, м ²	0,30
Діаметр патрубків, мм	
Рідини	15
Пари	32
Габаритні розміри, мм	
Довжина	615
Ширина	240
Висота	180
Вага, кг	15,5

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту, монтажу, експлуатації холодильного устаткування

Монтаж холодильного устаткування - це комплекс робіт з його налагодження, пуску та експлуатації.

Розрізняють три різні способи проведення механічних робіт: державний, підрядний і змішаний.

До початку монтажних робіт проводять організаційно-технічну підготовку, в яку входить: отримання від замовника проектно-технічної документації, розробка і затвердження проекту організації монтажних робіт, отримання від замовника обладнання згідно з проектом. Проектно-технічна документація складається з креслень генерального плану з підземними та наземними комунікаціями, транспортними шляхами, креслень холодильної установки, холодильних камер, трубопроводів і т.д.

Холодильні машини продуктивністю до 20 кВт поставляються заводами-виробниками у вигляді компресорно-конденсаторного агрегату і випарно-регулюючого агрегатів зі щитами управління та сигналізації в повністю зібраному вигляді. Внутрішні порожнини машин та апаратів після промивки і осушення випробовують на герметичність і заповнюють сухим інертним газом. Постачають агрегати з закритими запірними вентилями і запломбованими штуцерами. Після прибуття устаткування на місце монтажу агрегати встановлюють на фундаменти, вивіряють за рівнем, закріплюють болтами. Навішують і закріплюють охолоджуючі прилади, встановлюють і закріплюють допоміжні апарати, підганяють по місцю і монтують рідинні, газові, допоміжні трубопроводи. Потім встановлюють щити управління і сигналізації, монтують електропривод до компресора, підключають до щитів прилади автоматики. Після закінчення монтажу систему випробовують на щільність надлишковим тиском, вакуумуванням і хладоном. Після випробувань систему заправляють маслом і хладоном. Перед пуском установки проводиться настроювання приладів автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

Правилами технічної експлуатації холодильних машин; виконання профілактичних і ремонтних робіт до наступного планового ремонту; для холодильних компресорів і механізмів прийняті поточний, середній і капітальний ремонти.

Поточний ремонт передбачає мінімальний обсяг робіт і пов'язаний із заміною або відновленням швидкозношуваних деталей. Проводиться зазвичай один раз в 1,5 -2 роки. До категорії поточного ремонту відносять профілактичний ремонт, що включає технічний догляд, перебирання механізмів, устаткування, заміну зношених частин запасними.

Середній ремонт полягає у відновленні його експлуатаційних характеристик шляхом ремонту або заміни зношених деталей з обов'язковою перевіркою технічного стану інших складових частин і усуненням виявлених несправностей.

Капітальний ремонт передбачає повне відновлення його надійності шляхом розбирання, дефектації, заміни або ремонту всіх складових частин, комплексної перевірки, регулювання та випробування об'єкта. Його виконують один раз на 5-6 років.

Середній та капітальний ремонти об'єкта можна виконати тільки з залученням спеціалізованих організацій.

Експлуатація холодильної установки включає в себе створення і підтримку нормативних температурно- вологісних режимів в охолоджуваних приміщеннях, забезпечення технологічних процесів за умови безпечної та надійної роботи обладнання.

Обслуговування холодильної установки включає в себе наступні операції: пуск, зупинка, регулювання режиму роботи, усунення несправностей у роботі, проведення дрібного поточного ремонту обладнання, спостереження за системою автоматизації, ведення обліку роботи холодильної установки.

Особливості експлуатації фреонових установок обумовлені специфічними властивостями фреонів.

Якщо компресор фреонової встановлення працює короткочасно, тиск нагнітання і всмоктування низька, то причинами цього є утворення крижаних пробок у ТРВ, недостатня поглинальна здатність осушувача.

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

		Руснак				MX 185. 007. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

У цьому випадку необхідно встановити додатковий осушувальний патрон включити його на 14-16 годин. Якщо при несправних заглушках волога потрапила в випарні батареї, то простим способом її видалення є продувка батареї сухим повітрям, азотом або фреоном. Як поглинач вологи використовується силікагель із зернами розміром 3,6 - 6 мм.

Якщо компресор фреонової встановлення працює з короткочасними зупинками, а тиск на високій та низькій стороні нормальне, то допускаються пропуски в клапанах через прокладку головки блоку або допускаються значні перевищення теплоприпливів.

Часто при експлуатації холодильних установок має місце повна або часткова втрата фреону з системи. У цьому випадку агрегат не включається, тиск нагнітання і всмоктування близько нуля; змійовики випарника не покриваються інеєм. Іноді спостерігається втрата фреону з термобаллона, капілярної трубки. У цьому випадку шляхом налаштування TRV не дається збільшити подачу рідкого фреону в випарну систему. Необхідно відремонтувати силову частину і замінити капілярну трубку.

Коли прохідний перетин рідинного змійовика теплообмінника зменшено при виготовленні або забруднено настільки, що не вдається домогтися необхідної холодопродуктивності, а компресор сильно розігрівається через пониження тиску кипіння, потрібно довести прохідний перетин змійовика до нормативного.

На проектуваному холодильнику передбачається примусова циркуляція повітря через випарник. При порушення нормальної роботи вентилятора може різко погіршитися теплопередача від повітря до випарника і температура в холодильній камері збільшиться. У цьому випадку рідкий фреон в випарнику майже не випаровується, він може потрапити в циліндр компресора і викликати гідравлічний удар.

Вологий хід компресора може мати місце, коли TRV сильно відкритий внаслідок неправильного положення клапана на сідлі. При цьому стінки компресора покриваються інеєм, тиск всмоктування підвищується, а тиск нагнітання залишається постійним.

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

3.2 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи холодильної установки необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації холодильної установки.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані холодильні установки. Автоматизована холодильна установка - установка, що складається з окремих агрегатів для виробництва та розподілу холоду, укомплектованих контрольно-вимірювальними та автоматичними приладами.

Автоматизовані холодильні установки не вимагають постійного обслуговування, але за ними необхідний технічний нагляд з періодичною перевіркою приладів автоматики і відповідного їх налаштування.

Автоматизовані холодильні установки малої продуктивності на підприємствах торгівлі знаходяться у веденні головного механіка підприємства або інженера по устаткуванню відповідного торгового об'єднання. Технічне обслуговування цих установок здійснюють спеціалізовані виробничі підприємства по холодильному (або торговому) устаткуванню на підставі господарських договорів. Лінійні механіки або слюсарі цих підприємств за встановленим графіком відвідують закріплені за ними холодильні установки для виконання робіт технічного обслуговування. Вони несуть відповідальність за справність холодильних установок і у своїй роботі керуються також відомчими інструкціями. Експлуатація автоматизованих холодильних установок обходиться дешевше, оскільки відпадає необхідність в частині обслуговуючого персоналу, зайнятого ручними операціями попуску, регулювання та зупинку холодильного обладнання, візуальному спостереженню за роботою машин і апаратів.

В автоматизованих холодильних установках згідно з правилами техніки безпеки на нагнітальному трубопроводі кожного компресора повинен бути встановлений зворотний клапан, що запобігає можливість руху зворотного потоку холодильного агенту з конденсатора у разі зупинки або аварії

Підп. и дата	
Интв. № дубл.	
Взам. интв. №	
Підп. и дата	
Интв. № подл.	

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

компресора. Крім клапанів, встановлених на нагнітальному трубопроводі кожного компресора, перед конденсатором встановлюють загальний зворотний клапан.

На таких холодильних установках основним завданням обслуговуючого персоналу є спостереження за правильною роботою приладів і пристроїв у системі автоматики. При зупинці компресора приладом захисту на пульті компресора або на щиті автоматики загориться сигнал, який вказує яким приладом захисту проведена зупинка компресора. Наступний пуск компресора після зупинки його приладом захисту можливий тільки вручну обслуговуючим персоналом і лише після усунення причини, внаслідок якої сталась зупинка. На автоматизованих установках є прилади, що дозволяють обслуговуючому персоналу дистанційно вимірювати температуру в охолоджуваніх приміщеннях і апаратах. При виявленні відхилень від заданого режиму вживаються відповідні заходи.

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

4. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

4.1 Вхідні дані

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Холодильник при торговому центрі
3.	Система охолодження	повітряна
4.	Холодоагент	фреон
5.	Марка масла	BSE 55
6.	Наявність градирні	-
7.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
8.	Ступінь автоматизації	повна
9.	Кількість змін праці	-
10.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	4.6
11.	Витрати фреону на поповнення системи на 1 КМ, кг	0.8
12.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	4.49
13.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	425
14.	Ціна 1 кг мастила, грн.	212

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Сумарна холодопродуктивність, кВт	t_0 °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн
1	Компресор	4 PES-10Y-40P	2	30.3	-8	11.38	44000
2	Конденсатор	ALFA LAVAL марки ACS503A-T	1			4.142	67000
3	Повітряохолоджувач	TGL-34 S4P	1			2*0.18	13000
4	Повітряохолоджувач	TBL-64 S4P	2			2*0.23	16000
5	Повітряохолоджувач	TBL-65 S4P	2			2*0.15	18000
6	Повітряохолоджувач	TBL-67 S4P	2			2*0.225	19000
7	Лін. ресивер	50дм ³	1				2900
8	Теплообмінник	ТФ-32	1				1300

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_M = C_H \cdot K_H, \text{ грн}, \quad (4.1)$$

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 2 \cdot 44000 = 88000$$

Розрахунки заносимо в таблицю 4.3..

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт	Ціна за 1 обладнання, грн	Сумарна вартість, грн
1	Компресор	4 PES-10Y-40P	2	44000	88000
2	Конденсатор	ALFA LAVAL ACS503A-T	1	67000	67000
3	Повітряохолоджувач	TGL-34 S4P	1	13000	13000
4	Повітряохолоджувач	TBL-64 S4P	2	16000	32000
5	Повітряохолоджувач	TBL-65 S4P	2	18000	36000
6	Повітряохолоджувач	TBL-67 S4P	2	19000	38000
7	Лін. ресивер	50дм ³	1	2900	2900
8	Теплообмінник	ТФ-32	1	1300	1300
9	Разом сумарна вартість основного обладнання				278 200
10	Вартість іншого обладнання (10%)				278 20
11	Разом розрахункова вартість				306020
12	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				45 300
13	Загальна вартість ($C_{заг}^{об}$)				351 320

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

Руснак				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

Загальна вартість капіталовкладень K_B в грн. на будівлю та обладнання компресорного цеху розраховується за формулою:

$$K_B = C_{\text{бд}} + C_{\text{заг}}^{\text{об}} \quad (4.2)$$

$$K_B = 0 + 351\,320 = 351\,320 \text{ грн}$$

де $C_{\text{заг}}^{\text{об}}$ – загальна вартість обладнання, грн.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Руснак	МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ	Лист

4.3 Розрахунок цехових витрат

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

Виготовлення холоду в стандартних умовах $Q_{ст}$ в тис кДж, розраховується за формулою :

$$Q_{ст} = \sum (Q_0 \cdot K_l \cdot 19440), \quad (4.3.)$$

$$Q_{ст5} = 30.3 \cdot 0.8 \cdot 19440 = 471\,225 \text{ тис. кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт

K_l – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих умов у стандартні при різних температурах кипіння холодоагенту:

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали містять в собі витрати на поповнення системи фреоном, змащуючим мастилом.

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

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

		Руснак			МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	ΣQ_0	30.3
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0.28
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1.05
4. Ціна 1 кг фреону, грн	$Z_{x.a.}$	425
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1.15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн	$C_{x.a.}=\Sigma Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	4353
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	m	4.6
Кількість компресорів, шт;	n	2
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_g	1,2
Кількість разів змін масла за рік	R	2
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	212
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1.15
Витрати на поповнення мастила, грн	$C_M=m* n*K_B*R *Z_M.*K_M.$	5383
Разом:	$C_p =C_{x.a.+} C_M$	9 736
Інші витрати (5%)	$C_i=C_p*5/100$	486
Усього:	$C_{д.м} =C_p+ C_i$	10 222

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Руснак

MX 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховується у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силових електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Номинальна потужність, кВт W_h	Коефіцієнт використання обладнання $K_{в.об.}$	Кількість устаткування $K_{уст.}$	Фонд робочого часу, годин $\mathcal{C}_{рік}$	Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин $W_{заг} = W_h * K_{в.об} * K_{уст.} * \mathcal{C}_{рік}$	Витрати на силову електроенергію в грн, $C_w = W_{заг} * C_e$
1	Компресор	4 PES-10Y-40P	11.38	0,85	2	5400	104 468	X
2	Конденсатор	ACS503A-T	4.142	0,85	1	5400	19011	X
3	Повітряохолоджувач	TGL-34S4P	2*0.18	0.85	1	3000	918	X
4	Повітряохолоджувач	TBL-64S4P	2*0.23	0.6	2	3000	1656	X
5	Повітряохолоджувач	TBL-65S4P	2*0.15	0.6	2	3000	1080	X
6	Повітряохолоджувач	TBL-67S4P	2*0.25	0.6	2	3000	1620	X
7	Усього	X	X	X	10	X	128 753	320 594

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} * C_e, \text{ грн} \quad (4.4)$$

C_e - ціна 1кВт електроенергії, грн(2.49 грн за 1кВт.годину)

$$C_w = 128753 * 2.49 = 320 594,$$

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

Руснак					MX 185. 007. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

В якості обслуговуючого персоналу обладнання компресорного цеху приймаємо 1 слюсаря-ремонтника з нормою витрат часу 440 годин на рік (40 годин на місяць). Приймаємо робітника 6-го розряду.

4.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цех

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.10.2022 по 31.12.2022 (Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>) дорівнює 6700грн/162.58 год = 40.46 грн

6700 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

162.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин (1987/12 =162.58)

(Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 1987 год) (Див. <https://services.dtki.ua/>)

Тарифна ставка 6 розряду:

$$T_c(6p) = T_c(1p) \cdot TK. \quad (4.5)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 1 розряду

$$T_c(6p) = 40.46 \cdot 1.80 = 72,828 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою:

$$T_\phi = T_c \cdot E_\phi \cdot K, \text{ грн} \quad (4.6)$$

T_c де: T_c – годинна тарифна ставка слюсаря 6-го розряду, грн

E_ϕ – ефективний фонд робочого часу, годин;

K – кількість людей даного розряду.

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

Руснак					MX 185. 007. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

$$T_{\phi} = 72.83 * 440 * 1 = 32045$$

Основні фонди заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D, \text{ грн} \quad (4.7)$$

$$O_{\phi} = 32045 + 0 = 32045$$

де: T_{ϕ} – тарифний фонд зарплати, грн;

$\sum D$ - сума доплат за умови праці, грн.(20% від тарифного фонду заробітної плати). Оскільки машиніст не знаходиться на об'єкті постійно, доплати не нараховуються.

$$O_{\phi} = T_{\phi}$$

$$O_{\phi} = 32045$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де: d – процент додаткового фонду.

$$D_{\phi} = 29530 * 10 / 100 = 2953$$

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}, \text{ грн.} \quad (4.9)$$

$$P_{\phi} = 29530 + 2953 = 32483$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100, \text{ грн} \quad (4.10)$$

де: p – відсоток відрахувань від річного фонду(ЄСВ)

$$B = 32483 * 22 / 100 = 7146$$

4.4 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

Для розрахунку собівартості одиниці холоду необхідно розрахувати калькулювання цехової собівартості 1000 кДж холоду.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ	Лист

Собівартість одиниці холоду $C_{ст.заг.1000кДж}$ в грн, розраховується за формулою:

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}, \text{ грн} \quad (4.11)$$

$$C_{ст.заг.1000кДж} = 402277/471\ 225 = 0.86$$

де $C_{ст}$ – цехова собівартість, грн.

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

Розділив витрати по кожній статті витрат на річну виробку холоду в стандартних умовах, отримаємо собівартість одиниці холоду по кожному виду витрат.

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 4.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн
1	Допоміжні матеріали(Сд.м.-таб.4.4)	10 222	0.01
2	Зарплата виробничих працівників	32483	0.03
3	Відчислення від зарплати	7146	0.005
4	Електроенергія силова	320 594	0.16
5	Амортизація обладнання(10% от Соб)	35132	
6	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*0.20)	1700	0.08
7	Разом цехова собівартість ($C_{ст}$)	407 277	0.86

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

4.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	Холодильник при торговому центрі
2	Система охолодження	повітряна
3	Холодильний агент	хладон
4	Марка масла	BSE 55
5	Номінальна продуктивність по повітрю ,м ³ /годину	6000
6	Ступінь автоматизації	повна
7	Сума капіталовкладень, грн	351 320
8	Холодопродуктивність компресорів , кВт	30.3
9	Кількість компресорів, шт	2
10	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	471225
11	Цехова собівартість, грн	407 277
12	Собівартість одиниці холоду, грн..	0.86
13	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Руснак

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

ВИСНОВКИ

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильника при торговому центрі низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0.86 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

Низька собівартість одиниці холоду є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками.

Отже, проект холодильної установки при торговому центрі можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Руснак				Лист
МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ				

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Державна політика в галузі охорони праці спрямована на створення здорових і безпечних умов праці. Дія Закону України «Про охорону праці» поширюється на всі підприємства, установи, організації незалежно від форм власності та видів їх діяльності, на всіх громадян, які працюють, а також залучені до праці на цих підприємствах.

Головна відповідальність за підтримання безпечних умов лежить на роботодавцеві. Також на будь-якому виробництві існує обов'язковий самоконтроль, який передбачає відповідальність кожного працюючого.

Організація охорони праці на підприємстві — це цілісна система прав, обов'язків та повноважень суб'єктів виробничого процесу, процедур, спрямованих на дотримання безпечного рівня виробництва, правил та нормативних вимог, які регулюють питання найманої праці.

Завдання роботодавця також полягає у забезпеченні дотримання прав робітників, передбачених у нормативних та регуляторних актах з охорони праці.

Темою дипломного проекту являється розробка холодильної установки для гіпермаркету.

Холодильні установки небезпечні тому, що холодоагенти, які використовуються в них, можуть спричинити отруєння, а суміш холодоагента із повітрям вибухонебезпечна.

Для безаварійної експлуатації компресорних і холодильних установок слід додержуватись вимог безпеки, що викладені в державних стандартах та інструкціях з техніки безпеки.

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДІ ПЗ

Лист

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника.

При розгерметизації холодильної установки в навколишнє середовище може виділитись одночасно велика маса холодоагенту і мастила, що являє собою реальну небезпеку для людей та навколишнього природного середовища.

Конструкція апаратів (посудин) кожної холодильної установки, їх експлуатація і технічне опосвідчення підприємством-власником (обслуговуючою організацією) повинні відповідати вимогам Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском.

Фактори виробничого середовища в першу чергу впливають на функціонування органів дихання, слуху, системи кровообігу людини, а також це метеорологічні умови виробничих приміщень, стан повітряного середовища, освітленість робочої зони, шум, вібрація тощо.

5.2 Розробка заходів з охорони праці

Відповідно до основних вимог по забезпеченню безпечних та здорових умов праці працівників, всі підприємства повинні розміщуватися в будівлях та приміщеннях, які відповідають вимогам СНіП 2.09.02-85.

Робочою речовиною даної холодильної установки є холодоагент R134a.

5.2.1 Виробничі приміщення

При плануванні виробничого приміщення врахована санітарна характеристика виробничих процесів, дотримуються норми корисної площі для працюючих, а також нормативи площ для розташування устаткування, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування устаткування.

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

Компресори і апарати хладонових холодильних установок розміщують в машинних відділеннях висотою не менше 3,5 м, а при об'ємній подачі компресорів до 0,042 м³/с – в відділеннях висотою не менше 2,6 м.

Машинні відділення розміщують на будь-якому поверсі або в підвалах. Кількість хладоу в установках, які розміщені в машинних відділеннях, не обмежується. В деяких випадках створення спеціального машинного відділення не має. Допускається розміщення хладонових холодильних установок в виробничих приміщеннях сумісно з іншим технологічним обладнанням при умові, що в цих приміщеннях знаходиться персонал, який пройшов інструктаж по техніці безпеки на хладонових холодильних установках.

Двері машинних відділень повинні виходити назовні або в коридори, відділені дверима від інших приміщень, і відкриватися в сторону виходу. Для запобігання, поглинання і накопичення токсичних речовин і руйнування агресивними речовинами, внутрішні поверхні приміщень захищають глазурованими керамічними плитками, кислототривкими штукатурками, масляними фарбами і іншими покриттями, що легко піддаються очищенню.

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях вивішується табличка «Компресорний цех. Стороннім вхід заборонено.». Для виклику машиніста встановлюється дзвіно

5.2.2 Освітлення робочого місця, шум, вібрація

Організація раціонального освітлення виробничих приміщень і робочих місць. Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення. Природне освітлення здійснюється через вікна в зовнішніх стінах будинку. Штучне передбачає три типа освітлення: робоче, місцеве (для огляду і ремонту) і аварійне. Освітленість машинних і

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Руснак				
МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ				

Лист

апаратних відділень повинна відповідати СНіП П-4-79 «Естественное и искусственное освещение».

5.2.3 Безпека праці

Холодоагент R134a це речовина без запаху і кольору. Вважається найбільш безпечним сполученням з точки зору екології, так як не містить бромовмісних та хлоровмісних фреонів діють на склад атмосфери, порушують озоновий шар.

Друга позитивна якість, яка дає широке застосування цього холодоагенту – не токсичність. Був розроблений в якості заміщення холодоагента R12.

Холодоагент R134a важко займається, але може розпадатися на токсичні продукти при контакті з відкритим полум'ям. Тому система повинна бути повністю герметичною, так як при сполученні холодоагенту з повітрям створюються горючі суміші.

Змішувати фреон R134 з іншими холодоагентами не рекомендується.

До індивідуальних засобів захисту на хладонових холодильних установках відносять апарати стисненого повітря типу АСП або ізолюючі шлангові протигази типу ПШ. Рядом з установкою в зашкленій шафі зберігають не менше двох пар гумових рукавичок, захисні очки і рукавиці.

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

Перед входом в машинне відділення хладонової установки включають вентиляцію. При значному витокі хладона і роботі в загазованому приміщенні вентиляція повинна працювати постійно.

До самостійної роботи допускаються робітники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і навчання, мають посвідчення на право виконання робіт.

Підп. и дата	
Интв. № дубл.	
Взам. интв. №	
Підп. и дата	
Интв. № подл.	

		Руснак			МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

5.3 Пожежна безпека.

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.

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.

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.	Подп. и дата
Взам. инв. №			

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
2. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина
Холодильно-компрессорные машины и установки.
3. Чумак И.Г., Чепурненко В.П. и др.
Холодильные установки- 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропроиздат, 1991.
4. Канторович В.И., Подлипенцева З.В.
Основы автоматизации холодильных установок.- з-е изд, перераб. и доп.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987.
5. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
6. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В.
Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение",1976.
7. Самойлов А.И., Игнатъев В.Г.
Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
8. Канторович В.И. Гиль И. М.
Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
9. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979
10. Журналы "Холодильная техника", "Холод", 2019-2021 г

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

11. Закон України "Про підприємства в Україні" // Відомості Верховної ради України.-1992.-№24.с
12. Варналій З.С. Основи підприємництва. – К.: Знання-Прес, 2002. – 239 с.
13. Васильков В.Г. Організація виробництва: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2003. – 524 с.
14. Економіка виробничого підприємництва / За ред. Й. М. Петровича. - К.: Знання, 2001.
15. Економіка виробничого підприємства. Навч. посіб. / Й. М. Петрович, І.О. Будіщева, І.Г. Устінова та ін.. За ред. Й.М. Петровича. – 2-ге видання, переробка і доповнення. – К.: Т-во «Заня» , КОО, 2001 – 405с .
16. Економіка підприємства: Навч. посіб. /За ред. А. В. Шегди. — К.: Знання-Прес, 2001.
17. Економіка підприємства: Навч. Посіб. / за ред.. А.В. Шегди – Е45 К.: Знання, 2005. – 431 с.
18. Економіка підприємства: Підручник / за аг. Ред.. С.Ф. Покропивного – Вид. 2-ге, перероб. Та доп. – К.: КНЕУ, 2005. – 528 с.
Економіка підприємства: пошук шляхів розвитку: Посібник / МАУП. – К.: МАУП, 2005 – 80 с.
19. Організація виробництва: Навч. посіб. /В.О. Онищенко, О.В. Редкін, А.С. Старовірець, В.Я. Чевганова. – К.: Лібра, 2003. – 336 с.
20. Петрович Й.М., Кіт А.Ф., Кулішов В.В. та ін.. Економіка підприємства: підручник / за загальною редакцією Й.М. Петровича – Львів: «Магнолія плюс», видавець В.М. Піча – 2004.-680 с.
21. Протопова В.О. , Полонський А.Н. Економіка підприємства: Навч. посіб. – К.: ЦУП, 2003 – 220 с.
22. Сергеев И. В. Экономика предприятия. — М.: Финансы и статистика, 2000.

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

		Руснак		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

