

**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. 004. 000 ДП**

**ЖУМІНСЬКОГО АРТУРА**  
**ГЕННАДІЙОВИЧА**

**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. 004. 000 ДП**

До дипломного проєкту на тему:

Розробка холодильної установки портового  
холодильника ємністю 520 тон, м. Херсон

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Жумінський А.Г.)

Керівник проєкту \_\_\_\_\_ (Беркань Ір.В.)

**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 з НВР  
\_\_\_\_\_ Беркань І.В.  
“ 30 ” грудня 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проєктування**

Прізвище, ім'я та по батькові: Жумінського Артура Геннадійовича  
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 портового  
холодильника ємністю 520 тон, м. Херсон

Стверджена наказом по коледжу від « 30 » 12 2021 р. № 306 –А2- ОД

Вихідні дані для проєкту: температура літня 33 °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**

<b>Зміст</b>	<b>Термін виконання</b>
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 \_\_\_\_\_ (Беркань Ір.В.)



# З М І С Т

стор.

## 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 випарювачів .....

2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.....

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Жумінський			Розробка холодильної установки портового холодильника ємністю 520 тон, м. Херсон	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Беркань						
Н.контр.		Волянська				ВСП «ОТФК ОНТУ», 2022		
Утв.		Беркань						

### 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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

# В С Т У П

Використання штучного холоду – важлива умова зберігання якості і зниження витрат харчових продуктів при їх заготівлі, транспортуванні, зберіганні, переробці та реалізації. Основні ланки цього ланцюга повинні бути повністю забезпечені холодом як у кількісному, так і в якісному відношенні.

Штучний холод використовується в багатьох галузях народного господарства, але саме більше за все в харчовій промисловості і торгівлі. Значна роль відводиться холодильним складам для зберігання фруктів.

З субтропічних фруктів найбільше "знайомі" нам апельсини, лимони, мандарини. Чим корисні ці екзотичні дарунки природи?

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Жумінський	МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ	Лист
------	------	----------	-------	------	------------	------------------------	------

кислот. У цитрусових високий зміст калію (особливо в апельсинах, грейпфрутах, мандаринах), аскорбінової кислоти (апельсини). Енергетична цінність цих фруктів порівняно невисока: апельсини - 115 кДж, мандарини - 123 кДж, лимони - 82 кДж.

І звичайно, вживати цитрусові найкраще свіжими, тому що в результаті термічної обробки (готування або консервування) фрукти гублять багато важливих компонентів. Цю задачу допомагають вирішити спеціалізовані портові холодильники для цитрусових.

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вихідні дані

Місце передбачаємого будівництва	місто Херсон
Місткість камер зберігання	520 тон
Середньорічна температура	+10,1 <sup>0</sup> С
Розрахункова літня температура	+33 <sup>0</sup> С
Розрахункова зимня температура	-19 <sup>0</sup> С
Температура за зволоженим термометром	+26,43 <sup>0</sup> С
Відносна літня вологість повітря	60%
Географічна широта	46,5
Температура плодів на вході	20 <sup>0</sup> С
Температура зберігання плодів	2 <sup>0</sup> С
Відносна вологість повітря	85-90%
Термін зберігання плодів	6 місяців
Сумарне навантаження на компресори	
Q <sub>0</sub> , кВт	93 кВт
Теплове навантаження на обладнання камерних приладів для кожної камери	
Q <sub>обл</sub> , кВт	33 кВт

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

Портовий холодильник, який проектується - це довговічна промислова споруда, яка призначається для охолодження і зберігання цитрусових в умовах штучного охолодження та високої відносної вологості повітря.

Охолоджувальний склад складається з камер зберігання з температурою повітря 0 ÷ +2<sup>0</sup>С і відотною вологістю 90-95%.

У камерах зберігання встановлюються аміачні повітроохолоджувачі.

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист





більшого прибутку. Отже проект будівництва цього холодильника є привабливим на інвестиційному ринку проектів.

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

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

## 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 2.1 Розрахункові дані

Ємкість камер зберігання - 520 тон з їх:  
зберігання апельсинів - 25%  
зберігання лимонів - 25%  
зберігання мандаринів - 25%  
зберігання грейпфрути - 25%

$$B_{1,2,3,4} = \frac{520 \cdot 25}{100} = 130 \text{тон} \quad (2.1)$$

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

$$F_{\delta} = \frac{E}{q_v \cdot h_{вн} \cdot \beta}; \quad (2.2)$$

де  $E$  - місткість камери зберігання, тн;  
 $q_v$  - норма завантаження на  $1\text{м}^2$  вантажного об'єму камери, т/м<sup>3</sup>;  
 $h_{вн}$  - вантажна висота штабелю, м;  
 $\beta$  - коефіцієнт використання будівельної площі камери, що враховує площу камери зайняту колонами, приладами охолодження, проходами.

Кількість будівельних прямокутників визначаємо за формулою:

$$n = \frac{F_{\delta}}{f}; \quad (2.3)$$

де  $f$  - будівельна площа одного прямокутника, що визначається вибраною сіткою колон, м<sup>2</sup>.

Дійсна місткість камер зберігання :

$$E_{\delta} = E \frac{n_{\delta}}{n}; \quad (2.4)$$

де  $n_{\delta}$  - дійсна кількість будівельних прямокутників.

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

Загальна площа камер зберігання

$$F_{к.хр} = F_1 + F_2 + F_3 \quad (2.5)$$

Площа допоміжних приміщень

$$F_{всп} = 0.3 * F_{к.хр} \quad (2.6)$$

Потрібна площа охолоджувального складу

$$F_{охл} = F_{к.хр} + F_{всп} \quad (2.7)$$

Площа службових приміщень

$$F_{с.пом} = 0.2 * F_{охл} \quad (2.8)$$

Площа машинного відділення

$$F_{м.о} = 0.1 * F_{охл} \quad (2.9)$$

Всі розрахунки зводимо в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Найменування камери	E т	q <sub>v</sub> т/м	h <sub>гр</sub> м	β	F м <sup>2</sup>	f м <sup>2</sup>	n р	n <sub>д</sub> q	Ед т
Апельсини	130	0,32	5	0,8	101,56	72	1,41	1,5	138,24
Лимони	130	0,32	5	0,8	101,56	72	1,41	1,5	138,24
Мандарини	130	0,32	5	0,8	101,56	72	1,41	1,5	138,24
Грейпфрути	130	0,32	5	0,8	101,56	72	1,41	1,5	138,24
Всього кам.зберіг..	520				406,25	72	5,64	6	552,96
Допоміжні приміщ.					121,88	72	1,69	2	
Охолодж.склад					528,13	72	7,34	8	
Службові приміщ.					79,22	72	1,10	1,5	

## 2.2 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.

Визначаємо холодопродуктивність компресорів, за формулою

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

		Жумінський								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 185. 004. 000 ДП ПЗ					

$$Q_o = \frac{\Sigma Q_{км} * k}{b}, кВт \quad (2.10)$$

де k - коефіцієнт, враховує втрати в трубопроводах та апаратах на тепловіддачу ;

Q<sub>км</sub> - сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, кВт;

b - Коефіцієнт робочого години;

$$Q_o = \frac{93,0 * 1,12}{0,9} = 115,73 кВт$$

t = - 12<sup>0</sup>C

k	Q <sub>км</sub>	b	Q <sup>o</sup>
1,12	93	0,9	115,73

### 2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Температура кипіння:

$$t_o = t_s \text{cp} - (4 \div 6)^\circ\text{C} \quad (2.11)$$

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

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

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

Температура води яка подається на конденсатор:

$$t_{вд1} = t_{мт} + (3 \div 4)^\circ\text{C} ; \quad (2.12)$$

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

Температура води яка виходить з конденсатора:

$$t_{вд2} = t_{вд1} + (3 \div 5) = 29 + 3 = 32^\circ\text{C}; \quad (2.13)$$

Температура конденсації :

$$t_k = t_{вд2} + (2 \div 4) = 32 + 3 = 35^\circ\text{C}; \quad (2.14)$$

Температура переохолодження холодильного агента у конденсаторі:

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

$$t_{\text{по}} = t_{\text{вд1}} + (3 \div 5)^\circ\text{C}; \quad (2.15)$$

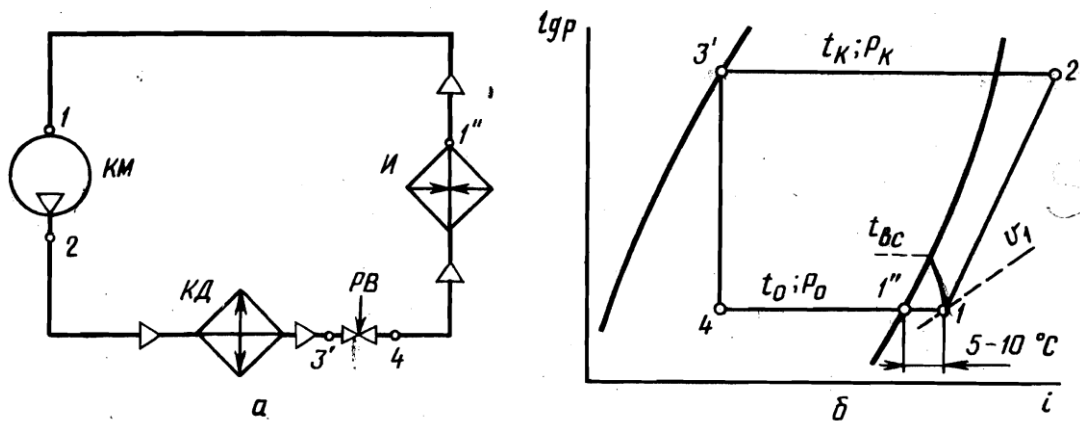
$$t_{\text{по}} = 29 + 3 = 32^\circ\text{C};$$

Температура всмоктування холодильного агенту:

$$t_{\text{вс}} = t_0 + (5 \div 15)^\circ\text{C}; \quad (2.16)$$

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

## 2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок



Малюнок 2.1 а) схема холодильної машини  
б) цикл холодильної машини

Таблиця 2.2

Режим $t_0 = -12^\circ\text{C}$	Одиниці виміру	1'	1	2	3'	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	--	--	--	--

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Жумінський  
МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ  
Лист

## 2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресорів

Розрахунок одноступінчатого компресора  $t_0 = -12 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 Питома масова холодопродуктивність, кДж/кг;

$$q_o = i_1' - i_4 \quad (2.17)$$

Масова витрата холодоагенту, кг/с :

$$M = \frac{Q_o}{q_o} \quad (2.18)$$

Об'ємна витрата холодоагенту

$$V_o = M \cdot v_1 \quad (2.19)$$

Теоретична, об'ємна подача компресора, м<sup>3</sup>/с

$$V_h = \frac{V_o}{\lambda} \quad (2.20)$$

де  $\lambda$  - коефіцієнт подачі компресора;

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

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} - c * \left( \frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} \right) \quad (2.21)$$

$$\lambda_{\omega'} = \frac{T_o}{T_k} \quad (2.22)$$

Теоретична потужність компресора:

$$N_m = M(i_1 - i_2) \quad (2.23)$$

Дійсна потужність компресора:

$$N_i = \frac{N_m}{\eta_i} \text{ кВт}; \quad (2.24)$$

де  $\eta_i$  – індикаторний коефіцієнт корисної дії (ККД).

Ефективна потужність на валу компресора:

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m} \text{ кВт}; \quad (2.25)$$

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

де  $\eta_m$  – механічний ККД, враховуючи витрати на тертя.

Тепловий потік у конденсатор :

$$Q_k = Q_o + N_i \quad (2.26)$$

По  $V_T = 0,068 \text{ м}^3/\text{сек}$  підбираємо 2 відкритих поршневіх компресора марки W6GA з  $\Sigma V_T = 0,03522 * 2 = 0,07044 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Таблиця 2.3

режим $t =$	$q_o$ кДж/кг	$Q_o$ кВт	$M_T$ кг/с	$V_d$ м/с	$V_T$ м/с	$\lambda$	Марка КМ	кол шт.	$\Sigma V_{KM}$ м/с	$\Sigma M_{KM}$	$\Sigma Q_{KM}$	$N_T$ кВт	$N_i$ кВт	$N_e$ кВт	$N_{эл}$ кВт	$Q_{кд}$ кВт
-12	1142	115,73	0,101	0,048	0,064	0,76	W6GA	2	0,070	0,112	128,2	28,07	37,43	44,0	50,6	165,6

Таблиця 2.4

### Технічна характеристика компресорів W6GA

Показники		
Холодопродуктивність, кВт при $t_o = -15^\circ\text{C}$ і $t_k = 30^\circ\text{C}$		62,0
Витрачена потужність, кВт при $t_o = -15^\circ\text{C}$ и $t_k = 30^\circ\text{C}$		18,47
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, $\text{м}^3/\text{с}$		0,03522
Кількість циліндрів		6
Потужність ел. двигуна, кВт		22,16
Кількість масла Clavus-G68, кг		5
Частота обертання, $\text{с}^{-1}$		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%

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

## 2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа теплообмінної поверхні конденсатора (м<sup>2</sup>) знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Theta_m}; \quad (2.27)$$

де  $Q_k$  - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт

$k$  - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м<sup>2</sup>К;

приймаємо  $k=700 \div 800$  Вт/м<sup>2</sup>К — для горизонтальних кожухотрубних конденсаторів

$\Theta_m$  - середня логарифмічна різниця температур, між

холодильним агентом, що конденсується та охолоджуючим середовищем, °С

Середню логарифмічну різницю температур (°С) знаходимо за формулою:

$$\Theta_m = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{2,31 \lg \frac{t_k - t_{w1}}{t_k - t_{w2}}}; \quad (2.28)$$

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

$Q_{\text{КД}}$	$k$	$\Theta$	F
165,6	0,75	4,33	50,99

Витрата охолоджуючої води, яка надходить на конденсатор (м<sup>3</sup>/с), знаходимо за формулою :

$$V_w = \frac{Q_k}{c_w \cdot \rho_w \cdot \Delta t_w}; \quad (2.29)$$

де  $Q_k$  - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт

$c$  - питома теплоємність води,  $c = 4,19$  кДж/кгК;

$\rho_w$  - густина води, 1000 кг/м<sup>3</sup>;

$\Delta t$  - підігрів води у КД, 4°С.

$Q_{\text{КД}}$	$c_w$	$\rho_w$	$\Delta t$	$V_{\text{вд}}$
165,6	4,19	1000	3	0,0132

л/с

м<sup>3</sup>/с, = 13,2

За розрахованою площиною тепло передаючої поверхні підбираємо один конденсатора КТГ-50 ;

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

За витратою охолоджуючий води підбираємо центробіжний насос К45/30 (1 працюючих та 1 резервний) з подачею 15 л/с.

Таблиця 2.5

Технічні характеристики конденсатора

Показник	
Площа внутрішньої тепло передаючої поверхні, м <sup>2</sup>	53
Габаритні розміри , мм	
Діаметр кожуху	600
Довжина	4520
Ширина	910
Висота	1000
Кількість труб	216
Довжина труб, мм	4000
Діаметр умовного проходу приєднувальних патрубків , мм	
вода ( вхід і вихід)	80
Холодоагенту : вхід	65
Вихід	25
Об'єм міжтрубного простору, м <sup>3</sup>	0,89
Об'єм трубного простору, м <sup>3</sup>	0,40
Маса, кг	2023

Таблиця 2.6

Технічні характеристики насосів

Марка	Подача, лс	Повний напір, м	ККД	Потужність ел. дв., кВт	Част. обер.хв <sup>-1</sup>
К20/30	15	27,0	70	7,5	2900

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

## 2.7 Тепловий розрахунок та вибір випарювачів

Площа теплообмінної поверхні випарювачів ( $m^2$ ), знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_0}{k \cdot \Theta_m}; \quad (2.30)$$

де  $Q_0$  – теплове навантаження на випарювач, кВт

$$Q_0 = 115,83 \text{ кВт}$$

$k$  – коефіцієнт теплопередачі випарювача,  $Вт/м^2К$ ;

$\Theta_m$  – середньоарифметичний температурний напір,  $^{\circ}C$

Середньоарифметичний температурний напір, ( $^{\circ}C$ ) знаходимо за формулою :

$$\Theta_m = \frac{t_{s1} + t_{s2}}{2} - t_o; \quad (2.31)$$

де  $t_{s1}, t_{s2}$  - температури розсолу на вході та на виході з випарювача,  $^{\circ}C$ ;

$t_o$  - температура кипіння холодоагенту,  $^{\circ}C$ .

$t_{s1}$	$t_{s2}$	$t_o$	$\Theta_m$
-5,5	-8,5	-12	5

Приймаємо у якості холодоносія водний розчин хлористого кальцію ( $CaCl_2$ )

Знаходимо температуру замерзання розсолу

$$t_z = t_o - 5^{\circ}C \quad (2.32)$$

Таблиця 2.7

Теплофізичні характеристики водного розчину  $CaCl_2$

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

Площа теплообмінної поверхні для випарювача

$Q_0$	$k$	$\Theta$	$F$
115,83	0,72	5	32,18

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

		Жумінський							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 185. 004. 000 ДП ПЗ				

За визначеною площиною теплообмінної поверхні підбираємо один випарювача ИТГ-40

Таблиця 2.8

Технічні характеристики ИТГ-40

Показники	ИТГ-40
Площа внутрішньої теплообмінної поверхні, м <sup>2</sup>	42,7
Габаритні розміри , мм	
Діаметр кожуха( внутрішній)	500*8
Довжина	4510
Ширина	820
Висота	1286
Кількість труб	144
Кількість проходів	8
Діаметр умовного проходу приєднувальних патрубків , мм	
розсіл ( вхід і вихід)	80
Холодоагенту : вхід	25
вихід	80
Об'єм міжтрубного простору, м <sup>3</sup>	0,50
Об'єм трубного простору, м <sup>3</sup>	0,22
Маса, кг	1557

Об'ємну витрату розсолу ( м<sup>3</sup>/с), знаходимо за формулою :

$$V_p = \frac{Q_o}{c_p \cdot \rho_p \cdot \Delta t_p}; \quad (2.33)$$

де Q<sub>o</sub> - тепловий потік до випарювача ,кВт  
 c<sub>p</sub> – питома теплоємність розсолу кДж/кгК;  
 ρ<sub>p</sub> - густина розсіла, кг/м<sup>3</sup>;  
 Δt<sub>p</sub> - різниця температур, між вхідним та вихідним потоком розсолу, °С.

Q <sub>o</sub>	c	ρ <sub>p</sub>	Δt	V
115,83	3,38	1166	3	0,0098

9,8 л/с

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист



Таблиця 2.11

Технічна характеристика повітроохолоджувачів

Марка повітроохолоджувача	Площа тепло передаючої поверхні, м <sup>2</sup>	Холодопродуктивність, кВт	Габаритні Розміри, мм				Потужність електронагрівачів, кВт	Місткість по розсолу, дм <sup>3</sup>	Маса, кг
			довжина	ширина	висота	Об'ємна витрата повітря, м <sup>3</sup> /с			
INGW402 X45--T	75,6	18	1170	630	670	2,73	0,52	16	99

## 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

### Лінійний ресивер

Об'єм лінійного ресивера, знаходимо за формулою

$$V_{\text{лр}} = 0,6V_{\text{в.с.}} \cdot 1,2 / 0,5 = 1,44 \cdot V_{\text{в.с.}}; \quad (2.36)$$

де  $V_{\text{в.с.}}$  – місткість випарювальної системи по аміаку, м<sup>3</sup>;  
 $V_{\text{в.с.}} = 0,5 \cdot 2 = 1,0 \text{ м}^3$

Місткість випарювальної системи складається з місткості по аміаку випарювачів

$$V_{\text{в.с.}} = V_{\text{и}}; \quad (2.37)$$

$\Sigma V$	$V_{\text{лр}}$
0,5	0,72

Приймаємо лінійний ресивер марки 0,75 РД

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист





Параметри осьового вентилятора: діаметр крильчатки , мм частота обертання , 1с споживаєма потужність, кВт	1250 12,0 8,5
Параметри форсунки водорозподільника: діаметр отвору, мм кількість, шт.	8 9
Місткість резервуару, м <sup>3</sup>	1,1
Витрата свіжої води, л/с	0,089
Витрата повітря , м <sup>3</sup> /с	10,20
Габаритні розміри, мм:	
Основа	2210x2250
Висота	2520
Маса , кг	1170

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

## 3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

### 3.1 Організація ремонту, монтажу, експлуатації холодильної установки

У процесі експлуатації холодильної установки відбувається знос усіх її елементів, що призводить до зниження її продуктивності. При значному зносі вузлів і деталей з'являється небезпека аварії. Щоб уникнути цього необхідно своєчасне проведення профілактичних оглядів і ремонтів. Розрізняють механічний, хімічний і тепловий знос. У процесі експлуатації холодильного устаткування виникають раптові і поступові відмови устаткування. Раптові відмови пов'язані з наявністю прихованих дефектів деталей і помилками допущеними при монтажі. Вони виражаються в поломці деталей і вузлів, партертя, тріщин і розривів, такі відмови не піддаються прогнозуванню.

Поступові відмови відбуваються в результаті природного зносу третьових частин, корозії, засмічення теплообмінної поверхні апаратів. При цьому відбуваються зменшення продуктивності, збільшення витрати електроенергії, води й масла. Прогнозування поступових відмов відбувається виходячи з досвіду експлуатації однотипного устаткування, на підставі даних лабораторних досліджень. Для того щоб холодильне устаткування знаходилося в справному стані, повинне провадитися комплексне виконання робіт із його ремонту й обслуговування.

Профілактичні огляди і ремонти здійснюються з метою попередження відмов унаслідок поломки деталей, що швидко зношуються, самовідгвинчуючих різьбових з'єднань, передчасного зносу базових деталей абразивними частинками, раптовою поломкою деталей.

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

		Жумінський								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ					





Іспити апаратів, посудин і систем трубопроводів на тривалість і щільність провадиться по закінченні монтажних робіт і в термін передбачений "Правилами устрою і безпечної експлуатації холодильних установок".

Експлуатація холодильної установки містить у собі такі операції: пуск у роботу і вимикання, регулювання режиму роботи, технічне обслуговування і ремонт. У ході експлуатації необхідний аналіз роботи установки з метою своєчасного визначення й усунення неполадок.

Насоси холодної води і холодоносія запускають із закритою засувкою на нагнітанні. Засувку повільно відчиняють при досягненні повного тиску насоса. У системі холодильного агента відкривають усі вентиля, за винятком регулюючих. На компресорі при наявності байпаса останній відкритий, всмоктуючий і нагнітаючий вентиля закриті. Пуск компресора проводиться у напівавтоматичному режимі. Перевіряють наявність різниці тисків мастила по манометрах на сальнику і картері.

Перед зупинкою компресора закривають РВ і відсмоктують холодильний агент із випарника, не допускаючи підвищення температури нагнітання більш 160°C. Це роблять із метою зниження рівня холодильного агента у випарнику для полегшення наступного пуску. Потім закривають усмоктувальний вентиль компресора.

Відсмоктують пар із картера компресора до тиску 0,1 МПа. Зупиняють компресор, закривають нагнітальний вентиль. Після цього зупиняють насоси води і холодоносія. Оптимальним є режим роботи, при якому вартість експлуатації мінімальна, забезпечена довговічність машин і апаратів і безпека роботи всієї холодильної установки.

Найбільше економічний режим роботи установки, коли температура кипіння максимально висока, а температура конденсації - низька. Основні відхилення від оптимального режиму: знижена температура кипіння; підвищена температура конденсації, нагнітання, і вологий хід компресора.

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

		Жумінський				МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			



## 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1. Вхідні дані

Таблиця 4.1 Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Портовий холодильник
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	Аміак, розсол
4.	Ємність холодильника, т	520
5.	Марка масла	GLAVUS G68
6.	Наявність градирні	ГПВ-160
7.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	1808
8.	Ступінь автоматизації	часткова
9.	Кількість змін праці	3
10.	Витрати мастила на 1 компресор, кг(одночасна заправка)	5
11.	Витрати аміаку за рік на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	1.6
12.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(силової/ побутової)	2.49
13.	Ціна 1 т. холодоагенту, грн.	8000
14.	Ціна 1 т. машинного мастила, грн.	212000

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 4.2. Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Холодопродуктивність компресора, кВт	t <sub>0</sub>	Номінальна потужність, кВт	Ціна одиниці, грн
1.	Компресор	W6GA	2	124.57	-12	22.16	56000
2.	Конденсатор	КТГ-50	1				4000
3.	Лінійний ресивер	0.75 РД	1				2000
4.	Захисний ресивер	0,75РД	2				2500
5.	Випарювач	ИТГ-40	1				2500
6.	Насос водяний	К 45/30	2			7,5	3500
7.	Насос розсолу	К45/30 а	2			4.5	9000
8.	Повітроохолоджувач	INGW 402X45 -Т	8			0,52	18500
9.	Градирня вентиляторна	ГПВ-160	1			8.5	8000
10.	Відділювач рідини	70 ОЖ	1				1800
11.	Мастилозбирач	60 МЗС	1				2200

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

		Жумінський								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ					

## 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.

$$C_M = 2 \cdot 56000 = 112000$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3. Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт	Ціна за 1 обладнання, грн	Сумарна вартість, грн
1.	Компресор	W6GA	2	56000	56000
2.	Конденсатор	КТГ-50	1	4000	4000
3.	Лінійний ресивер	0.75 РД	1	2000	2000
4.	Захисний ресивер	0,75РД	2	2500	5000
5.	Випарювач	ИТГ-40	1	2500	2500
6.	Насос водяний	К 45/30	2	3500	7000
7.	Насос розсолу	К45/30а	2	9000	18000
8.	Повітроохолоджувач	INGW 402X45 –Т	8	8500	68000
9.	Градирня вентиляторна	ГПВ-160	1	8000	8000
10.	Відділювач рідини	70 ОЖ	1	1800	1800
11.	Мастилозбирач	60 МЗС	1	2200	2200
12.	Разом сумарна вартість обладнання				176000

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

13.	Вартість іншого обладнання (10%)				17600
14.	Разом розрахункова вартість обладнання				193600
15.	Витрати на транспортовку та монтаж(15%)				29040
16.	Загальна вартість ( $C_{заг}^{об}$ )				222640

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

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

$$K_B = 0 + 222640 = 222640 \text{ грн}$$

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

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 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 :

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

$$Q_{ст-12} = 124.57 \cdot 1.2 \cdot 19440 = 2\,905\,968 \text{ тис. кДж}$$

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 аміаком( або аміаком), змащуючим мастилом.

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

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

		Жумінський									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ						

Таблиця 4.4 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

	Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн
1	Сумарна холодопродуктивність, кВт	$\sum Q_0$	124.57
2	Середня питома норма расходу аміаку, кг/1кВт	$q_a$	1.6
3	Середній коефіцієнт втрат аміаку при ремонтах	$K_p$	1.05
4	Ціна 1 кг аміаку, грн	$Z_{x.a.}$	8
5	Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1.15
6	<b>Витрати на поповнення системи аміаком, грн</b>	$C_{x.a.} = \sum Q_0 * q_a * K_p * Z_{x.a.} * K_{x.a.}$	<b>1925</b>
7	Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	$m$	5
8	Кількість компресорів, шт;	$n$	2
9	Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	$K_e$	1,2
10	Кількість разів змін масла за рік	$R$	2
11	Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	212
12	Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1.15
13	<b>Витрати на поповнення мастила, грн</b>	$C_{M=m} * n * K_B * R * Z_M. * K_M.$	5088
14	Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	7013
15	Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5/100$	350
16	<b>Усього:</b>	$C_{д.м} = C_p + C_i$	7353

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

### 4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Річне споживання електроенергії розраховується за формулою:

$$W = \sum (W_h \cdot K_{в.об.} \cdot K_{уст.} \cdot Ч_{рік}), \text{ кВт/годин} \quad (4.11)$$

де:

$W_h$  – номінальна потужність, кВт;

$K_{уст.}$  – кількість устаткування цього виду обладнання, шт;

$K_{в.об.}$  – коефіцієнт використання обладнання;

$Ч_{рік}$  – річний час роботи обладнання, годин.

Розрахунок заноситься в таблицю 4.5.

Таблиця 4.5. Розрахунок споживання силовій електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Кількість устаткування	Номінальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт/годин
1.	Компресор	W6GA	2	22.16	0.85	5400	203428
2.	Насос водяний	К 45/30а	1	7,5	0.7	3000	15750
3.	Насос розсолу	К 45/30	1	5,5	0.7	3000	11500
4.	Повітроохол оджувач	INGW 402X45 –Т	8	0,52	0.75	3000	12870
6.	Гради́рня вентиляторн	ГПВ-160	1	8.5	0.75	3000	19125
7.	Разом	-	15	-	-	-	262673

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою:

$$C_w = W \cdot Z_w, \text{ грн} \quad (4.12)$$

Де  $Z_w$  – середня ціна за 1 кВт/годину електроенергії, грн.

$$C_w = 262673 \cdot 2.49 = 654055$$

#### 4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

Розрахунки заносимо в таблицю 4.6:

Таблиця 4.6. Розрахунок нормативної чисельності машиністів та слюсарів

Холодопродуктивність компресора, кВт	Конструктивні особливості	Холодильний агент	Ступінь автоматизації	Нормативна чисельність на 1 компресор	Кількість компресорів, шт	Поправочний коефіцієнт	Розрахункова чисельність машиністів, чол.
124.57/2	поршн	аміак	повна	0.8	2	0.8	1.28
Разом:	-	-	-	-	2	-	1.28

Чисельність машиністів та слюсарів в цілому для холодильної установки розраховується за формулою:

$$Ч_{ЗАГ} = Ч_{БР} \cdot \sum Ч_i, \text{ чол} \quad (4.4)$$

де:  $Ч_i$  – норматив чисельності по кожній групі холодильних компресорів, які диференційовані за холодопродуктивністю;

$Ч_{БР}$  – число бригад при 3 - змінній роботі (4 бригади).

$$Ч_{ЗАГ} = 4 \cdot (1.3) = 5.2 = 5$$

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

		Жумінський			МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

#### 4.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

Погодинна тарифна ставка кожного розряду розраховується від тарифної ставки першого розряду.

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$Tc1 = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$

$$Tc1 = 6700 / 164.58 \text{ год} = 40.46 \text{ грн}$$

де:

Зп – мінімальна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.10.2022 по 31.14.2022 (Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>) дорівнює 6700грн.

6700 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

164.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин (1987/12 =164.58)

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

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$Tc6 = Tc1 * TK6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

$$Tc(6p) = Tc(1p) * TK, \text{ грн} \quad (4.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Жумінський	Лист

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

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою:

$$T_\phi = T_c \cdot E_\phi \cdot K, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де:  $T_c$  – середня годинна тарифна ставка, грн

$E_\phi$  – ефективний фонд робочого часу, годин;  $(365-108-13-18) \cdot 8 = 1808$

$K$  – кількість працівників компресорного цеху.

$$T_c = (40.46 + 72,828) / 2 = 56.64$$

$$T_\phi = 56.64 \cdot 1808 \cdot 5 = 512025$$

Основні фонди заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_\phi = T_\phi + \sum D, \text{ грн} \quad (4.9)$$

де:  $T_\phi$  – тарифний фонд зарплати, грн;

$\sum D$  – сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (45% від тарифного фонду заробітної плати).

$$\sum D = T_\phi \cdot 45 / 100, \text{ грн} \quad (4.10)$$

$$\sum D = 512025 \cdot 45 / 100 = 230\,411$$

$$O_\phi = 230\,411 + 512025 = 742\,436$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_\phi = (T_\phi \cdot d) / 100, \text{ грн} \quad (4.11)$$

де:  $d$  – процент додаткового фонду (10%)

$$D_\phi = 512025 \cdot 10 / 100 = 51202$$

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_\phi = O_\phi + D_\phi, \text{ грн.} \quad (4.12)$$

$$P_\phi = 742\,436 + 51202 = 793\,638$$

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

		Жумінський								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 185. 004. 000 ДП ПЗ					

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = (P_\phi \cdot p) / 100, \text{ грн} \quad (4.13)$$

де:  $p$  – відсоток відрахувань від річного фонду (ССВ=22%)

$$B_c = 793\,638 \cdot 22 / 100 = 174\,600$$

#### 4.4 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

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

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

$$C_{\text{ст.заг.1000кДж}} = \frac{C_{\text{ст}}}{Q_{\text{ст}}}, \text{ грн} \quad (4.14)$$

$$C_{\text{ст.заг.1000кДж}} = \frac{1658257}{2905968} = 0.57$$

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

$Q_{\text{ст}}$  – 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 4.7..

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)	10105	0.019

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Жумінський	МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ	Лист

2	Зарплата виробничих працівників	793 638	0.239
3	Відчислення від зарплати	174600	0.055
4	Електроенергія силова	578 286	0.203
5	Амортизація обладнання(10% от Соб)	22264	0.025
6	Цехові витрати( ЗПвир.прац.*(0.10)	79364	0.022
7	Разом цехова собівартість ( $C_{cm}$ )	1 658 257	0.57

#### 4.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю 4.8.

Таблиця 4.8. Основні техніко-економічні показники проекту

	Показники	Одиниці виміру	Кількість
1.	Найменування об'єкту	-	Портовий х-к
2.	Місткість холодильника	т	520
4.	Система охолодження	-	Змішана
5.	Холодильний агент	-	Аміак
6.	Марка масла	-	GLAVUS G68
7.	Наявність градирні	Тип, марка	ГПВ-160
8.	Ступінь автоматизації	-	Часткова
13.	Сумарна холодопродуктивність компресорів	кВт	124.57
14.	Кількість компресорів	шт	2
15.	Річний виробіток холоду	тис. кДж	2 905 968
	Цехова собівартість	грн	1 658 257
16.	Собівартість одиниці холоду	Грн.	0.57
17.	Чисельність виробничого персоналу	чол.	5
18.	Капіталовкладення	грн	222640

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

		Жумінський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ

Лист







попередньо змочені водою або 5% розчином лимонної кислоти. Час захисної дії протигаза з коробкою КД – 80-120 хв., з коробкою М – 90 хв.

## 5. 2 Розробка заходів з охорони праці

### 5.2.1 Виробничі приміщення

Виробничі приміщення холодильних установок включають машинні, апаратні і щитові відділення. Їх розміщують, як правило, в одно етажних будівлях, пристроєних до корпусу холодильника або виробничого приміщення, в якому розміщені споживачі холоду. Розміщують їх на першому поверсі, не допускається знаходження над ними приміщень з постійними робочими місцями, побутових і допоміжних приміщень, під ними – підвальних приміщень.

Приміщення машинних і апаратних відділень по вибухо-, і пожежонебезпеці відносяться до категорії Б і їх огороження повинні мати легкозкидні конструкції ( вікна, засклені звичайним склом, двері, ворота тощо), які усуваються вибуховою хвилею. Загальна площа цих конструкцій у відповідності до СНіП II-105-74 приймається із розрахунку не менше 0,03 м<sup>2</sup> на 1м<sup>3</sup> об'єму приміщення .

Машинне відділення повинно мати не менше двох виходів, розташованих на максимально можливому віддаленні один від одного. Один з виходів обов'язково назовні ( можливо через тамбур). Апаратне відділення розміщується в окремому приміщенні, суміжному з машинним відділенням. При цьому приміщення апаратного відділення повинно мати вихід в машинне відділення і назовні. Двері машинного і апаратного відділень повинні відкриватися в бік виходу і не виходити безпосередньо у виробничі приміщення або в сполученні з ними коридори та сходові клітки. У той же час допускається вихід з цих дверей у коридор, що веде до підсобно-допоміжних

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

		Жумінський				МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			





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	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ			

## 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", 2020 - 2021 г

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

		Жумінський			МХ 185. 004. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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. Будішева, 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Жумінський	Лист
MX 185. 004. 000 ДП ПЗ						

