

**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. 003. 000 ДП**

**Їльїчева Дмитра  
Михайловича**

**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. 003. 000 ДП**

До дипломного проєкту на тему:

Розробка холодильної установки спеціалізованого  
холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів  
ємністю 220 тон, м. Дніпро

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Гльбичів Д.М.)

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

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проєктування**

Прізвище, ім'я та по батькові: Ільїчева Дмитра Михайловича  
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 спеціалізованого  
холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 220 тон, м. Дніпро.

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 \_\_\_\_\_ (Рекеда Ю.Д.)



# 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 обладнання камер.....
- 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.....

МХ 185 003. 000. ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Ильчев Д.				Розробка холодильної установки спеціалізованого холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 220 тон, м. Дніпро	Лит.	Лист	Листов
Пров.	Рекеда Ю							
Н.контр.	Волянська					ВСП «ОТФК ОНТУ»		
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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**МХ 185 003. 000. ДП**

Лист

## В С Т У П

Аналіз ринку заморожених напівфабрикатів показав, що основні - це заморожені м'ясні напівфабрикати: пельмені, вареники та млинці з м'ясом; рибні напівфабрикати: рибні палички, нагетси, риба в паніровці.

В останні роки ринок заморожених напівфабрикатів неухильно розвивається. Промисловий спосіб заморожування у великих обсягах вважається найбільш ефективним, оскільки забезпечує моментальну, шокову заморозку при дуже низькій температурі, а значить може зберегти максимум корисних речовин продукту.

Серед основних тенденцій, які впливають на ринок – урбанізаційні процеси, популяризація харчування поза домом, зростання доходів населення, збільшення частки працевлаштованих жінок.

Український ринок більш ніж на 98% представлений вітчизняною продукцією. Більш ніж 95% займають м'ясні напівфабрикати - споживачі охоче купують заморожені вареники, пельмені, млинці та інші м'ясні напівфабрикати. Рибні напівфабрикати закупаються в набагато меншій кількості. Їх частка в структурі ринку в середньому становить 4 - 5%. Аналітиками Pro-Consulting було проведено дослідження ринку м'ясних напівфабрикатів, який включає таку продукцію як порційні, дрібношматкові, паніровані, рублені напівфабрикати (зокрема, котлети для бургерів). В ході аналізу було охарактеризовано основні тенденції розвитку даного ринку в Україні, проаналізовано виробництво, зовнішньо - економічну діяльність і споживання м'ясних напівфабрикатів в країні, визначені основні оператори, а також представлені середні ціни на продукцію, як роздрібні, так і експортні / імпортні.

Ринок м'ясних напівфабрикатів поки що не досяг своїх докризових показників. Скорочення поголів'я свиней і великої рогатої худоби (ВРХ) - характерний тренд для українського тваринництва. Низький платоспроможний попит в Україні, тривалість періоду окупності, підвищення собівартості тваринницького виробництва, хвороби тварин (епідемія АЧС, наприклад), експортні можливості - все це впливає на розмір сировинної бази для виробників м'ясних напівфабрикатів, відповідно, на структуру їх випуску і собівартість.

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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

У структурі ринку зовнішня торгівля займає зовсім невелику частку. У перспективі обсяги імпорту та експорту можуть вирости в кілька разів, але їх частка в загальному обсязі ринку залишиться на рівні до 5%. Останнім часом в усьому світі широкого розповсюдження набуло застосування низьких температур як метода тривалого зберігання продовольчих товарів. Заморожування швидкопсувних харчових продуктів є основним широко розповсюдженим та на дійним методом консервування, який сприяє максимальному збереженню високої якості харчових продуктів у результаті мінімальних змін харчової цінності та органолептичних властивостей. Висока стійкість заморожених продуктів під час зберігання обумовлюється пригніченням у них життєдіяльності мікроорганізмів, сповільненням ферментативних та окислювальних процесів. Таким чином розробка системи холодозабезпечення холодильника для зберігання напівфабрикатів ємністю 220 тон є перспективною для продовольчого ринку України.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Ільчів				
<b>MX 185 003. 000. ДП</b>				Лист

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вихідні дані

Ємність одноразового зберігання 220 тон

Характеристика вантажу:

зберігання морожених напівфабрикатів 60%

зберігання охолоджених напівфабрикатів 40%

Місце будівництва:

Місто	Географічна широта, град.	Розрахункова температура, °С			Відносна воложн., %	
		середньорічна	літня	зимова	літня	зимова
Дніпро	48,5	8,5	33	-24	60	89

Приймаю для зберігання в камерах холодильника:

охолоджені м'ясні напівфабрикати з яловичини, свинини при температурі +0 °С з терміном 48 годин

морожені м'ясні напівфабрикати з яловичини, свинини при температурі -18 °С з терміном 3 місяці.

Теплове навантаження на компресори, що забезпечують холодом камери з температурою -0 °С,  $Q = 10,5$  кВт

Теплове навантаження на компресори, що забезпечують холодом камери з температурою -18 °С,  $Q = 15,5$  кВт

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

Темою дипломного проекту передбачено розробку холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 220 тон, м. Дніпро.

Передбачаю, що камери холодильника призначені для зберігання полуфабрикатів швидкого харчування. Для зберігання якості і харчової цінності продукти необхідно зберігати при низьких температурах.

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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

Будівля холодильника складається з головного корпусу, що включає охолоджуючий склад з теплоізолюваними зовнішніми огороженнями, блок службових приміщень, машинне відділення, примикаючи до одної з торцевих стін, транспортну автоплатформу, адміністративно-побутовий корпус.

Вибір одноповерхового холодильника цілком себе виправдує. Ці холодильники мають великий фронт вантажних робіт і можливість раціонального використання комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт. Ширину камер приймаю від 6 м., при відношенні ширини до довжини не більше 1:3. Ємкість камери повинна бути не менше 50 і не більше 100 тон. При умовній місткість від 125 до 250 тон висота приміщень холодильника -4,8 м., вантажна висота від 2,0 до 3,0 метрів.

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

Доставка і відправка продукції споживачам здійснюється автомобільним транспортом, для чого призначається автомобільна платформа шириною 6 метрів.

Для переміщення вантажів існує коридор шириною 6 метрів. Планування холодильника забезпечує механізацію вантажно-розвантажувальних робіт.

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.

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.

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

		Ільчів								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>MX 185 003. 000. ДП</b>					

У теплообміннику повітроохолоджувача холодильний агент кипить, віднімаючи теплоту від повітря камери схову.

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

Фреонова 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.

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

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.

Виходячи з економічних розрахунків можна зробити висновок, що проект холодильна установка спеціалізованого холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 220 тон, м. Дніпро штучного охолодження буде економічно вигідним та доцільним, про що свідчить низький рівень собівартості холоду.

Отже, проект системи холодозабезпечення холодильника для зберігання напівфабрикатів ємністю 220 тон можна вважати доцільним та економічно вигідним.

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

Ільчів				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

## 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 2.1 Розрахункові дані

Кількість і місткість камер зберігання холодильника залежить від умовної місткості. При місткості 220 тон:

камери зберігання морозених вантажів складають 60%.

$$E_{мор.} = E_{общ} * 0,6 = 220 * 0,6 = 132t$$

камери зберігання охолоджених вантажів – 40%

$$E_{охол.} = E_{общ} * 0,4 = 220 * 0,4 = 88t$$

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

$$F_{\sigma} = \frac{E}{q_v \cdot h_{вн} \cdot \beta}; \quad (2.1)$$

де  $E$  – місткість камери зберігання, тон;

$q_v$  - норма завантаження на  $1m^2$  вантажного об'єму камери,  $тон/м^3$ ;

$h_{вн}$  - вантажна висота штабелю, м;

$\beta$  - коефіцієнт використання будівельної площі камери;

Кількість будівельних прямокутників визначаємо за формулою:

$$n = \frac{F_{\sigma}}{f}; \quad (2.2)$$

де  $f$  – будівельна площа одного прямокутника,

що визначається вибраною сіткою колон,  $м^2$ .

Дійсна місткість камер зберігання :

$$E_{\sigma} = E \frac{n_{\sigma}}{n}; \quad (2.3)$$

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

Загальна площа камер зберігання

$$F_{к.хр} = F_1 + F_2 + F_3 \quad (2.4)$$

Площа допоміжних приміщень

$$F_{всп} = 0.3 * F_{к.хр} \quad (2.5)$$

Потрібна площа охолоджувального складу

$$F_{охл} = F_{к.хр} + F_{всп} \quad (2.6)$$

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

		Ільїчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

Площа службових приміщень

$$F_{с.пом} = 0.2 * F_{охл} \quad (2.7)$$

Площа машинного відділення

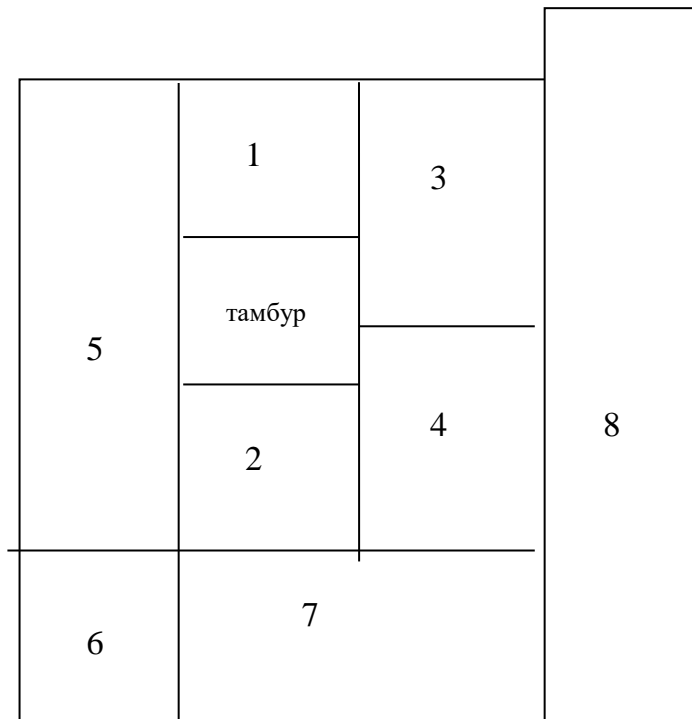
$$F_{м.о} = 0.1 * F_{охл} \quad (2.8)$$

Усі розрахунки зводимо в таблицю 2.1

Таблиця 2.1

Розрахунок будівельних площ

	E т	qv 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
Морожені вантажі	132	0,4	4	0,75	110,00	36	3,06	3	129,6
						36			
Охолод.вантажі	88	0,4	4	0,75	73,33	36	2,04	2	86,4
Всього кам.збер.	220				183,33	36	5,09	5	216
Допоміжн.приміщ.					55,00	36	1,53	1	
Охолодж.склад					238,33	36	6,62	6	
Служб. приміщ.					47,67	36	1,32	1	
Машинне відділ.					47,67	36	1,32	1	



Мал. 2.1

- 1 - камера схову охолоджених вантажів, F= 36 м<sup>2</sup>, t<sub>к</sub>= 0 °С, Q<sub>кам</sub>= 6,2 кВт
- 2 - камера схову охолоджених вантажів, F= 36 м<sup>2</sup>, t<sub>к</sub>= 0 °С, Q<sub>кам</sub>= 6,1 кВт

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**МХ 185 003. 000. ДП**

Лист

- 3 - камера схову морожених вантажів,  $F= 54 \text{ м}^2, t_k=-18^{\circ}\text{C}, Q_{\text{кам}}= 8,9 \text{ кВт}$
- 4 - камера схову морожених вантажів,  $F= 36 \text{ м}^2, t_k=-18^{\circ}\text{C}, Q_{\text{кам}}= 8,8 \text{ кВт}$
- 5 - автомобільна платформа
- 6 - службові приміщення
- 7 - машинне відділення
- 8 - технологічний цех

## 2.2 Визначення навантаження на компресор і камерне встаткування

Камерні прилади охолодження у відповідності зі своїм призначенням знімають 100% теплового навантаження від всіх видів теплоприпливів.

При визначенні навантаження на компресор, ряд теплоприпливів розраховується не повністю, а частково залежно від технологічного призначення холодильника.

Розрахункова холодопродуктивність для підбора компресора

$$Q_o = \frac{\sum Q_{\text{км}} * k}{b}, \text{кВт} \quad (2.9)$$

$$Q_o = \frac{10,5 \cdot 1,05}{0,80} = 13,78 \text{ кВт}$$

$$Q_o = \frac{15,5 \cdot 1,07}{0,80} = 20,73 \text{ кВт}$$

## 2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Робочий режим холодильної установки характеризується температурами кипіння, конденсації, переохолодження, усмоктування.

Значення цих параметрів вибираю з обліком, що проєктована установка - хладонова.

Температура кипіння

$$t_o = t_b - ( 10 - 15 ) \quad (2.10)$$

$$t_{o1} = +0 - 10 = -10 \text{ C}$$

$$t_{o2} = -18 - 10 = -28 \text{ C}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Ільїчів

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

Температура води на вході в конденсатор

$$t_{B1} = t_{M.T.} + (2 - 4) \text{ C} \quad (2.11)$$

Для міста Дніпро  $t_{M.T.} = 26,43 \text{ C}$

$$t_{B1} = 26,43 + 2,57 = 29 \text{ C}$$

Температура води на виході з конденсатора

$$t_{B2} = t_{B1} + (2 - 5) \text{ C} \quad (2.12)$$

$$t_{B2} = 29 + 3 = 32 \text{ C}$$

Температура конденсації

$$t_K = t_{B2} + (3 - 5) \text{ C} \quad (2.13)$$

$$t_K = 32 + 3 = 35 \text{ C}$$

Температура усмоктування

$$t_{BC} = t_0 + (15 - 20) \text{ C} \quad (2.14)$$

$$t_{BC1} = -10 + 20 = 10 \text{ C}$$

$$t_{BC2} = -28 + 20 = -8 \text{ C}$$

Температура переохолодження холодоагенту визначається з рівняння теплового балансу РТО

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

$$i_3 = i_{3'} - (i_1 - i_{1'}) = 249 - (409 - 400) = 240 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$t_{o2} = -28 \text{ C}$$

$$i_3 = i_{3'} - (i_1 - i_{1'}) = 249 - (397 - 388) = 240 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$t_{по 1,2} = 29 \text{ C}$$

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

		Ільїчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист



Таблиця 2.3

№ крапки	Температура °С	Тиск МПа	Ентальпія, кДж/кг	Питомий об'єм, м <sup>3</sup> /кг
1 <sup>//</sup>	-10	0,2007	391	
1 <sup>'</sup>	0	0,2007	400	
1	+10	0,2007	409	0,1088
2	59,4	0,8868	443	
3 <sup>'</sup>	35	0,8868	249	
3	29	0,8868	240	
4	-10	0,2007	240	

Таблиця 2.4

№ крапки	Температура, °С	Тиск, МПа	Ентальпія, кДж/кг	Питомий об'єм, м <sup>3</sup> /кг
1 <sup>//</sup>	-28	0,093	380	
1 <sup>'</sup>	-20	0,093	388	
1	-8	0,093	397	0,224
2	64,1	0,8868	448	0,027
3 <sup>'</sup>	35	0,8868	249	
3	29	0,8868	240	
4	-28	0,093	240	

## 2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресорів

Розрахунок одноступінчатого компресора  $t_0 = -10, -28, ^\circ\text{C}$

Питома масова холодопродуктивність  $q_0$ , кДж/кг;

$$q_0 = i_0 - i_4 \quad (2.15)$$

Масова витрата холодоагенту  $M$ , кг/с :

$$M = \frac{Q_0}{q_0} \quad (2.16)$$

Об'ємна витрата холодоагенту  $V_0$ , м<sup>3</sup>/с

$$V_0 = M \cdot v_1 \quad (2.17)$$

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

$$V_h = \frac{V_0}{\lambda} \quad (2.18)$$

де  $\lambda$  - коефіцієнт подачі компресора;

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_\omega \quad (2.19)$$

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

		Ільїчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} - c * \left( \frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} \right) \quad (2.20)$$

$$\lambda_{\omega'} = \frac{T_o}{T_k} \quad (2.21)$$

Теоретична потужність компресора  $N_m$ , кВт

$$N_m = M(i_2 - i_1) \quad (2.22)$$

Дійсна потужність компресора  $N_i$ , кВт

$$N_i = \frac{N_m}{\eta_i}, \text{кВт}; \quad (2.23)$$

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

Ефективна потужність на валу компресора  $N_e$ , кВт

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m} \text{кВт}; \quad (2.24)$$

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

Електрична потужність електродвигуна  $N_{ел}$ , кВт

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

Тепловий потік у конденсатор  $Q_k$ , кВт

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

Розрахунки зводимо до таблиці

Таблиця 2.5 Розрахунок компресора

режим t =	q <sub>o</sub> кДж/кг	Q <sub>o</sub> кВт	M <sub>T</sub> кг/с	V <sub>d</sub> м/с	V <sub>T</sub> м/с	λ	Марка КМ	кол шт.	ΣV <sub>км</sub> м/с	ΣM <sub>км</sub>	ΣQ <sub>км</sub>	N <sub>T</sub> кВт	N <sub>i</sub> кВт	N <sub>e</sub> кВт	N <sub>эл</sub> кВт	Q <sub>кд</sub> кВт
-10	169	13,8	0,082	0,009	0,011	0,79	4CC-	1	0,009	0,065	11,1	2,23	2,97	3,49	4,01	14,0
							6,2Y									

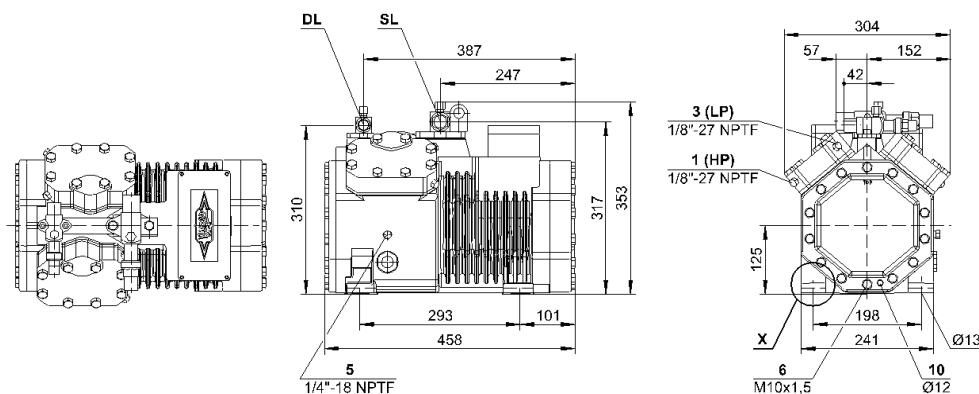
По  $V_T = 0,09 \text{ м}^3/\text{сек}$  підбираємо **один** одноступінчастий компресор марки **4CC- 6,2Y-40S** фірми **BITZER** з  $\Sigma V_T = 0,009 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Таблиця 2.6 Технічна характеристика компресорів

Показники	4CC-6,2Y
Холодопродуктивність, кВт	11,46
Витрачена потужність, кВт	3,59
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, м <sup>3</sup> /г	32,48
Кількість циліндрів	4
Потужність ел. двигуна, кВт	4,13
Діаметр циліндра на хід поршня, мм	55 x 39,3
Частота обертання, м <sup>-1</sup>	1450

		Ільчів																Лист		
																		MX 185 003. 000. ДП		
Изм.	Лист	№ докум.		Подп.	Дата															

Показники	4CC-6,2Y
Марка масла	Bse ( option)
Заправка масла, дм. куб.	2,0
Маса, кг	90,5
СОР	3,19
Габаритні розміри, мм	
Довжина	387
Ширина	353
Висота	304



Мал. 2.4 габаритні розміри компресора 4CC-6,2Y

Таблиця 2.7 Розрахунок компресорів на  $t = -28 \text{ }^\circ\text{C}$

режим	$q_0$	$Q_0$	$M_T$	$V_d$	$V_T$	$\lambda$	Марка	кол	$\Sigma V_{км}$	$\Sigma M_{км}$	$\Sigma Q_{км}$	N T	N i	N e	N эл	Q кд
t =	кДж/кг	кВт	кг/с	м/с	м/с		КМ	шт.	м/с			кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
-28	157	20,7	0,132	0,030	0,042	0,71	44G	1	0,047	0,149	23,4	7,60	10,13	11,92	13,70	33,5
							40,2Y									

По  $V_T = 0,042 \text{ м}^3/\text{сек}$  підбираємо один одноступінчастий компресор марки 44G-40,2Y фірми **BITZER** з  $\Sigma V_T = 0,0469 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Таблиця 2.8 Технічна характеристика компресорів

Показники	
Холодопродуктивність, кВт	21,0
Витрачена потужність, кВт	11,5
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, $\text{м}^3/\text{г}$	169,0
Кількість циліндрів	4+4
Потужність ел. двигуна, кВт	8,6

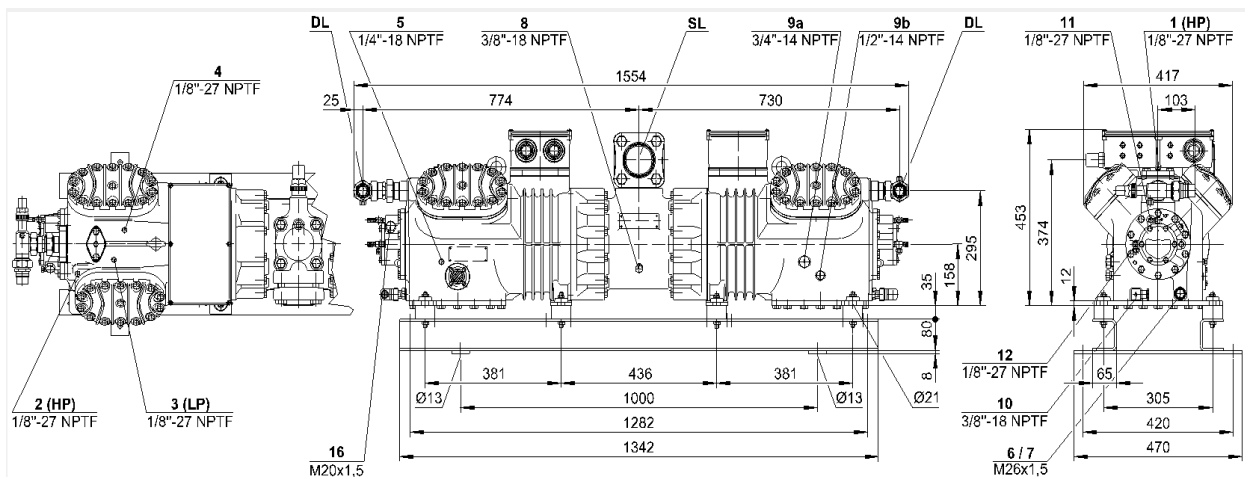
Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

Показники	
Діаметр циліндра на хід поршня, мм	75 x 55
Частота обертання, м <sup>-1</sup>	1450
Марка масла	BSE 32
Заправка масла, дм. куб.	9,0
СОР	1,83
Маса, кг	447
Габаритні розміри, мм	
Довжина	1342
Ширина	470
Висота	453



Мал. 2.5 габаритні розміри компресора 44G-40,2Y

## 2.6 Розрахунок і підбор конденсаторів

Розрахунок конденсатора для хладонової холодильної машини

Теплове навантаження 47,5 кВт

Температура води на вході в конденсатор  $t_{B1} = 29$  °C

Температура води на виході з конденсатора  $t_{B2} = 32$  °C

Температура конденсації холодильного агента  $t_k = 35$  °C

Визначаємо середню логарифмічну різницю температур в апараті, °C

$$\Theta_m = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{2,31g \frac{t_k - t_{w1}}{t_k - t_{w2}}}; \quad (2.27)$$

води на вході й виході із КД, °C

$t_k$  - температура конденсації холодоагенту, °C

де  $t_{B1}, t_{B2}$  - температура

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

Ільчів				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

$$\theta_m = \frac{t_{e2} - t_{e1}}{2,31g \frac{t_k - t_{e1}}{t_k - t_{e2}}} = \frac{32 - 29}{2,31g \frac{35 - 29}{35 - 32}} = 4,33C$$

Визначаємо тип конденсатора й основних розмірів, що характеризують поверхню теплообміну. Приймаємо: конденсатор кожухотрубний, горизонтальний, у міжтрубному просторі R-134, у трубах - вода. Необхідна площа теплообмінної поверхні конденсаторів (м<sup>2</sup>)

$$F = \frac{Q_{KD}}{k * \theta} \quad (2.28)$$

де  $Q_{KD}$  - дійсний тепловий потік у КД, кВт  
 $k$  - загальний коефіцієнт теплопередачі, кВт/м<sup>2</sup>К  
 $\theta$  - середній температурний напір, °С

$Q_{KD}$	$k$	$\theta$	F
47,5	1,2	4,33	9,14

$$F = \frac{47,5}{1,2 \cdot 4,33} = 9,14 м^2$$

Приймаємо до установок один конденсатор **фірми BITZER** марки **K813H**

Таблиця 2.9

Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Максимальне заповнення ХА, кг	Об'ємна витрата, м <sup>3</sup> /Г	Швидкість потоку, м/с	Вага, кг
	Ширина, мм	Висота, мм	Діаметр, мм				
<b>K813H</b>				30,6	12,22	1,35	65
	1176	307	216				

Об'ємна витрата охолодної води

$$V_{вод} = \frac{\sum Q_{KD}}{c_e * \rho_e * \Delta t}, \quad \text{м/с} \quad (2.29)$$

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

Ільчів				MX 185 003. 000. ДП		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			Дата

де  $c_v$  - питома теплоємність води,  $c = 4,19$  кДж/кгК  
 $\rho_v$  - щільність води,  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>  
 $\Delta t$  - підігрів води в конденсаторі, °С

$Q_{кд}$	$c_v$	$\rho_v$	$\Delta t$	$V_{вд}$
54,1	4,19	1000	3	0,004

м<sup>3</sup>/с= 4,3 л/с

$$V_{вд} = \frac{47.5}{4,19 \cdot 1000 \cdot 3} = 0,0038 \frac{м^3}{с}$$

Приймаємо до установки один водяний насос К 20/18 з подачею 4,5 л/с, плюс один резервний.

Таблиця 2.10

Технічна характеристика водяних насосів

Відцентровий насос	Подача л/с	Повний напір м	К К Д	Потужність електродвигуна, кВт
К20/18	4,5	20,0	66	1,5

## 2.7 Розрахунок і підбор камерного встаткування

Необхідна площа теплообмінної поверхні повітроохолоджувачів

$$F_{об} = \frac{Q_{об}}{k * \theta} \quad (2.30)$$

де  $Q_{про}$  - теплове навантаження на камерне встаткування, рівна сумі теплоприпливів у дану камеру, Вт

$k$  - розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного встаткування, Вт/м<sup>2</sup>К

$\theta$  - розрахункова різниця температур між повітрям і холодоагентом, °С

Всі розрахунки ведемо в табличній формі

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

		Ільїчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

Таблиця 2.11

№ камери	Q об Вт	t <sub>o</sub> С	θ С	k Вт/м <sup>2</sup> К	F <sub>тр</sub> м <sup>2</sup>	Марка	n p шт	n д шт	F в/о м <sup>2</sup>	Σ F в/о м <sup>2</sup>	V в/о м <sup>3</sup>	Σ V в/о м <sup>3</sup>
1	6200	-10	10	16	38,75	GL 44-S4P	1,45	2	26,7	53,4	0,0035	0,007
2	6100	-10	10	16	38,13	GL 44-S4P	1,43	2	26,7	53,4	0,0035	0,007
3	8900	-28	10	20	44,50	BL 76-S4P	1,41	2	31,5	63	0,0073	0,0146
4	8800	-28	10	20	44,00	BL 76-S4P	1,40	2	31,5	63	0,0073	0,0146
												0,0432

Таблиця 2.12

## Технічна характеристика повітроохолоджувачів

Марка повітроохолоджувача	Площа теплообмінно і поверхні поверхні, м <sup>2</sup>	Холодопродуктивність, кВт	Вага повітроохолоджувача, до	Висота, мм	Ширина, мм	Довжина, мм	Потужність Вентилятора, Вт	Кількість вентиляторів	Місткість по фреону, м <sup>3</sup>
<b>GL-44 S4P</b>	26,7	3,43	30	430	550	1310	180	2	0,0035
<b>BL-76 S4P</b>	31,5	4,81	44	550	550	1130	320	2	0,0073

## 2.8 Розрахунок і вибір допоміжного обладнання холодинної установки

### Лінійний ресивер

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

де V<sub>вип</sub> - місткість випарної системи, м<sup>3</sup>  
1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при нижній подачі х/а

Σ V <sub>в/о</sub>	V <sub>лр</sub>
0,0432	0,06

$$V_{исп} = \Sigma V_{в/о}$$

Підбираємо лінійний ресивер місткістю 0,06 м<sup>3</sup>, що входить до складу фреонові машини

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

## Теплообмінники

Теплообмінники підбираємо по площі теплообмінної поверхні змійовика, м<sup>2</sup> (2.31)

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

$$F_{m.o.} = \frac{0,585 \times 10^3}{250 \cdot 27} = 0,130 \text{ м}^2$$

Теплова навантаження на теплообмінник, кВт

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

Підбираємо для фреонової машини теплообмінник марки ТФ<sub>2</sub>-25

$$Q_{T.O., t_0 = -10} = 0,065 \cdot (409 - 400) = 0,585 \text{ кВт}$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{T.O., t_0 = -28} = 0,149 \cdot (397 - 388) = 1,35 \text{ кВт}$$

$$F_{m.o.} = \frac{1,35 \times 10^3}{250 \cdot 46} = 0,12 \text{ м}^2$$

Підбираємо для фреонової машини теплообмінник марки ТФ-25

Таблиця 2.13 Технічна характеристика теплообмінника

	ТФ-25
Площа зовнішньої Поверхні, м <sup>2</sup>	0,15
Діаметр патрубків, мм	
Рідини	10
Пара	25
Габаритні розміри, мм	
Довжина	590
Ширина	125
Висота	700
Вага, кг	7

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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

## Розрахунок і підбор градирні

Градирню вибираємо по необхідній площі поперечного перетину, що визначаємо по формулі:

$$F = \frac{Q_{гр}}{q} \quad (2.32)$$

де  $Q_{гр}$  - теплове навантаження на градирню  
 $q$  - питоме теплове навантаження на  $1\text{ м}^2$  поперечного перетину насадки в градирні

Q	$q_F$	$F_{пс}$
47,5	50	0,95

По площі поперечного перетину підбираємо градирню марки ГПВ-40М

Таблиця 2.14

### Технічна характеристика градирні

Показник	
Теплова продуктивність ,кВт	46
Площа поперечного перетину , $\text{м}^2/\text{с}$	0,96
Об'ємна витрата циркулюючої води . л/з	2,2
Параметри осьового вентилятора:	800 15,8 1,2
Діаметр крильчатки , мм	5 4
Частота обертання , 1/с	0,30
Потужність кВт	установлена споживана 0,022 2,50
Габаритні розміри , мм :	
підстава	1300*1180
висота	1780
Місткість резервуара, $\text{м}^3/\text{с}$	298
Витрата свіжої води, л/с	0,044
Витрата повітря, $\text{м}^3/\text{с}$	4,52

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

	Ільчів			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

## 3 ОРГАНІЗАЦІЙ НА ЧАСТИНА

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

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 50 кВт поставляються заводами-виробниками у вигляді компресорних агрегатів, теплообмінних апаратів: випарників, конденсаторів, регенеративних теплообмінників, регулюючої станції, щитів управління та сигналізації. 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 налаштування приладів автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію

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.

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

Ільчів					МХ 185 003. 000. ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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 працює короткочасно, тиск всмоктування низький, наслідком є утворення крижаних пробок у ТРВ, недостатня поглинальна здатність осушувача.

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 працює з короткочасними зупинками, а тиск на високій та низькій стороні в нормі, 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; змістовики випарника не покриваються інеєм. Іноді спостерігається втрата фреону з термобалону, капілярної трубки. У цьому випадку шляхом налаштування ТРВ не вдається

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

Ільчів					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

**MX 185 003. 000. ДП**

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 проектованому холодильнику передбачається примусова циркуляція повітря через випарник. При порушенні 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 ТРВ сильно відкритий внаслідок неправильного положення клапана на сідлі. При цьому стінки компресора покриваються інеєм, тиск всмоктування підвищується, а тиск нагнітання залишається постійним.

### 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 х/у.

На холодильнику, що проектується холодильна установка повністю автоматизована.

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 дії приладів автоматики і відповідної налаштуванням їх.

Автоматизовані холодильна установка середньої 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 закріплену за ними холодильну установку для виконання робіт технічного обслуговування.

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

Ільчів					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

**MX 185 003. 000. ДП**

Вони несуть відповідальність за справність дії 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 холодоагента з конденсатора у разі зупинки або аварії 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 охолоджуваних приміщеннях і апаратах. При виявленні відхилень від заданого режиму вживаються відповідні заходи.

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

		Ільчів			<b>MX 185 003. 000. ДП</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 ВИХІДНІ ДАНІ

Таблиця 4.1 Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	холодильна установка спеціалізованого холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 220 тон, м. Дніпро
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R-134
4.	Марка масла	Vse (option), BSE 32
5.	Наявність градирні	ГПВ-40М
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	1808
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	2
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	2.0; 9.0
10.	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0.67
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2.49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	475
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

Таблиця 4.2 Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t <sub>0</sub> °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	4CC-6,2Y-40S BITZER	1	13.78	-10	4.13	43000
2	Компресор	44G-40,2Y BITZER	1	20.73	-28	8.6	59000
3	Конденсатор	BITZER K813H	1				26000
4	насос	K20/18	2			1.5	7800
5	Градижня	ГПВ-40М	1			3.0	6500
6	Повітряохолоджувач	GL-44 S4P	4			2*0.18	7000
7	Повітряохолоджувач	BL-76 S4P	4			2*0.32	8300
8	Лінійний ресивер	0.06м <sup>3</sup>	1				1000
9	Теплообмінник	ТФ-25	2				2500

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

Ільчів				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

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.

$$C_M = 43000 \cdot 1 = 43000$$

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	4CC- 6,2Y-40S BITZER	1	43000	43000
2	Компресор	44G-40,2Y BITZER	1	59000	59000
3	Конденсатор	BITZER K813H	1	26000	26000
4	насос	K20/18	2	7800	15600
5	Градирня	ГПВ-40М	1	6500	6500
6	Повітряохолоджувач	GL-44 S4P	4	7000	28000
7	Повітряохолоджувач	BL-76 S4P	4	8300	33200
8	Лінійний ресивер	0.06м <sup>3</sup>	1	1000	1000
9	Теплообмінник	ТФ-25	2	2500	5000
10	Разом сумарна вартість основного обладнання				212300
11	Вартість іншого обладнання (10%)				21230
12	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				35029,5
13	Загальна вартість				268559,5

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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

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

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

$$K_B = 0 + 268559,5 = 268559,5 \text{ грн}$$

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

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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

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 :

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

$$Q_{ст-10} = 13,78 \cdot 0,76 \cdot 19440 = 203591 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст-28} = 20,73 \cdot 2,3 \cdot 19440 = 926880 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 203591 + 926880 = 1130471 \text{ тис.кДж}$$

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 та змащуючим мастилом.

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	$\sum Q_0$	13,78+20,73
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	$q_a$	0,67
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	$K_p$	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	475,00
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.} = \sum Q_0 \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a.} \cdot K_{x.a.}$	13261,7

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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**МХ 185 003. 000. ДП**

Лист

Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	(2+9)/2
Кількість компресорів, шт;	N	2,00
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	$K_g$	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M$	280,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=mn * n * K_B * R * Z_M * K_M}$	9959
Разом:	$C_p = C_{x.a} + C_M$	23220,8
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5/100$	1161
<b>Усього:</b>	$C_{д.м} = C_p + C_i$	24381,8

#### 4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин	Витрати на силову електроенергію в грн,
	Вихідні дані табл. 4.2		Wh.	Кв.об..	Ку ст.	Чрік	$W_{заг} = Wh * K_B * K_{уст.} * Чрік$	$C_w = W_{заг} * C_e$
1	Компресор	4CC-6,2Y-40S BITZER	4.13	0,85	1	5400	18956,7	47202,183
2	Компресор	44G-40,2Y BITZER	8.6	0,85	1	5400	39474	98290,26

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

Ільчів					MX 185 003. 000. ДП				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					



(Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>) дорівнює 6500грн.

6500 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:

$$T_{c6} = T_{c1} * TK_6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки середнього розряду:

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

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки середнього розряду

$$T_{c(6p)} = (40.62 * 71,21) / 2 = 56,64 \text{ грн.}$$

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

$K$  – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд 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.(25% від тарифного фонду заробітної плати).

$$\sum D = T_{\phi} * 25 / 100, \text{ грн} \quad (4.10)$$

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

		Ільїчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

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%)

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

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%)

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
$T_c$ – середня годинна тарифна ставка, грн.	$T_c$	56,64
$E_{\phi}$ – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808	$E_{\phi}$	1808
$K$ – кількість працівників компресорного цеху	$K$	3
$T_{\phi}$ - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$ , грн	307 215
$D$ - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} * 25 / 100$ , грн	76 803
$O_{\phi}$ - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	384 018

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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d)/100$ , грн	307 21
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$ , грн.	414 739
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p)/100$ , грн	91 242

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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

#### 4.4 РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ОДИНИЦІ (1000 КДЖ) ХОЛОДУ

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

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

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 960\ 674 / 1130471 = 0,849 \text{ грн}$$

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.2.4)	24381,8	0,018
2	Зарплата виробничих працівників	414 739	0,41
3	Відчислення від зарплати	91 242	0,05
4	Електроенергія силова	229268,5	0,25
5	Цехові витрати( ЗПвир.прац.*(0.2)	82947	0,01
6	Амортизація обладнання(10%)	26 855,95	0,024
7	Разом цехова собівартість (Сст)	960 674	0,85

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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

## 4.5. ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
	Найменування об'єкту	холодильна установка спеціалізованого холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 220 тон, м. Дніпро
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R134
	Марка масла	Bse (option), BSE 32
	Наявність градирні	ГПВ-40М
6	Ступінь автоматизації	Повна
	Сума капіталовкладень, грн	268559,5
	Холодопродуктивність компресорів , кВт	34,6
	Кількість компресорів, шт.	2
	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	1130471
	Цехова собівартість, грн.	960 674
	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,85
	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	3

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильна установка спеціалізованого холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 220 тон, м. Дніпро низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,85 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим

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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

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 холодильна установка спеціалізованого холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 220 тон, м. Дніпро можна вважати доцільним та економічно вигідним.

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

		Ільчів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 185 003. 000. ДП**

Лист

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

### Вступ

Людина, яка володіє професійними навичками та знаннями правил безпеки, передбачає цей ризик і застосовує заходи, які його зменшують або зовсім виключають.

Відповідальність за забезпечення безпечних умов праці, дотримання законодавства по охороні праці покладається на керівника підприємства (роботодавця). На робітників та службовців покладаються обов'язки по дотриманню всіх інструкцій з охорони праці, правил по обслуговуванню машин, правильному застосуванню засобів індивідуального захисту.

Темою дипломного проекту являється розробка холодильної установки спеціалізованого холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів.

В даному розділі дипломного проекту приведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу підприємства, і фактори, що діють на нього в процесі роботи, а також рекомендації до усунення або зменшення небезпечних і шкідливих виробничих чинників та приведені рекомендації по зменшенню пожежонебезпеки виробничих приміщень.

### 5.1 Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві.

На холодильних установках до основних функцій обслуговуючого персоналу відноситься управління технологічним процесом, нагляд і контроль за роботою машин та приборів автоматики..

Основними шляхами забруднення повітряного середовища в приміщеннях холодильних установок є: витік газів і пару через нещільності, розлив рідини, дифузія парів або газів через стінки і ущільнення. Причиною забруднення повітря може бути і виробничий пил.

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

Ільчів					MX 185 003. 000. ДП		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

## 5.2 Виробнича санітарія і гігієна праці

Об'ємно-планувальні рішення будівель та приміщень для підприємства відповідають вимогам СНіП 2.09.02-85 «Производственные здания».

Об'єм виробничого приміщення на кожного робітника повинен бути не менше 15 куб.м, а площа приміщення – 4,5 кв.м.

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 м<sup>3</sup>/с – в відділеннях висотою не менше 2,6 м.

Машинні відділення розміщують на будь-якому поверсі або в підвалах.

Кількість хладону в установках, які розміщені в машинних відділеннях, не обмежується. В деяких випадках створення спеціального машинного відділення не має сенсу.

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, а кількість хладона в установках, що приходяться на 1 м<sup>3</sup> об'єму приміщення, становить не більше 0,5 кг для R12 и 0,35 кг для R22 .

В одному приміщенні з хладоновими установками забороняється розміщувати апарати і прибори з відкритим вогнем або з нагрітими зовнішніми поверхнями, температура яких більше 350<sup>0</sup>С.

Двері машинних відділень повинні виходити назовні або в коридори, відділені дверима від інших приміщень, і відкриватися в сторону виходу.

Підлоги машинних і апаратних відділень повинні бути рівними, неслизькими, без щілин і баюр, зручними для санітарного прибирання, виконані із вогнестійкого жиростійкого матеріалу, який не підлягає швидкому зносу. Технологічні заглиблення в підлозі приміщення

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

		Ільчів				<b>MX 185 003. 000. ДП</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

повинні бути зачинені кришками, закріпленими на рівні підлоги. При виході із машинного відділення назовні повинна бути площадка зі сходами.

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

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На входних дверях вивішується табличка «Компресорний цех. Стороннім вхід заборонено.». Для виклику машиніста встановлюється дзвінок. Поза приміщення біля входу в компресорний цех на стіні встановлюють кнопки аварійного відключення всього обладнання машинного відділення. Одночасно з зупинкою компресорів, насосів і вентиляторів включається аварійна вентиляція від окремого джерела живлення. В холодильних камерах з температурою нижче 0°C повинна бути організована система світлової і звукової сигналізації «Людина в камері». Вона встановлюється біля дверей камери на висоті не більше 50 см від полу і виводиться в компресорний цех на пульт управління або сигнальний щит.

### 5.3 Мікроклімат

Оптимальні норми температури, відносної вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень наступні:

температура - 18- 22-24 С;

відносна вологість – 40-60 %;

швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с;

Для підтримки необхідної температури й вологості робоче приміщення оснащено системами опалення й вентиляції, що забезпечують постійне й рівномірне нагрівання, циркуляцію, а також очищення повітря від пилу й шкідливих речовин. Вимоги до параметрів мікроклімату в цілому виконані.

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

Ільчів					MX 185 003. 000. ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 5.4 Освітлення

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 апаратних відділень повинна відповідати СНіП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение». При використанні ламп розжарювання мінімальна освітленість – 75 лк, при використанні люмінесцентних ламп – 150лк. Освітленість приборів при використанні любих ламп повинна становити не менше 300лк. Припустимий рівень шуму – 80 Дцб, рівень вібрації – 92 Гц. Зони, де рівень шуму вищий 80 Дцб позначені знаками небезпеки.

Безпечні умови праці на підприємстві досягаються за рахунок забезпечення безпеки виробничих процесів, які обґрунтовані і прийняті в технологічній частині дипломного проекту.

Робочі місця повинні бути організовані у відповідності з ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.061-81 – «Оборудование производственное. Общие требования безопасности», і відповідати ергономічним характеристикам ГОСТ 12.2.032-78 і ГОСТ 12.2.033-78 – «Рабочее место при выполнении работ сидя» и «Рабочее место при выполнении работ стоя».

## 5.5 Безпека праці

При експлуатації холодильних установок необхідно керуватися НАОП 2.2.00-1.10-88 «Правила будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок».

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

		Ільчів								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 185 003. 000. ДП					

Компресорні установки є небезпечними, тому що при стисненні повітря від атмосферного тиску до 1МПа, його температура може підвищуватися з 20<sup>0</sup>С до 300<sup>0</sup>С, мастила при цьому частково випаровуються, а при надмірному змащуванні розпилюються у вигляді туману, що може утворювати вибухонебезпечну суміш з повітрям. Дотримання вимог до мастил та режимів змащування у поєднанні з надійним охолодженням є основним заходом попередження вибухів парів мастил при його розкладі. У компресорах низького тиску і малої продуктивності достатньо повітряного охолодження, і в інших, необхідно застосовувати водяне охолодження.

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

Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон. Це безбарвний газ зі слабким специфічним запахом, який відчувається при об'ємній частці його в повітрі більше 20%. Щільність газоподібного хладону при атмосферному тиску приблизно в 4,3 рази більше щільності повітря при 20<sup>0</sup>С. По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентам..

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

		Ільчів						<b>MX 185 003. 000. ДП</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Слід відмітити, що при нагрівання фреони можуть розкладатися зі створенням ядовитих речовин, а інколи самі фреони можуть вміщувати ядовиті домішки.

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

### 5.6 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.

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),

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

Ільчів					МХ 185 003. 000. ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



## 6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.С. Подмазко, І.О. Подмазко "Холодильні установки та сфери їх використання" підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484с., 2014.
2. Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
3. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібник / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.
4. І.Г.Чумак, В.П.Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;
5. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
6. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина Холодильно-компрессорные машины и установки.
7. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок.- 3-е изд, перераб. и доп.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987
8. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
9. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение",1976.
10. Самойлов А.И., Игнатъев В.Г. Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
11. Канторович В.И. Гиль И. М. Устройство, монтаж и ремонт

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

Ільчів					MX 185 003. 000. ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.

12. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В.

Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979

13. Журналы "Холодильная техника", "Холод", 2020 - 2021 г

14. Закон України "Про підприємства в Україні" // Відомості Верховної ради України.-1992.-№24.с

### Інформаційні ресурси

1. [www.wika.ua](http://www.wika.ua)

2. [www.teplostart.com.ua](http://www.teplostart.com.ua)

3. [www.danfoss.ua](http://www.danfoss.ua)

4. [www.siemens.com](http://www.siemens.com)

5. [www.infrost.com.ua](http://www.infrost.com.ua)

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Ільчів				Лист
MX 185 003. 000. ДП				

