

**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 - 54

# **Дипломний проект**

**студента заочного відділення**

**МХ 54. 006 000 ДП**

**ГАДЖУКА СЕРГІЯ**  
**ПЕТРОВИЧА**

**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-54

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**МХ 54 006 000 ДП**

До дипломного проекту на тему:  
Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету  
«Копійка», площею 820 м. кв., м. Запоріжжя

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Гаджук С.П.)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Бригадир Л.Г.)

**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 \_\_\_\_\_

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

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

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

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проектування**

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

Тема дипломного проекту: Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка», площею 820 м. кв., м. Запоріжжя

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 30 °С  
відносна вологість повітря літня 63 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

**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 проекту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	16 - 17.05.2022
2 Розрахунково-конструкторська частина	18 - 25.05.2022
3 Організаційна частина	26 – 27.05.2022
4 Аркуш 1	28 – 31.05.2022
5 Економічна частина	01 – 06.06.2022
6 Аркуш 2	07 – 09.06.2022
7 Охорона праці	11 - 12.06.2022
Попередній захист	15.06.2022
Захист дипломного проекту	22 - 30.06.2022

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 проекту \_\_\_\_\_ (Бригадир Л.Г.)



# 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 Тепловий розрахунок та вибір випарника .....

2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання холодильної установки.....

МХ 54 006 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Гаджук С.П.		
Пров.		Бригадир Л		
Н.контр.		Волянська		
УТВ.		Беркань Ір.		

Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка», площею 820 м. кв., м. Запоріжжя

Лит. Лист Листов

ВСП «ОТФК  
ОНТУ» 2022 п.

### 3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту, 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

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
МХ 54 006 000 ДП ПЗ				Лист

## ВСТУП

Багато продовольчих товарів, які перебувають в оптовій і роздрібній торгівлі, є швидкопсувними. Під дією мікроорганізмів, а також унаслідок біохімічних процесів, що відбуваються в продуктах, їхня якість може погіршуватися. При температурі повітря нижче 0 °С життєдіяльність мікроорганізмів уповільнюється і біохімічні процеси протікають повільніше. Тому при зберіганні продовольчих товарів використовують холод. Його застосування дає можливість зберігати первісну якість харчових продуктів і підвищувати тривалість їх зберігання, створювати необхідні товарні запаси на базах і складах оптової та роздрібною торгівлі. Використання холоду дає змогу послабити сезонність реалізації тваринного масла, молочних продуктів, риби, овочів; забезпечувати тривалу збереженість продуктів після виробництва чи заготівлі; розширювати асортимент швидкопсувних товарів для продажу населенню; перевозити продукти на далекі відстані.

Якість продовольчих товарів при застосуванні холоду в певний період лишається без зміни, вони не втрачають природного вигляду, властивого їм смаку й поживності.

У стаціонарних холодильниках охолоджують і заморожують, зберігають і відпускають в роздрібні торговельні підприємства швидкопсувні продукти.

### Сутність охолодження

Охолодження досягається зменшенням вмісту теплоти у твердому тілі, рідині або газі. Фізична природа холоду й теплоти однакова: залежить від швидкості руху молекул, з яких складається фізична речовина. Охолодження — процес віднімання теплоти, який приводить до зниження температури або зміни агрегатного стану фізичного тіла. Охолодження нагрітого тіла до температури навколишнього середовища відбувається природно, без затрати енергії.

Одним із завдань холодильної техніки є забезпечення охолодження речовин до температури, яка була б нижчою від температури навколишнього середовища. Таке охолодження називається штучним. Воно забезпечується холодильними

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

машинами або пристроями, принцип дії яких ґрунтується на використанні фізичних процесів пароутворення, розширення газів, плавлення, сублімації. Для штучного охолодження необхідно затратити енергію, завдяки чому теплота від менш нагрітого тіла передається до більш нагрітого.

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вихідні данні

Тема дипломного проекту: «Розробка системи охолодження камер зберігання для супермаркету «Копійка», площею 820 м. кв., місто Запоріжжя»

В районі забудови параметри температурно-вологісного клімату складають:

- середньорічна 9 °С

В холодильнику зберігається охолоджена харчова продукція: гастрономічна та молочна, овочі, фрукти, м'ясо, риба.

Норма загрузки залежить від будівельної площі камер згідно ГОСТу.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

За призначенням холодильники розрізняють: виробничі, холодильники для зберігання овочів та фруктів, розподільчі, портові, перевалочні, змішаного типу та холодильники на підприємствах роздрібної торгівлі і громадського харчування, які призначені для короткочасного зберігання запасу продуктів, реалізуємих підприємством протягом декількох днів.

На підприємствах торгівельної діяльності і холодильник являє собою блок із декількох холодильних камер розташованих у групі складських приміщень та кухонного блоку.

Холодильник призначений для короткострокового (2-4 доби) зберігання запасу найрізноманітніших продуктів.

На торгових підприємствах кількість і розміри камер залежать від призначення підприємства, ступеню попередньої обробки продуктів чи виготовлення страв (напівфабрикати), та кількості місць у залі. Асортимент: добові витрати продуктів при реальному проектуванні визначають, враховуючи велику кількість факторів, згідно з чинними нормативами.

Блок охолоджувальних камер розміщується поблизу від розвантажувальної платформи і приймальні та недалеко від кухонного блоку. Площею блоку охолоджувальних камер приймають на 10-15% більше їх сумарної площі. Мінімальна площа камери повинна бути 6м при ширині не менше 2.6м.

Висоту камер від рівня чистого полу до виступаючих частин конструкції перекриття приймаємо рівною від 2.7 до 3.5 м. Стіни само несущі із кирпича.

Двері охолоджувальних камер і тамбурів теплоізолювані зі щільним гумовими стулками і притиснені затворами. Відкриваються двері у бік виходу із камери. Ширина дверей 0.9 м.

Охолоджувану камеру харчових відходів із тамбуром проектуємо з виходом в інший внутрішній коридор.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Холодильні агрегати розміщуємо у машинному відділені приймаємо рівною 10-39% площі камер , а його висоту не менше 2.7 м . Підприємство розміщено в одноповерховій будівлі, без підвальної і без чердачній.

Система охолодження безпосередня.

У будівлях холодильників розміщують різні охолоджувані приміщення (холодильні камери): призначені для зберігання тільки охолоджених або заморожених продуктів, або тих та інших (універсальні); попереднього охолодження і заморожування (м'ясо, фрукти); охолодження, заморожування і доморожування продуктів; зберігання дефектних вантажів і т.д. Передбачають також розвантажувальні, накопичувальні, експедиційні та інші приміщення. Структуру вантажомісткості - кількість камер того чи іншого призначення - визначають за асортиментом харчових продуктів, що зберігаються та оброблюються холодом, і зберігаються згідно з технологічними режимами їх обробки і зберігання, а також за сумісністю окремих продуктів, тобто можливістю сумісною їх зберігання. Структура вантажомісткості і об'ємно-планувальне вирішення конструкції холодильника повинні забезпечувати прогресивну технологію холодильної обробки і зберігання харчових продуктів, раціональні вантажопотоки в будівлі, високий рівень механізації навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт, мінімальні теплопритоки і витрати холоду.

Об'ємно - планувальне вирішення конструкції холодильника і пов'язана з ним конструктивна схема будівлі визначаються призначенням холодильника та відповідною структурою його охолоджуваних приміщень. При цьому повинно бути передбачене максимальне зниження капітальних витрат на спорудження холодильника і забезпечені мінімальні витрати при його експлуатації. У будівлях холодильників розміщуються різні охолоджувані приміщення (холодильні камери): призначені для зберігання тільки охолоджених або заморожених продуктів, або тих та інших (універсальні); попереднього охолодження і заморожування (м'ясо, фрукти); охолодження, заморожування і доморожування

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктів; зберігання дефектних вантажів і т.д. Передбачають також розвантажувальні, накопичувальні, експедиційні та інші приміщення. Структуру вантажомісткості - кількість камер того чи іншого призначення - визначають за асортиментом харчових продуктів, що зберігаються та оброблюються холодом, і зберігаються згідно з технологічними режимами їх обробки і зберігання, а також за сумісністю окремих продуктів, тобто можливістю сумісного їх зберігання. Структура вантажомісткості і об'ємно-планувальне вирішення конструкції холодильника забезпечує прогресивну технологію холодильної обробки і зберігання харчових продуктів, раціональні вантажопотоки в будівлі, високий рівень механізації навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт, мінімальні теплопритоки і витрати холоду.

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 2 Розрахунково-конструкторська частина

### 2.1 РОЗРАХУНКОВІ ДАННІ

Розробка системи охолодження камер зберігання для супермаркету «Копійка», площею 820 м. кв., місто Запоріжжя

Зовнішнє середовище міста забудови, має наступні параметри:

#### 1. Температура:

- літня 31 °С
- зимова -15 °С
- середньорічна 9 °С

#### 2. Відносна вологість:

- Літня 52 %
- Зимова 80 %

Розрахунок будівельних площ камер схову холодильника на підприємствах торгівлі та громадського харчування розраховуються на основі чинних нормативів.

Таблиця 2.1 – Норматив будівельної площі камер схову

Приміщення	Будівельна площа, м <sup>2</sup>		
	Універсам, 820 м <sup>2</sup>		F <sup>тп</sup> , м <sup>2</sup>
	На 1000 м <sup>2</sup>	на кожні 10 м <sup>2</sup>	Необхідна площа на 820 м <sup>2</sup>
Охолоджувальні камери:			
Гастрономічні та молочні продукти	26	0,58	15,6
Фрукти зелень	18	0,11	16
Овочі, напої	24	0,16	20
М'ясо	12	0,14	10
Риба	6	0,04	6

Згідно нормативів розраховуємо площу і ємність камер схову залежно від числа посадочних місць заносимо в таблицю.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Розрахунок ємність камер схову громадського харчування.

Камера схову	$F_{\text{буд.дй}}, \text{ м}^2$	Норма Завантаження універсама $q, \text{ т/м}^2$	$V_{\text{к.д.}}, \text{ кг}$
Гастрономічні та молочні продукти	14	150	2100
Фрукти зелень	16	100	1600
Овочі, напої	20	100	2000
М'ясо	10	150	1500
Риба	6	300	1800
<b>ВСЬОГО</b>	$\Sigma=66 \text{ м}^2$		$\Sigma V_{\text{хол}}=9 \text{ т.}$

Під плануванням розуміють розміщення всіх камер схову і допоміжних помешкань холодильника з урахуванням їхнього призначення, кількості і розмірів. Для забезпечення найбільше раціонального планування варто притримуватися наступних правил:

Планування повинно відповідати схемі технологічного процесу виробництва та сприяти послідовності операцій холодильної обробки (передбачати найбільш короткі шляхи перевозок в холодильнику, не допускати зустрічних потоків вантажу).

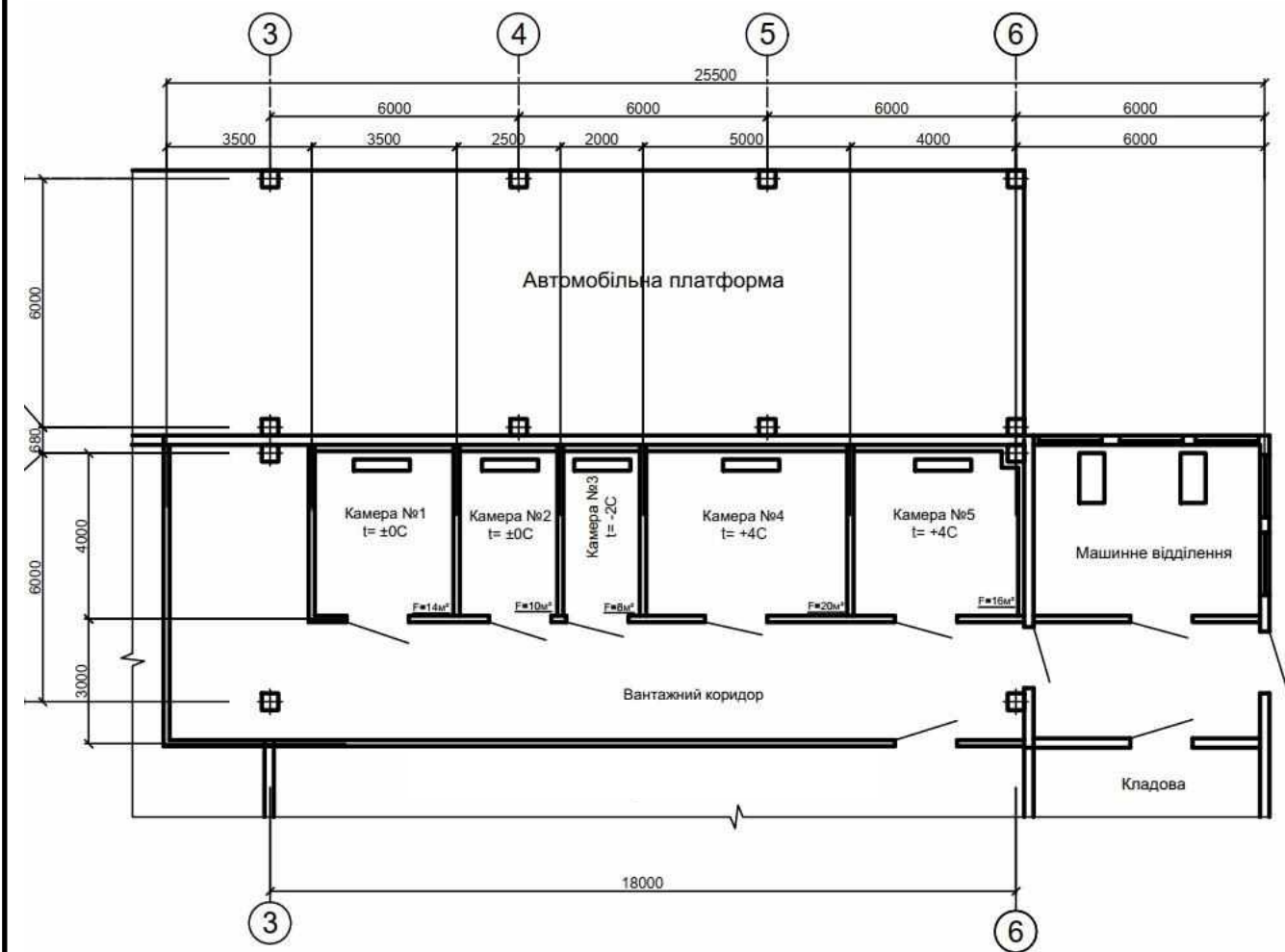
Планування повинно сприяти зменшенню початкових витрат на будівлю холодильника.

При плануванні слід вибирати такі розміри і форму холодильника и так розташувати в ньому камери, щоб тепло припливи зовні та між камерами були мінімальними.

Планування повинно відповідати прийнятій системі охолодження.

Планування холодильника повинно відповідати вимогам правил техніки безпеки та протипожежної безпеки.

При плануванні необхідно враховувати можливість розширення холодильника.



План холодильника

Камери:

- 1 – зберігання гастрономічних та молочних продуктів;
- 2 – зберігання м'яса;
- 3 – зберігання охолодженої риби;
- 4 – зберігання овочів і напоїв;
- 5 – зберігання фруктів та зелені.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.2 ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА КОМПРЕСОР І КАМЕРНЕ УСТАТКУВАННЯ

Таблиця 2.3 - Зведені теплоприпливи

Камера	Навантаження на	
	компресор	камерне обладнання
$t_0 = -8^{\circ}\text{C}$		
№1 ( $t = 0^{\circ}\text{C}$ )	4,0	4,0
№2 ( $t = 0^{\circ}\text{C}$ )	3,0	3,0
№3 ( $t = -2^{\circ}\text{C}$ )	3,0	3,0
№4 ( $t = 4^{\circ}\text{C}$ )	4,0	4,0
№5 ( $t = 4^{\circ}\text{C}$ )	4,0	4,0
Разом		18,0

Холодопродуктивність компресорів  $Q_0$ , кВт, розраховуємо за формулою

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (2.1)$$

де:  $k$  - коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах, апаратах холодильної установки,  $k = f(t_0)$

$Q_k$  - сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, прийнята по зведеній таблиці теплоприпливів, кВт

$b$  - Коефіцієнт робочого часу, для, R134a  $b = 0,6 \div 0,8$

Для підприємств торгівлі та громадського харчування  $Q_{\text{км}} = Q_{\text{кам.обл.}}$

$$Q_{\text{км}}^{-8} = 18 / 0,80 = 22,5 \text{ кВт}$$

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.3 РОЗРАХУНОК ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Температура кипіння:

$$\text{для фреону - } t_0 = t_{\text{в}} - (10 \div 16) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.2)$$

$$t_0 = -2 - 6 = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = -0 - 8 = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 2 - 10 = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 4 - 12 = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для хладонових ХМ  $t_k$  °С, визначається за формулою:

$$t_k = t_{\text{зов}} + (10 \div 12) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.3)$$

$$t_k = 32 + 10 = 42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

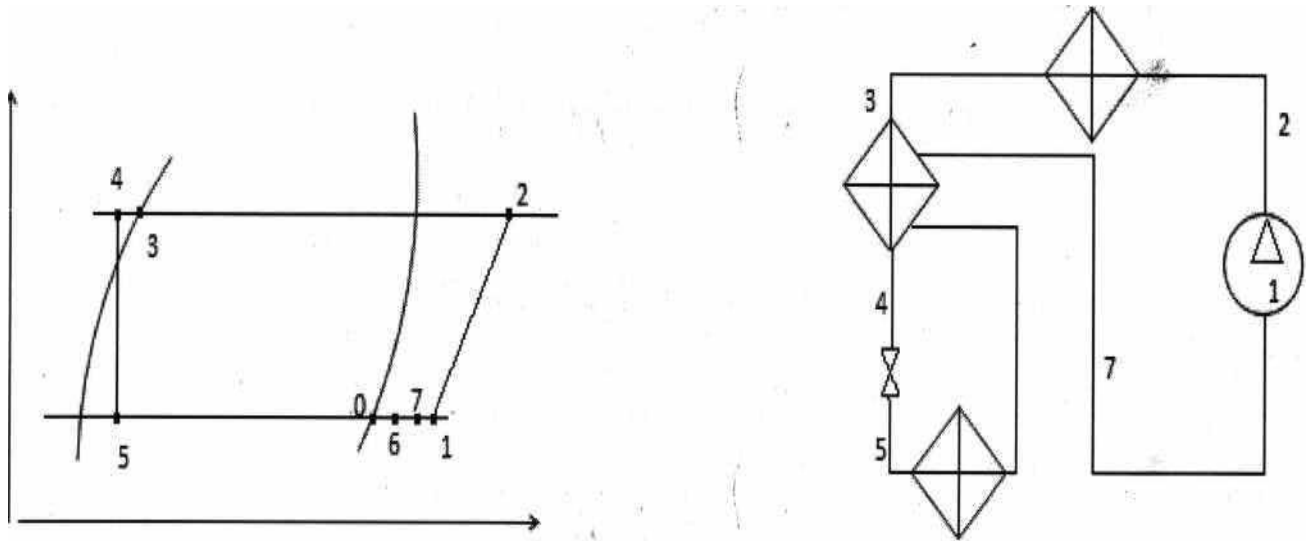
Температура усмоктування хладонової холодильної машини визначається за формулою:

$$t_{\text{вс}} = t_0 + (5 \div 8) + (5 \div 7) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.4)$$

$$t_{\text{вс.}}^{\text{з ПТО}} = -8 + 5 + 12 + 5 = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$$

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.4 Побудова циклів холодильної машини, зняття параметрів вузлових точок



Мал. 2.2 - Схема хладонової машини з РТО

Таблиця 2.4 Параметри вузлових точок циклу.

Номер точки	Параметри				
	t, °C	P, МПа	h(i), кДж/кг	V, м³/кг	x
з РТО					
0	-8	0,23	395		1
6	-3	0,23	397		
7	12	0,23	412		
1	14	0,23	416	0,105	
2	68	1,1	452		
3	42	1,1	258		0
4	31	1,1	240		
5	-8	0,23	240		0,27

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX 54.006.000 ДП ПЗ

Арк.

## 2.5 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ВИБІР КОМПРЕСОРА

Розрахунок одноступінчатого компресору:

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента  $q_0$  (кДж/кг) визначається за формулою:

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

Масова витрата пару  $M_d$  кг/с, визначається за формулою:

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

де:  $Q_0$  - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

Дійсна об'ємна подача,  $m^3/c$

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

де:  $v_1$  - питомий обсяг усмоктуваного пару,  $m^3/kg$

Коефіцієнт подачі компресору  $\lambda$  визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (2.8)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} - c \left( \frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} \right) \quad (2.9)$$

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

Теоретична об'ємна подача,  $m^3/c$

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

Питома об'ємна холодопродуктивність  $q_v$ , кВт, в робочих умовах визначається за формулою:

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (2.12)$$

Адіабатна потужність  $N_a$ , кВт визначається за формулою:

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_a = M_d(i_2 - i_1) \quad (2.13)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії  $n_i$ , кВт визначається за формулою:

$$n_i = \lambda_w / bt_0 \quad (2.14)$$

Індикаторна потужність  $N_i$ , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.15)$$

Потужність тертя  $N_{тр}$ , кВт визначається за формулою:

$$N_{тр} = V_t P_{тр} \quad (2.16)$$

Ефективна потужність  $N_e$ , кВт визначається за формулою:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (2.17)$$

Потужність на валу двигуна  $N_{дв}$ , кВт, визначається за формулою:

$$N_{дв} = (1,1 - 1,12) N_e / \eta_{п} \quad (2.18)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт  $\epsilon_e$ , визначається за формулою:

$$\epsilon_e = Q_0 / N_e \quad (2.19)$$

Тепловий потік в конденсаторі в теоретичному циклі  $Q_k$  кДж/кг визначається за формулою:

$$\text{-теоретичний} \quad Q_k = m_d(i_2 - i_3) \quad (2.20)$$

$$\text{-дійсний} \quad Q_{кy.д} = Q_0 + N_i \quad (2.21)$$

По  $V_t$  по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

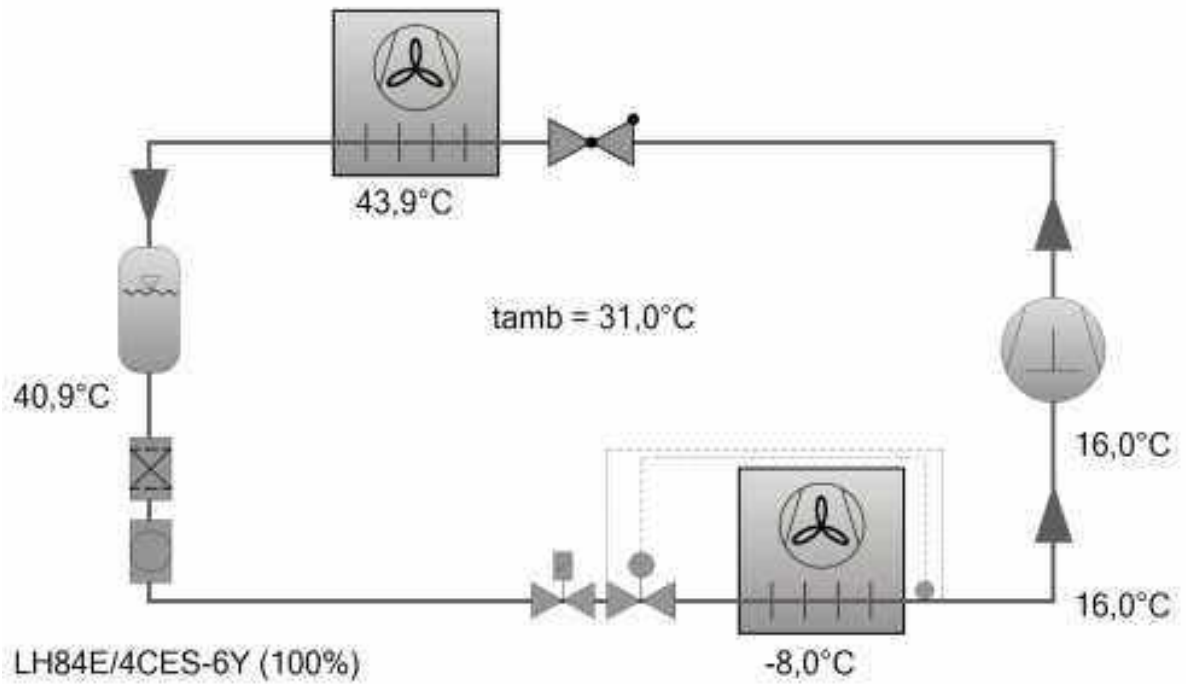
					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 Розрахунок КМ

$t_0$ , С	$Q_0$ , кВт	$q_0$ , кДж/ кг	$M$ , Кг/с	$Vg$ , м <sup>3</sup> /с	$\lambda_i$ ,	$\lambda_w$ ,	$\lambda$ ,	$Vm$ , м <sup>3</sup> /с	Тип ком- пу	Кіль- кість, шт	$\Sigma V_k$ , м <sup>3</sup> /с
-8	22,5	155	0,145	0,015	0,89	0,88	0,79	0,0185	4CES-6Y	2	0,0091x2

Продовження таблиці 2.5

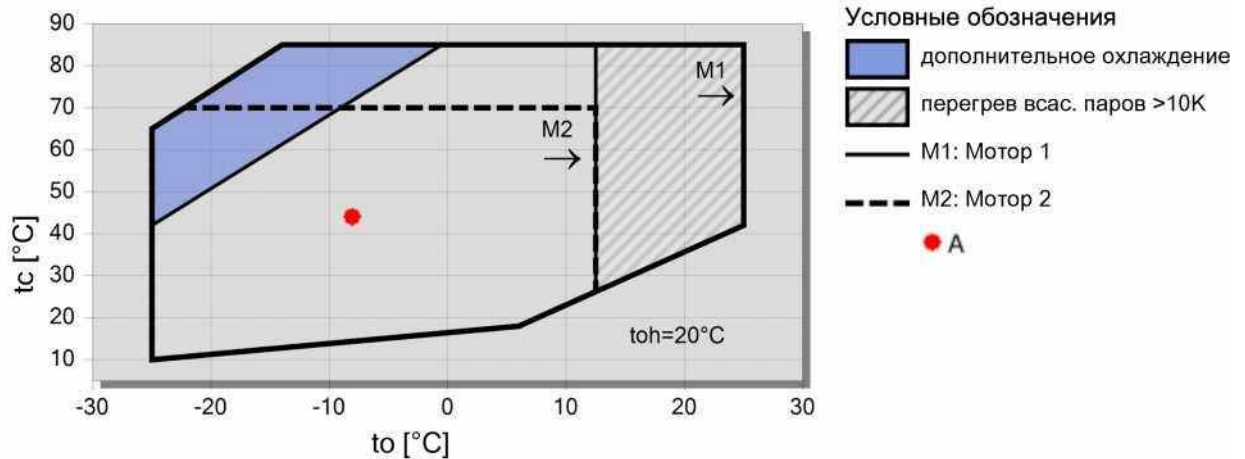
$N_a$ , кВт	$\eta_i$ ,	$N_i$ , кВт	$P_{тр}$ , кПа	$N_{тр}$ , кВт	$N_e$ , кВт	$N_{дв}$ , кВт	$\epsilon_0$ ,	$Q_{кд}^T$ , кВт	$Q_{кд}$ , кВт
5,22	0,83	6,3	39	0,58	6,9	7,8	3,26	28,1	28,8



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX 54.006.000 ДП ПЗ

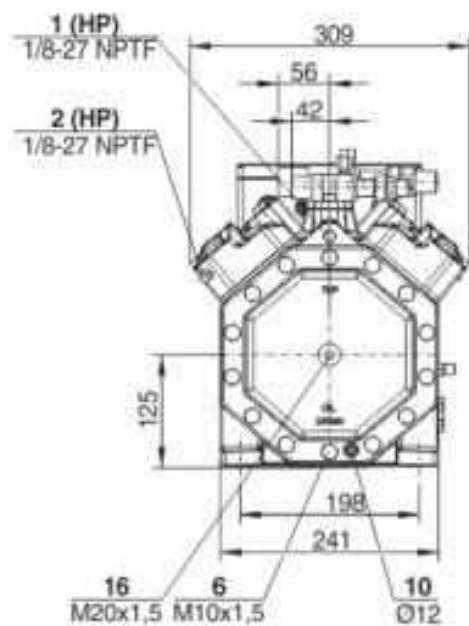
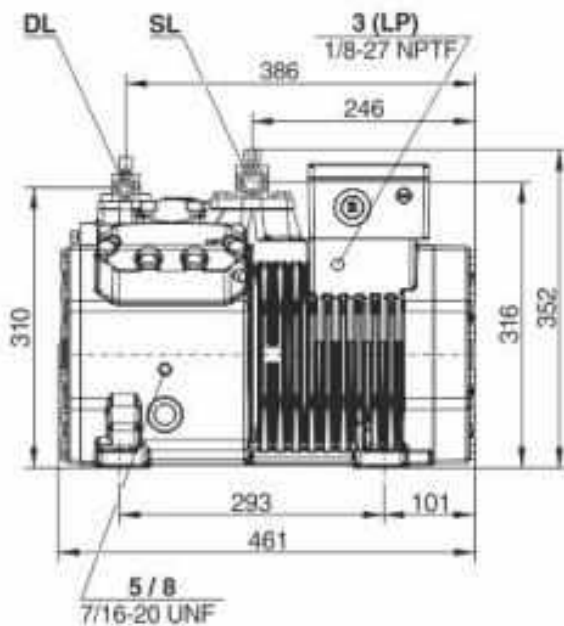
Арк.



Таблиця. 2.6 Технічна характеристика компресора

Компресор	<b>4CES-6Y-40S</b>
Щаблі регулювання продуктивності	100%
Холодовиробництво	11,16 kW
Продукція випарника	11,16 kW
Потребл. потужність	4,48 kW
Струм (400V)	8,50 A
Напруження живлення	380-420V
Продуктивність конденсатора	257 kW
COP/КПД	3,85
COP/КПД*	3,85
Масовий витрати	257 kg/h
Режим експлуатації	Стандарт
Температура нагнітання без охолодження	83,9 °C
<b>Технічні характеристики</b>	
Об'ємна произв-сть (1450 об/хв 50Гц)	32,48 m3/h
Об'ємна произв-сть(1750 об/хв 60Гц)	39,20 m3/h
Число циліндрів x Діаметр x Хід поршня	4 x 55 mm x 39,3 mm
Вага	99 kg
Макс. надлишковий тиск (НД/ВД)	19 / 32 bar
Приєднання лінії всмоктування	28 mm - 1 1/8"

Приєднання лінії нагнітання	22 mm - 7/8"
Тип олії для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	BSE32(Standard)   R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
Тип оливи для R22 (R12/R502)	B5.2(Option)
Тип оливи для R1234yf	BSE32 (Standard)   R1234yf tc>70°C : BSE55 (Option)
Тип оливи для R1234ze	BSE55 (Standard)   to>15°C: BSE85K (Option)   tc>70°C:
Тип оливи для R454C/R455A	BSE85K (Option)
Тип оливи для R454C/R455A	BSE32 (Standard)
<b>Параметри двигуна</b>	
Версія двигуна	2
Напруга двигуна (інш. за запитом)	380-420V PW-3-50Hz
Максимальний робочий струм	17,7 A
Пусковий струм (ротор блокований)	82,4 A
Мах. енергоспоживання	9,7 kW



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**MX 54.006.000 ДП ПЗ**

Арк.

## Технічні дані агрегату: LH84E/4CES-6Y

Вага 147 kg

Загальна шириною 1000 mm

Загальна глибина 672 mm

Загальна висота 837 mm

Приєднання лінії всмоктування 28 mm - 1 1/8 "

Приєднання лінії нагнітання 12 mm - 1/2 "

Вентилятори: кількість 1

Напруга (ін. За запитом) 230V-1-50Hz (Standard)

Струм / Спожив. мощн. кожн. вентилятора 3,08 A / 485 W

Об'ємна витрата пов. конденс.50 Гц 4600 m<sup>3</sup> / h

Напруга (ін. За запитом) 230V-1-60Hz (Standard)

Струм / Спожив. мощн. кожн. вентилятора 2,91 A / 603 W

Об'ємна витрата пов. конденс.60 Гц 4600 m<sup>3</sup> / h

Вентилятор: регулятор швидкості обертання Option

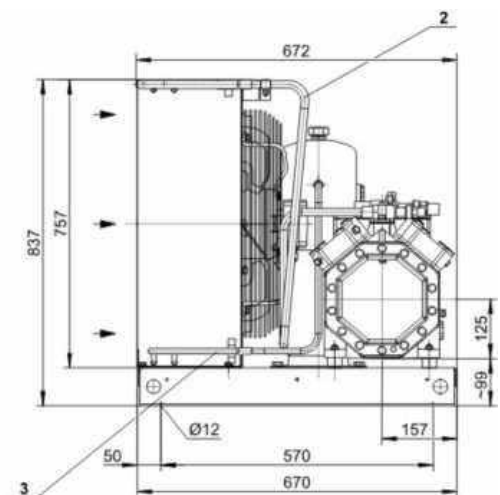
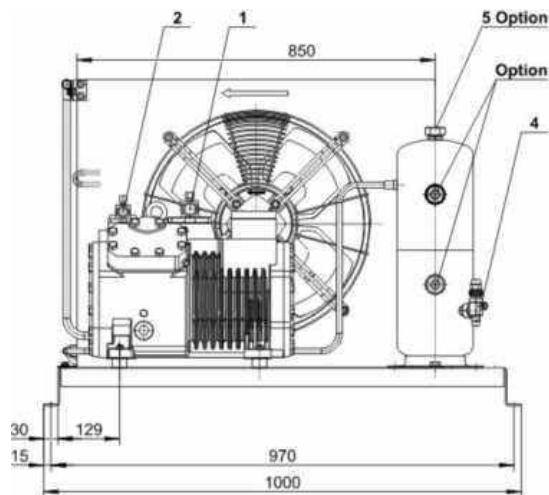
Обсяг конденсатора 2,23 dm<sup>3</sup>

Тип ресивера (опція) **FS202**

R134a 22,1 kg

R407C 20,9 kg

R404A / R507A 19,2 kg



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**MX 54.006.000 ДП ПЗ**

Арк.

## 2.6 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ВИБІР КОНДЕНСАТОРІВ

Площа поверхні конденсатора  $F, \text{м}^2$ , визначається за формулою:  $\text{м}^2$

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (2.22)$$

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

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

$\theta_m$  - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся хладоном і охолоджуючим середовищем, °С

$$F_{\text{кд}} = 28,8 / (0,035 * 10) = 82,2 \text{ м}^2$$

Дану площу теплопередачі забезпечує поверхня теплообміну конденсаторів, що входять до складу двох агрегатів:

Витрати охолоджуючого повітря, що надходить на КД з повітряним охолодженням  $V_B, \text{кг/с}$ , визначається за формулою:

$$V_B = \frac{Q_k}{C_v \cdot \rho_v \cdot (t_{v2} - t_{v1})} \quad (2.23)$$

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

$C_v$  - питома теплоємність повітря,  $C_v = 1,005 \text{ кДж/кг К}$

$\rho_v$  - густина повітря,  $\rho_v = 1,24 \text{ кг/м}^3$

$t_{v2} - t_{v1}$  - підігрів повітря в КД, °С

$$V_B = 28,8 / (1,005 * 1,27 * 6) = 2,52 \text{ м}^3/\text{с} = 9190 \text{ м}^3/\text{год}$$

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 2.7 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ВИПАРНИКА

Розрахунок і ВИБІР батарей і повітроохолоджувачів визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (2.24)$$

де:  $Q_{об}$ . - сумарне навантаження на камерне устаткування визначена тепловим розрахунком, кВт

$k$  - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м<sup>2</sup>К

$\Delta t$  - Різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері, °С

Всі розрахунки зводимо в таблицю 2.7

Таблиця 2.7 - Розрахунок камерного обладнання

Камера №	Q <sub>о</sub> , кВт	Δt, °С	К, Вт/м <sup>2</sup> К	F <sub>пр</sub> , м <sup>2</sup>	повітро охолоджувач	Кількість	F <sub>д</sub> , м <sup>2</sup>	V <sub>пр</sub> , дм <sup>3</sup>
1	4,0	8	17		GLE 401 B4	2	31,2	4,56
2	3,0	8	16		GLE 351A4	1	22,4	2,2
3	3,0	6	16		GLE 401 B4	2	31,2	4,56
4	4,0	12	16		GLE 351A4	1	20,8	2,2
5	4,0	12	16		GLE 351A4	1	20,8	2,2

### Характеристика повітроохолоджувачів

Показники	GLE 351A4	GLE 401 B4
Площа тепло передаючої поверхні , м <sup>2</sup>	21,4	33,8
Холодопродуктивність, кВт	3,45	4,2
Місткість , дм <sup>3</sup>	2,2	4,56
Шаг ребер , мм	4 – 7	4 – 7
Потужність електродвигуна, кВт	1*0,35	1*0,4
Маса, кг	17	28

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Охолоджувачі з безпосереднім охолодженням серії GLE призначені для холодильних камер зберігання свіжих та заморожених продуктів. Охолоджувачі повітря GLE A4 з кроком ребер 6 мм використовуються для середніх температур  $\geq -15$  °С. Компактність апарата дозволяє максимально використовувати місце камери, в якій він встановлений.

Використовуються високоефективні теплообмінники, виконані з алюмінієвим ребра та мідними трубками з внутрішніми канавками. Теплообмінники виробляються за допомогою нової геометрії, яка забезпечує значне скорочення внутрішнього і, отже, використовуваного обсягу хладагента. Вентилятори діаметром 350 мм із зовнішнім ротором, вбудованим конденсатором та сталеві з епоксидним покриттям захисною решіткою. Живлення однофазним напругою 230 В/50-60 Гц.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.8 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ДОПОМІЖНОГО УСТАТКУВАННЯ

### Лінійний ресивер

Ресивер призначений для зберігання запасу фреону необхідного для підвищення ефективності роботи хол.установки при термічних навантаженнях. Кількість хол.агенту повинно бути менше об'єму ресиверу і конденсатора (якщо між ними немає запорного вентеля).

В хладонових установках об'єм ресиверу  $V_{л.р}$  (в  $m^3$ ) визначається за формулою:

$$V_{л.р}=1,45 \cdot V_{вип} \quad (2.25)$$

$$V_{л.р}=1,45 \cdot 15,7=22,8 \text{ кг}$$

Дану ємність забезпечують ресивери що входять до складу агрегатів.

Таблиця 2.8 - Технічні дані лінійного ресиверу

Марка	FS 202
Розміри, мм:	
D x S	110x4
L	250
Діаметри патрубків, мм:	
вхід	22
вихід	22
вага	17
Місткість, $dm^3$	22,1

					MX 54.006.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регенеративний теплообмінник для системи охолодження камер холодильника, підбираємо по площі теплообмінної поверхні змійовика за формулою:

$$F_{\text{то}} = Q_{\text{то}} / (k \cdot \Theta_{\text{cp}}) \quad (2.26)$$

$$F_{\text{то}}^{-8} = 0,87 / (0,28 \cdot 32) = 0,09 \text{ м}^2$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{\text{то}} = m \cdot (i_7 - i_6) \quad (2.27)$$

$$Q_{\text{то}}^{-8} = 0,145 \cdot 12 = 1,74 \text{ кВт}$$

$$\theta_{\text{то}}^{-8} = (41 + 28) / 2 - (-3 + 12) / 2 = 32^\circ\text{C}$$

Таблиця 2.9 Характеристика теплообмінника

Показники	SLHE1
Номінальна холодопродуктивність, кВт	0,82
Діаметр патрублів, (дюйм)	-
Рідини	3/8
Газу	5/8
Об'єм рідини, л	0,04
Перетин газових трубок, см <sup>2</sup>	19,9
Вага, кг	12

Діаметр трубопроводів  $d_{вн}$ , мм, визначаємо за формулою:

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (2.28)$$

де:  $V$  – об'ємна витрата рідини або газу, м<sup>3</sup>/с (з розрахунків)  
 $G$  – масова витрата рідини або газу, кг/с (з розрахунків)  
 $\omega$  - швидкість руху рідини або газу, м/с  
 $\rho$  - щільність рідини або газу, кг/м<sup>3</sup>

Таблиця 2.10

Найменування трубопроводу.	$V$ , м <sup>3</sup> /с	$M$ , кг/с	$\omega$ , м/с	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	двн.тр, м	двн.дій, м
- 8 °C						
Всмоктув	0,009		12	-	0,023	
Нагніт	0,009		18	-	0,021	
Рідини		0,072	1,25	990	0,008	

Таблиця 2.11 Характеристика труб

Умовний прохід труби, мм	Зовнішній діаметр, мм	Внутрішній діаметр труби, мм	Площа поперечного перетину	Вага 1м кг
10	12	10	0,0785	0,307
20	24	21	0,346	0,943
25	28	25	0,491	1,111
32	36	32	0,805	1,900

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 3 ОРГАНІЗАЦІЙНА 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 компресорно-конденсаторного агрегату і випарно-регулюючого агрегатів зі щитами управління та сигналізації в повністю зібраному вигляді. Внутрішні порожнини машин та апаратів після промивки і осушення випробовують на герметичність і заповнюють сухим інертним газом. Постачають агрегати з закритими запірними вентилями і запломбованими штуцерами. Після прибуття устаткування на місце монтажу агрегати встановлюють на фундаменти, вивіряють за рівнем, закріплюють болтами. Навішують і закріплюють охолоджуючі прилади, встановлюють і закріплюють допоміжні апарати, підганяють по місцю і монтують рідинні, газові, допоміжні трубопроводи. Потім встановлюють щити управління і сигналізації, монтують електропривод до компресора, підключають до щитів прилади автоматики. Після закінчення монтажу систему випробовують на щільність надлишковим тиском, вакуумуванням і хладоном. Після випробувань систему заправляють маслом і

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

хладоном. Перед пуском установки проводиться настроювання приладів автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію

Ремонт обладнання - це відновлення його працездатності, втраченої в процесі експлуатації. Ремонт будь-якого обладнання полягає в розбиранні, очищення, дефектації вузлів і деталей. Система планово-попереджувальних ремонтів передбачає зупинку машини на ремонт через певну кількість годин експлуатації. Ця система включає в себе: періодичне виконання технічних оглядів та перевірок частин холодильної установки в терміни, встановлені

Правилами технічної експлуатації холодильних машин;  
виконання профілактичних і ремонтних робіт до наступного планового ремонту;

Для холодильних компресорів і механізмів прийняті поточний, середній і капітальний ремонти.

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

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

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

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

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Особливості експлуатації фреонових установок обумовлені специфічними властивостями фреонів.

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

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

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

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

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

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

Вологий хід компресора може мати місце, коли ТРВ сильно відкритий внаслідок неправильного положення клапана на сідлі. При цьому стінки компресора покриваються інеєм, тиск всмоктування підвищується, а тиск нагнітання залишається постійним. Слід перекрити подачу холодильного агента на камеру, вручну за допомогою спеціального гвинта, розташованого в нижній частині ТРВ підняти сідло і повернути в колишнє положення, відновивши подачу рідкого холодильного агента, простежити за нормальним відкриттям ТРВ.

При обслуговуванні фреонової установки вентиля відкривають або закривають тільки за допомогою маховика даного вентиля. Після закінчення операції закривають вузол сальника спеціальним ковпаком. У рідинну лінію фреону повинен бути включений фреоновий фільтр. Фільтр перемикають тільки при його очищенні. Після заповнення системи фреоном, а також після ремонту окремих вузлів і апаратів в рідинну лінію включають фреоновий осушувач на 10-12 частину. На всіх вентилях, що знаходяться в закритому стані, вивішують таблички з написом "Вентиль закритий".

Усі несправності неаварійного характеру, які неможливо усунути при роботі машини, фіксують в журналі з тим, щоб усунути їх при першій зупинці машини.

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.2 АВТОМАТИЗАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

У схемі автоматизації передбачається взаємодія різних приладів автоматичного регулювання, захисту, пускових пристроїв та сигналізації. Схема автоматизації забезпечує незалежність взаємодії приладів, максимально можливу простоту, зручність наладки приладів, їх обслуговування, заміни та ремонту.

Регулювання заповнення камерних приладів охолодження здійснюється підтриманням заданого перегріву плавним зміною подачі рідини за допомогою ТРВ. Встановлені в камерах реле температури періодично відкривають і закривають соленоїдні вентиля на лінії подачі рідкого холодоагенту, що знаходяться перед ТРВ. Після ТРВ встановлюють спеціальний розподільник рідини РЖ.

Температура в камері схову регулюється пуском і зупинкою компресора від реле температури випарника РТ, керуючого котушкою магнітного пускача П.

Для захисту компресора від перегріву в кожусі його встановлюють реле температури РТК, яке при 85-95 0С розмикає свої контакти і зупиняє компресор.

Для захисту мережі від короткого замикання та електродвигуна від струмів перевантаження в силовому ланцюзі встановлений автомат АВ. Він же служить кнопковим рубильником. При 12-кратної перевантаження відключення відбувається майже миттєво. При тривалій перевантаження спрацьовує тепловий захист автомата. Для повторного включення автомата типу АП50 потрібно через 10-15 хвилин після спрацювання натиснути на кнопку.

Для відтавання випарника у реле температури РТ типу РТХО є кнопка. При натисканні кнопки відключається соленоїд, що живить рідким холодинним агентом повітроохолоджувачі камери в якій проводиться оттайке. Поки температура випарника не підвищиться на 4-6 0С, тобто відбудеться відтавання інею. Тільки тоді соленоїд відкривається. Кожна камера комплектується індивідуальним РТХО.

У проекті підібрані машини з водяним охолодженням конденсатора, регулювання тиску в конденсаторі відбувається автоматично.

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автоматичний захист забезпечує відключення компресора: при тиску нагнітання 14 - 14,5 x 105 Па; при струмового перевантаження електродвигуна через 30 хвилин при перевантаженні 35% і не більше 10-40 секунд при 4-кратній перевантаження, коли двигун при включенні не розкручується з-за відсутності однієї фази; у разі короткого замикання; при перегріві обмоток безсальниковим компресора. Додатково передбачаємо профілактичний захист: зупинку компресора при зниженні тиску води в конденсаторі, при досягненні заданої температури одночасно у всіх камерах.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Вхідні дані

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Система охолодження камер для торгового залу супермаркету «Копійка», площею 820 м. кв., м. Запоріжжя
2.	Система охолодження	Безпосередня
3.	Холодоагент	R134A
4.	Марка масла	Синтетичне, BSE32
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	1
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	2,0
10.	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0,5
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2,49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	475
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Холодопродуктивність, кВт	$t_0$ °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	Bitzer 4CES-6Y	2	11,2	-8	4,48	43000
2	Конденсатор	Bitzer LH 84	2			1*0.34	32000
3	Повітроохолоджувач	GLE 401 B4	1	4,2	-8	1*0,4	9100
4	Повітроохолоджувач	GLE351 A4	4	3,45	-8	1*0,35	8600
5	Лінійний ресивер	Bitzer FS202	2				4000
6	РТО	SLHE1	2				1100

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 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.

$$C_M = 43000 \cdot 2 = 86000$$

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	Bitzer 4CES-6Y	2	43000	86000
2	Конденсатор	Bitzer LH 84	2	32000	64000
3	Повітроохолоджувач	GLE 401 B4	1	9100	9100
4	Повітроохолоджувач	GLE351A4	4	8600	34400
5	Лінійний ресивер	Bitzer FS202	2	4000	8000
6	РТО	SLHE1	2	1100	2200
7	Разом сумарна вартість основного обладнання				203700
8	Вартість іншого обладнання (10%)				20370
9	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				33610,5
10	Загальна вартість				257680,5

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$K_B = 0 + 257680,5 = 257680,5 \text{ грн}$$

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

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 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 :

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

$$Q_{ст-8} = 11,2 \cdot 0,7 \cdot 19440 = 152410 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст-8} = 4,2 \cdot 0,7 \cdot 19440 = 57153,6 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст-8} = 3,45 \cdot 0,7 \cdot 19440 = 46947,6 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 152410 + 57153,6 + 46947,6 = 256511 \text{ тис.кДж}$$

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:

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 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	$\Sigma Q_0$	11,2+4,2+3,45
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	$q_a$	0,5
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.	$C_{x.a.}=\Sigma Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	5405,8
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	$M$	2
Кількість компресорів, шт;	$N$	2,00
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	$K_e$	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.	$C_{M=m* n*K_B*R *Z_M.*K_M.}$	3064,3
Разом:	$C_p =C_{x.a}+ C_M$	8470,15
Інші витрати (5%)	$C_i=C_p*5/100$	423,5
<b>Усього:</b>	$C_{д.м} =C_p+ C_i$	8893,65

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергію

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

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силової 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..	Куст.	Чрік	$W_{заг} = Wh. * Кв.об * Куст. * Чрік$	$C_w = W_{заг} * Ц_e$
1	Компресор	Bitzer 4CES-6Y	4,48	0,85	2	5400	41126,4	102404,7
2	Конденсатор	Bitzer LH 84	1*0,34	0,85	2	5400	3121,2	7771,8
3	Повітроохолоджувач	GLE 401 B4	1*0,4	0,6	1	3000	720	1792,8
4	Повітроохолоджувач	GLE351 A4	1*0,35	0,6	4	3000	2520	6274,8
5	Всього	X	X	X	9	X	47487,6	118244,1

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

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

Ц<sub>e</sub>- ціна 1кВт електроенергії , грн(2.49 грн за 1кВт.годину)

### 4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника 6-го розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу - 440 годин.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	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:

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

$$Tc1 = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

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 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:

$$Tc6 = Tc1 * ТК6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки середнього розряду:

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

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки середнього розряду

$$Tc(6p) = 40.62 * 1,7 = 71,21 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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).

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

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:

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

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(ЄСВ=22%)

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
Тс – середня годинна тарифна ставка, грн.	Тс	71,21
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*2=440	Еф	440
К – кількість працівників компресорного цеху	К	1
Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$ , грн	31332,4
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} \cdot 25 / 100$ , грн	7833,1
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	39165,5
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$ , грн	3133,24
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$ , грн.	42298,74
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100$ , грн	9305,7

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 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:

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 212970,04/256511 = 0,83 \text{ грн}$$

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)	8893,65	0,03
2	Зарплата виробничих працівників	42298,74	0,16
3	Відчислення від зарплати	9305,7	0,04
4	Електроенергія силова	118244,1	0,46
5	Цехові витрати( ЗПвир.прац.*(0.2)	8 459,8	0,03
6	Амортизація обладнання(10%)	25 768,05	0,10
7	Разом цехова собівартість (Сст)	212970,04	0,83

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	система охолодження камер для торгового залу супермаркету «Копійка», площею 820 м. кв., м. Запоріжжя
2	Система охолодження	безпосередня
4	Холодильний агент	R134A
5	Марка масла	Синтетичне, BSE32
6	Наявність градирні	-
7	Ступінь автоматизації	Повна
8	Сума капіталовкладень, грн	257680,5
9	Холодопродуктивність компресорів , кВт	18,85
10	Кількість компресорів, шт.	2
11	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	256511
12	Цехова собівартість, грн.	212970,04
13	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,83
14	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновки до розділу 4

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи охолодження камер для торгового залу супермаркету «Копійка», площею 820 м. кв., м. Запоріжжя низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,83 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

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

Отже, проект системи охолодження камер для торгового залу супермаркету «Копійка», площею 820 м. кв., м. Запоріжжя можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

# 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

## 5.1 Правові основи охорони праці

Основними законодавчими актами з охорони праці є:

Конституція України; Кодекс законів про працю України; Закон України про охорону праці; Нормативні документи з охорони праці.

Держава турбується про поліпшення умов з охорони праці, гарантує працюючим право на відпочинок, охорону здоров'я. Закріпила за громадянами право на матеріальне забезпечення в старості, у випадку хвороби, втрати працездатності.

Згідно з кодексу законів про працю забезпечення здорових та безпечних умов праці покладається на адміністрацію підприємств, установ, організацій. Вона повинна забезпечувати надійне технічне обладнання всіх робітничих місць та створити на них умови праці, відповідні правилам та нормам з охорони праці. Закон України визначає основні положення, що відносяться до реалізації конституційного права громадян на охорону праці та здоров'я у процесі праці, регулює за участю відповідних державних органів стосунки між організацією (власником) та трудівником з питань безпеки, гігієни праці і виробничого середовища, установлює порядок організації охорони праці в Україні. Деталізовані та конкретизовані вимоги з охорони праці викладені у Правилах та Нормах, які є обов'язковими для всіх підприємств та організацій незалежно від їх відомчого підпорядкування. До міжгалузевих правил та нормам по охороні праці відноситься: "Система стандартів безпеки праці (ССБП)", "Правила влаштування електроустановок", "Правила техніки безпеки"(ПТБ)," Будівельні норми та правила (БН) ", "Санітарні норми (СН) " та інші.

Організаційні аспекти охорони праці: Відповідальність за організацію охорони праці на підприємстві несе керівник, головні фахівці, керівники цехів, дільниць, майстри. Адміністрація підприємства зобов'язана: забезпечити безпечні умови праці працюючих; організувати та проводити інструктажі, навчання працівників

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

охороні праці; організувати роботу по професійному відбору на робітничі місця; здійснювати контроль за роботою по охороні праці.

Організація роботи по охороні праці проводиться службою охорони праці. Вид служби охорони праці, чисельність її співробітників залежить від кількості працюючих на підприємстві. На великих підприємствах є відділ з охорони праці, на більш дрібних - бюро (2-3 чол.), інженер з охорони праці. На підприємствах виробничої сфери з кількістю працюючих менше 50 чоловік функції цієї служби можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку. В обов'язки служби охорони праці входить: розробка заходів по запобіганню нещасних випадків, - по попередженню захворювань; заборона роботи, у випадку порушення правил та норм по охороні праці, на відповідних ділянках; навчання працюючих охороні праці.

## 5.2 Організація робіт з охорони праці

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Із цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їхні обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує належне утримання будівель та споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів з усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами підприємства з охорони праці;
- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;
- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення нормативно-правових актів з охорони праці. Служба охорони праці створюється роботодавцем на підприємстві з кількістю працівників 50 і більше.

### 5.3 Соціальне та економічне значення охорони праці

Соціальне значення охорони праці полягає в сприянні зростанню ефективності суспільного виробництва шляхом безперервного вдосконалення і поліпшення умов праці, підвищення її безпеки, зниження виробничого травматизму і захворюваності.

У зв'язку з цим соціальне значення охорони праці виявляється, перш за все, у впливі на зміну наступних трьох основних показників, що характеризують рівень розвитку суспільного виробництва.

1) Зростання продуктивності праці в результаті збільшення фонду робочого часу за рахунок:

- скорочення внутрішніх простоїв шляхом попередження передчасного стомлення, а також зниження числа або ліквідації мікротравм, обумовлених несприятливими умовами праці. Попередження передчасного стомлення за допомогою раціоналізації умов праці, введення оптимальних режимів праці та відпочинку та інших заходів на харчових підприємствах сприяє збільшенню ефективного використання робочого часу. Цей же результат дає ліквідація мікротравм, тому що кожна з них супроводжується втратою до 2-х годин робочого часу;

- скорочення цілоденних втрат робочого часу в результаті зниження рівня або ліквідації тимчасової непрацездатності через виробничого травматизму, професійної та загальної захворюваності. Цей показник має важливе значення для харчових виробництв, на яких кожна травма в даний час супроводжується втратою працездатності в середньому більш ніж на 26 днів.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) Збереження трудових ресурсів і підвищення професійної активності працюючих за рахунок:

- поліпшення стану здоров'я працюючих і збільшення середньої тривалості їх життя шляхом поліпшення умов праці, що також супроводжується збільшенням виробничого стажу працюють при їх високій трудовій активності;
- підвищення професійного рівня внаслідок зростання кваліфікації і майстерності у зв'язку зі збільшенням виробничого стажу;
- можливості використання залишкової трудової активності, великого практичного досвіду та професійних знань пенсіонерів по старості та інвалідів на доступних для них роботах і забезпеченні відповідних їх фізичних можливостей умов праці.

3) Збільшення сукупного національного продукту за рахунок поліпшення зазначених вище показників і складових їх компонентів.

Економічне значення охорони праці визначається ефективністю заходів щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці і є економічним виразом соціальної значущості охорони праці. У зв'язку з цим економічне значення охорони праці оцінюється результатами, отримуються при зміні соціальних показників за рахунок впровадження заходів щодо поліпшення умов праці.

Підвищення продуктивності праці. Воно досягнуто в результаті:

- збільшення працездатності за рахунок поліпшення умов праці. На харчових підприємствах одним з основних шкідливих виробничих факторів є надлишки теплоти. Цей фактор, що визначає мікрокліматичні умови праці в робочій зоні, істотно впливає на працездатність і продуктивність праці. При температурі повітря на робочих місцях 26 - 30 ° С працездатність людини складає всього 20 - 50% її рівня при температурі 18 ° С. Для цих підприємств також характерні низькі рівні освітленості на робочих місцях з-за одностороннього бічного природного освітлення, захаращеного цехів великогабаритним обладнанням і недостатнім доглядом за освітлювальними приладами (періодична очистка світлових прорізів,

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

світильників, заміна ламп, що перегоріли). При незадовільному освітленні (в 2 - 4 рази нижче норми) продуктивність праці знижується на 4 - 8%;

- попередження стомлення за рахунок поліпшення умов праці. Будь-яке відхилення умов праці на робочих місцях від санітарно-гігієнічних нормативів змушує організм людини додатково витратити енергію для надання протидії несприятливому впливу шкідливих виробничих факторів. Так, наприклад, при інтенсивності шуму на робочому місці 90 дБА робітник у середньому витрачає на 20% більше фізичних зусиль і нервово-психологічних навантажень для того, щоб зберегти вироблення, яку він забезпечує при інтенсивності шуму 70дБА;

- підвищення ефективності використання обладнання та фонду робочого часу за рахунок зниження внутрішніх простоїв через погіршення самопочуття за умовами праці та мікротравм. При комплексному впливі на робочого одночасно декількох шкідливих виробничих факторів ці простоя можуть становити 20 - 40% цілоденних втрат, обумовлених виробничим травматизмом і захворюваністю;

- підвищення злагоженості в роботі при нормалізації психологічного клімату внаслідок поліпшення умов праці.

Зниження непродуктивних витрат часу і праці. Ці витрати складаються із-за несприятливих умов праці, обумовлених організацією робочих місць без урахування вимог ергономіки. Зазвичай непродуктивні витрати часу та праці, що збільшують трудомісткість робіт, пов'язані з необхідністю виконання зайвих рухів, фізичних зусиль, нервово-психологічних навантажень, прийняттям незручних поз внаслідок невдалого розташування органів управління обладнанням, конструктивного оформлення робочих місць і отриманням зайвої інформації.

Збільшення фонду робочого часу. Воно отримано за рахунок скорочення цілоденних втрат через неявку на роботу в результаті виробничої травми або захворювання. Умови праці істотно впливають не тільки на професійну захворюваність, але і на виникнення і тривалість загальних захворювань. 25 - 30% загальних захворювань на виробництві пов'язано з несприятливими умовами праці. Результати досліджень НДІ праці свідчать про те, що перевищення допустимої

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температури повітря в робочій зоні виробничих приміщень на 1 ° С супроводжується збільшенням втрат робочого часу через серцево-судинних захворювань в середньому на 4,1 дня в розрахунку на 100 робітників.

## 5.4 Основи техніки безпеки

### Основи техніки безпеки

Розглядаючи тему, слід знати сутність поняття техніки безпеки, яке визначається як система організаційних і технічних засобів, що запобігають впливу на працівників небезпечних виробничих факторів.

Як уже зазначалося, в небезпечних зонах діють або періодично виникають фактори, небезпечні для життя та здоров'я людини.

При цьому стан умов праці, за якого виключена дія на людей небезпечних і шкідливих виробничих чинників, називається безпекою праці.

У сучасних умовах нестабільності виробництва, спрацьованості основних фондів поряд із забезпеченням безпечного стану устаткування та виробничого середовища особлива увага з боку керівництва підприємства та його підрозділів повинна приділятися підвищенню надійності людського фактора. Слід не лише підносити якість навчання та інструктажу персоналу з питань охорони праці, а й проводити повсякденну виховну роботу щодо формування у працівників усвідомлення необхідності безпеки в усіх їхніх діях. Людина повинна навчитися постійно оцінювати кожний свій крок, кожну дію з погляду безпеки для себе та інших.

Опитування робітників показало, що, на їхню думку, причинами травматизму є: недоліки в організації праці та стан обладнання, недодержання правил безпеки, поганий настрій працівника, втома, конфлікти в колективі і з начальниками, нешанобливе ставлення керівників до підлеглих, незадовільний психологічний клімат. Важливе значення мають також особисті властивості самої людини як працівника — активність, акуратність, витривалість, рухливість, спритність, імпульсивність, свідомість, самокритичність, систематичність, самостійність,

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

уважність, пам'ять, добрий зір, слух, фізичне та психічне здоров'я (або їх відсутність). На роботі людина може перебувати в збудженому чи пригніченому стані, а для ефективної і безпечної праці вона має бути в оптимальному робочому стані. Тому кожен працівник повинен уміти перед початком роботи ввести себе в такий оптимальний робочий психологічний стан (ОРПС) і зберігати його до кінця робочого дня, а керівник — сприяти цьому. ОРПС для кожного працівника складається з трьох компонентів:

- кваліфікаційного;
- емоційного;
- фізичного.

Працівник повинен мати високу ділову кваліфікацію і перед початком роботи подумки уявляти всі деталі і послідовність наступної роботи та заходи безпеки, яких потрібно вживати при цьому, а також уміти створювати собі оптимальний емоційний позитивний настрій на роботі.

Оскільки сучасний науково-технічний прогрес вносить принципові зміни в усі сфери матеріального виробництва, необхідно визначити його вплив на умови і безпеку праці. Так, атомна енергія, автоматизація й електроніка, хімізація, кібернетика, комп'ютеризація докорінно змінюють засоби і предмети праці, технологію, методи управління, змінюють і умови праці.

**Електробезпека** - це система організаційних і технічних заходів та засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого й небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики. Проходячи через організм людини, електричний струм справляє на нього термічну, електролітичну, механічну та біологічну дію. Термічна дія струму спричинює опіки окремих ділянок тіла, нагрівання кровоносних судин, серця, мозку та інших органів, через які проходить струм, що призводить до виникнення в них функціональних розладів. Електролітична дія струму характеризується розкладом крові та інших органічних рідин, що викликає суттєві порушення їх фізико-хімічного складу.

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Механічна дія струму супроводжується ушкодженнями (розриви, розшарування тощо) різноманітних тканин організму внаслідок електродинамічного ефекту. Біологічна дія струму на живу тканину проявляється як небезпечне збудження клітин та тканин організму, що супроводжується мимовільним судомним скороченням м'язів. Таке збудження може призвести до суттєвих порушень і навіть повного припинення діяльності органів дихання та кровообігу.

Сила струму, що проходить через тіло людини, є основним чинником, який зумовлює наслідки ураження. Різні за величиною струми справляють і різний вплив на організм людини.

Розрізняють три основні порогові значення сили струму:

- пороговий відчутний струм — найменше значення електричного струму, що викликає при проходженні через організм людини відчутні подразнення;
- пороговий невідпускаючий струм — найменше значення електричного струму, яке викликає судомні скорочення м'язів руки, в якій затиснутий провідник, що унеможливує самостійне звільнення людини від дії струму;
- пороговий фібриляційний (смертельно небезпечний) струм — найменше значення електричного струму, що викликає при проходженні через тіло людини фібриляцію серця.

Чим вище значення напруги, тим більша небезпека ураження електричним струмом. Умовно безпечною для життя людини прийнято вважати напругу, що не перевищує 42 В (в Україні така напруга залежно від умов роботи та середовища становить 36 та 12 В), при якій не повинен статися пробій шкіри людини, що призводить до різкого зменшення загального опору її тіла.

Електричний опір тіла людини залежить, в основному, від стану шкіри та центральної нервової системи. Для розрахунків опір тіла людини умовно приймають рівним  $R = 1 \text{ кОм}$ . При зволоженні, забрудненні та пошкодженні шкіри (потовиділення, порізи, подряпини тощо), збільшенні прикладеної напруги, площі контакту, частоти струму та часу його дії опір тіла людини зменшується до

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

певного мінімального значення (0,5—0,7 кОм). Вид та частота струму, що проходить через тіло людини, також впливають на наслідки ураження.

Постійний струм приблизно в 4—5 разів безпечніший за змінний. Однак частота змінного струму також зумовлює наслідки ураження. Так, найбільш небезпечним вважається змінний струм частотою 20—100 Гц. При частоті, меншій ніж 20 або більшій за 100 Гц, небезпека ураження струмом помітно зменшується. Струм частотою понад 500 кГц не може смертельно уразити людину, однак дуже часто викликає опіки. Шлях проходження струму через тіло людини ? важливим чинником. Небезпека ураження особливо велика тоді, коли на шляху струму знаходяться життєво важливі органи — серце, легені, головний мозок. Є багато можливих шляхів проходження струму через тіло людини (петель струму), їх характеристики наведені в табл. 2. Як видно з таблиці, найбільшу небезпеку становить шлях "голова — руки" (при ньому частка потерпілих, що втрачали свідомість, становить 92 %), за ним іде — "голова — ноги", потім — "права рука — ноги".

Із розвитком техніки умови праці людини не тільки не стають безпечними, а навпаки, з'являються нові, раніше не відомі небезпечні та шкідливі фактори.

Нині відомо більше 7 мли хімічних речовин, з яких 60 тис. широко застосовують в різних сферах діяльності. На міжнародному ринку щорічно з'являється від 500 до 1000 нових хімічних сполук і сумішей. Тому останнім часом помітно збільшився вплив на працівників різних хімічних речовин.

Забруднення хімічними речовинами життєвого середовища людини, у тому числі й повітря робочої зони, все більше зростає. Для нормальної життєдіяльності людини важливе значення має наявність повітря з необхідним хімічним складом.

Відомо, що повітря є фізичною сумішшю різних газів, які утворюють атмосферу Землі. Чисте повітря - це суміш газів у відносно постійному об'ємному співвідношенні: азот — 78,09%, кисень — 20,95%, аргон - 0,93%, діоксид вуглецю - 0,03%. Крім того, повітря містить незначну кількість інших газів, таких, як водень, озон та оксиди азоту.

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У результаті виробничої діяльності в повітря надходять різні хімічні речовини, що спричиняє зміни складу та співвідношення необхідної суміші газів. Це призводить до забруднення "внутрішнього середовища" людини хімічними речовинами, які потрапляють з повітрям.

Останнім часом помітно зріс вплив різних речовин, що потрапляють в організм людини з їжею і водою. Кількість таких речовин, заданими американської організації з контролю лікарських і харчових продуктів, досягає зараз жахливої кількості - до 60—80 тисяч.

Усе це свідчить про необхідність комплексного вирішення проблеми зниження впливу шкідливих речовин на організм людини.

Ряд виробництв та галузей промисловості мають потенційну небезпеку професійних отруєнь та захворювань працюючих. Цю небезпеку несуть хімічні речовини з токсичними властивостями.

Згідно з ГОСТом 12.1.007-88, шкідлива речовина - це речовина, яка при контакті з організмом людини в разі порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання чи відхилення в стані здоров'я, які можуть бути виявлені сучасними методиками як у процесі контакту з нею, так і у віддалені строки життя нинішнього і прийдешніх поколінь.

Ці речовини звичайно містяться в сировині, продуктах, напівпродуктах, відходах виробництва.

Під дією шкідливих речовин в організмі людини можуть відбуватися різні порушення. Ці порушення виявляються як гострі і хронічні професійні отруєння.

Гострі отруєння часто настають унаслідок аварій, суттєвих порушень технологічних процесів, правил техніки безпеки й промислової санітарії. Гострі отруєння виникають після разової (разового потраплення всередину організму) дії великих концентрацій (доз) шкідливої речовини. Виявляються ці отруєння безпосередньо в момент впливу шкідливої речовини або через невеликий (6-8 годин, іноді більше) прихований (латентний) період (наприклад, після дії оксиду азоту).

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На підприємствах різних галузей промисловості широко застосовуються системи, що працюють під тиском. До таких систем належать: парові та водогрійні котли; компресори та повітрязбірники (ресивери); трубопроводи для стисненого повітря, газу та пари; балони та цистерни для транспортування і зберігання зріджених, стиснених і розчинених газів, а також інші посудини, що працюють під тиском.

Використання енергії стисненого повітря, водяної пари, а також різних газів та рідин дозволяє вдосконалити технологію, механізувати та автоматизувати виробничі процеси. Однак посудини, апарати, трубопроводи, що працюють під тиском, є джерелами підвищеної небезпеки. Основна небезпека полягає в тому, що у разі руйнування такої посудини чи апарата може статися значне вивільнення енергії внаслідок раптового адіабатичного розширення газу чи пари, - так званий фізичний вибух. Так, потужність вибуху (розриву) посудини місткістю 1 м<sup>3</sup>, в якій знаходиться повітря під тиском 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>), становить близько 13 МВт. Якщо в посудині за тих же умов знаходиться водяна пара, то потужність вибуху (розриву) вже буде близько 200 МВт. У результаті такого вибуху можуть статися значні руйнування та важкі травми у людей.

З огляду на підвищену небезпеку до обслуговування систем (посудин), що працюють під тиском, допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження, навчання за затвердженою програмою, атестовані й мають посвідчення на обслуговування відповідного устаткування (посудини, апарата). Підготовка таких працівників здійснюється у навчальних закладах (професійно-технічних училищах, навчально-курсівих комбінатах), які одержали в установленому порядку дозвіл Держгірпромнагляду на проведення такого навчання. Періодичні перевірки знань працівників, які обслуговують системи, що працюють під тиском, здійснюються не менше одного разу на рік.

Адміністрація підприємства зобов'язана утримувати системи, що працюють під тиском у справному стані, який забезпечує безпеку їх обслуговування та надійність роботи. На підприємствах повинні бути розроблені, затверджені,

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

вивішені на робочих місцях та видані під розписку обслуговуючому персоналу інструкції щодо безпечного обслуговування таких систем.

На підприємствах в установленому порядку призначається особа, на яку покладається відповідальність за справний стан та безпечну експлуатацію систем (посудин), що працюють під тиском.

Причинами аварій (вибухів) балонів із зрідженими, стисненими та розчиненими газами є: дефекти та неточності, допущені при їх виготовленні (дефекти зварних швів, різьби вентиля, горловини балона); перевищення тиску газу в балоні внаслідок його заповнення понад норму; нагрівання балона під дією сонячних променів, нагрівальних приладів, відкритого вогню, надзвичайно швидкого наповнення газом; падіння та удари балонів; помилкове наповнення балона іншим газом; швидкий відбір газу з балона, який може спричинити іскри у струмені газу; потрапляння мастила на вентиль кисневого балона та ін. Нещасні випадки (травмування) найчастіше стаються під час транспортування, завантаження та у разі падіння балонів.

Основними причинами аварій під час експлуатації парових та водогрійних котлів можуть бути: різке зниження рівня води внаслідок порушення герметичності системи; перевищення робочого тиску при несправних запобіжних пристроях та контрольно-вимірювальних приладах; порушення водного режиму (утворення накипу внаслідок використання води з високою твердістю); дефекти, допущені при виготовленні та ремонті котлів; зниження механічної міцності котла в процесі експлуатації (корозія металу).

Загальні вимоги безпеки, що пред'являються до конструкції технологічного обладнання, встановлені ГОСТ 12.2.003-91 "ССБТ. Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки". Елементи конструкції машин не повинні мати гострих кутів, крайок і т. п., що представляють джерело небезпеки при обслуговуванні. Конструкція повинна виключати можливість випадкового дотику з гарячими або переохолодженими частинами. Всі її елементи, у тому числі підводять і відводять

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комунікації, повинні запобігати можливість випадкового ушкодження, що викликає небезпеку при обслуговуванні. Системи подачі стисненого повітря, пари, води повинні відповідати чинним вимогам і нормам.

Виділення теплоти, вологи та пилу у виробниче приміщення не повинно перевищувати граничних рівнів (концентрацій), встановлених для робочих зон. З цією метою для видалення вибухо - і пожежонебезпечних речовин з місць їх утворення повинні бути змонтовані вбудовані пристрої. У виробничих приміщеннях повинні бути передбачені вентиляція і кондиціонування повітря, а також аспірація обладнання.

Вузли та деталі машин повинні бути виготовлені з безпечних і нешкідливих матеріалів. Як правило, нові матеріали проходять санітарно-гігієнічну і пожежобезпечну перевірку. Робочі місця повинні бути безпечними і зручними для виконання робіт з обслуговування машин. Всі вузли машин, що вимагають мастила, оснащують автоматичними змащувальними приладами або встановлюють маслянки з резервуарами достатньої місткості, що дозволяє заповнювати їх під час зупинок машин.

Конструкцією машин повинна передбачатися захист від ураження електричним струмом, включаючи випадки помилкових дій обслуговуючого персоналу. Крім того, повинна бути виключена можливість накопичення зарядів статичної електрики в небезпечних кількостях. З цією метою всі машини, апарати, ділянки самопливних труб та інші пристрої, що генерують заряд статичної електрики, забезпечують надійною системою заземлення. Конструкцією устаткування повинні передбачатися системи сигналізації, автоматичної зупинки і відключення від джерел енергії при несправностях, аваріях і небезпечних режимах роботи.

Рухомі частини обладнання, що є джерелом небезпеки, огорожують. Якщо обладнання експлуатують без огорожі, то в цьому випадку встановлюють попереджувальну сигналізацію про пуск машин і засоби зупинки і відключення від джерела енергії. При наявності транспортуючих машин значної довжини засоби

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зупинки мають не менше ніж через кожні 10 м. Виробниче устаткування, обслуговування якого пов'язане з переміщенням людей, повинно мати зручні та безпечні проходи і пристосування для ведення робіт (сходи, постаменти, робочі майданчики).

До органів управління обладнанням пред'являють наступні основні вимоги:

- за формою, розмірами поверхні вони повинні бути безпечні та зручні в роботі;
- місце розташування (доступність) їх не повинно ускладнювати виконання окремих операцій;
- зусилля для приведення в дію органів керування не повинно бути занадто велике (непосильно) чи мало (випадкове дотик викликає пуск або зупинку машин).

Причинами травм, поранень можуть бути: порушення правил техніки безпеки, недостатня кваліфікація робітників, незадовільна організація робочого місця, процесу роботи, використання обладнання не за призначенням, технологічно непридатного чи неудоконаленого устаткування тощо.

Здебільшого до нещасних випадків призводить недотримання правил техніки безпеки. При вивченні травматизму і підготовці заходів боротьби з ним необхідно приділяти особливу увагу наданню першої медичної допомоги, яка відіграє велику роль для подальшого лікування потерпілого і нерідко вирішує його долю. При нещасних випадках багато людей неспроможні ефективно допомогти потерпілому. Їх безпорадність пояснюється відсутністю спеціальних знань, а також впливом сильних емоційних переживань, викликаних картиною позаштатних ситуацій.

Відомі випадки, коли життя або смерть, інвалідність чи сприятливий наслідок нещасного випадку вирішують хвилини і дуже часто залежать від колег по роботі, друзів, знайомих чи просто випадкових людей, які опинилися поруч, проте трагічність наслідку, як правило, завжди пояснюється до банальності просто: не вистачило знань, рішучості, волі, часу.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5.5 Індивідуальне завдання

### Вогненебезпечні властивості матеріалів і речовин

Горючість (спалюваність) - це здатність речовини або матеріалу до горіння.

За показником горючості всі речовини та матеріали поділяються на негорючі, важкогорючі та горючі

Негорючі - речовини та матеріали не здатні до горіння на повітрі нормального складу Це неорганічні матеріали, метали, гіпсові конструкції

Важкогорючі - це речовини не здатні до займання в повітрі від джерела запалювання, однак після його вилучення не здатні до самостійного горіння До них належать матеріали, які містять горючі та негорючі складові частини . Наприклад, асфальтобетон, фіброліт

Горючі - матеріали, які здатні до самозаймання, а також займання від джерела запалювання і самостійного горіння після його вилучення

До них належать всі органічні матеріали В свою чергу горючі матеріали поділяються на легкозаймисті, тобто такі, які займаються від джерела запалювання незначної енергії без попереднього нагрівання та важкозаймисті, які займаються від порівняно потужного джерела запалювання

Температура спалаху - найнижча температура горючої речовини, при якій над її поверхнею утворюються пари або газу, здатні спалахнути від джерела запалювання, але швидкість їх утворення ще недостатня для стійкого горіння За температурою спалаху розрізняють:

- легкозаймисті рідини (ЛЗР) - рідини, які мають температуру спалаху, що не перевищує 61°C у закритому тиглі (бензин, ацетон, етиловий спирт);

- горючі рідини (ГР) - рідини, які мають температуру спалаху понад 61°C . у відкритому тиглі (мінеральні мастила, мазут, формалін)

Займання - початок горіння під дією джерела запалювання Температура займання - найменша температура речовини, при якій вона виділяє горючі пари і газу з такою швидкістю, що після їх запалення виникає стійке горіння.

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Температура спалахування - найнижча температура речовини, при якій вона виділяє горючі пари і гази з такою швидкістю, що після їх запалення виникає стійке горіння

Температура спалаху - найнижча температура речовини, при якій відбувається різке збільшення швидкості екзотермічних реакцій, що призводить до виникнення полум'янистого горіння Температури спалаху та спалахування належать до показників пожежовибухонебезпечності лише рідин та твердих речовин

Температура у вогнищі пожежі досягає 700-900°C . Особливістю пожеж, що розпочинаються у приміщенні з закритими дверима та вікнами, є порівняно повільний розвиток горіння протягом перших 30-40 хвилин через недостатню кількість повітря в зоні горіння

На розвиток пожежі у приміщеннях та спорудах значно впливає здатність окремих будівельних елементів чинити опір впливу теплоти, тобто їх вогнестійкість

Вогнестійкість - це здатність конструкцій, матеріалів затримувати поширення вогню, виражена в

годинах Усі будови і споруди за вогнестійкістю поділяються на 5 ступенів Ступінь вогнестійкості залежить від вогнетривкості та займистості будівельних конструкцій, а також від межі поширення вогню по цих конструкціях

У будівлях 1-го ступеню вогнестійкості всі конструктивні елементи неспалимі, з високою межею вогнестійкості (1,5-3 години)

2-го ступеню - також негорючі, але з меншою межею вогнестійкості (0,5-2,5 год .).

3-го ступеню - будови, які мають основні несучі конструкції негорючі, а ненесучі (міжповерхові й перекриття на горищі) - важкогорючі (0,25-2 год.).

4-го ступеню - будови, які мають всі конструкції важко спалимі (0,25-0,5 год)

5-го ступеню - всі конструкції горючі .

					<b>МХ 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Багато неорганічних матеріалів хоч і не горять, але мають порівняно невелику термічну стійкість. Наприклад, вапняки і мармур руйнуються при температурі 300-400°C, а шифер і азбоцементні вироби при температурі 300°C втрачають воду, стають крихкими, а при температурі 600°C при попаданні на них води - розтріскуються.

Межа вогнестійкості - це час (у годинах) від початку вогневого стандартного випробування зразків до виникнення одного з граничних станів елементів та конструкцій (втрата несучої та теплоізолюючої спроможності, щільності).

Межа поширення вогню - максимальний розмір пошкоджень, см, яким вважається обуглення або вигорання матеріалу, що визначається візуально, а також оплавленням термопластичних матеріалів.

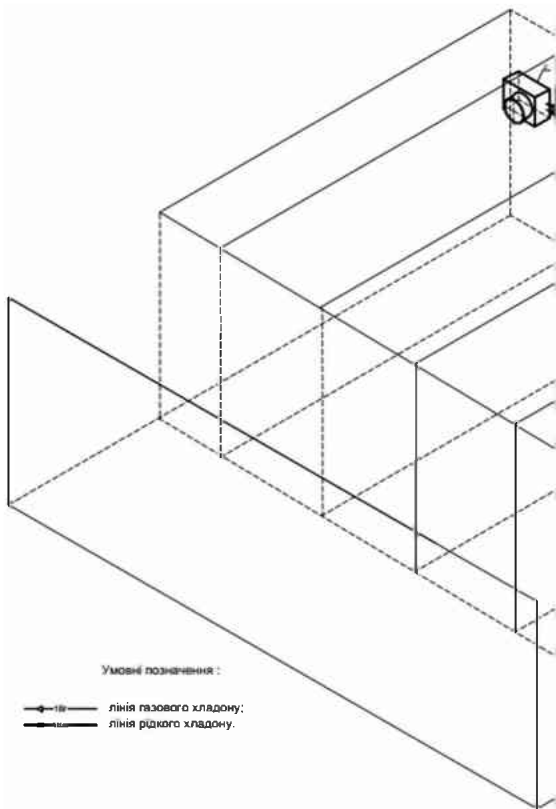
					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

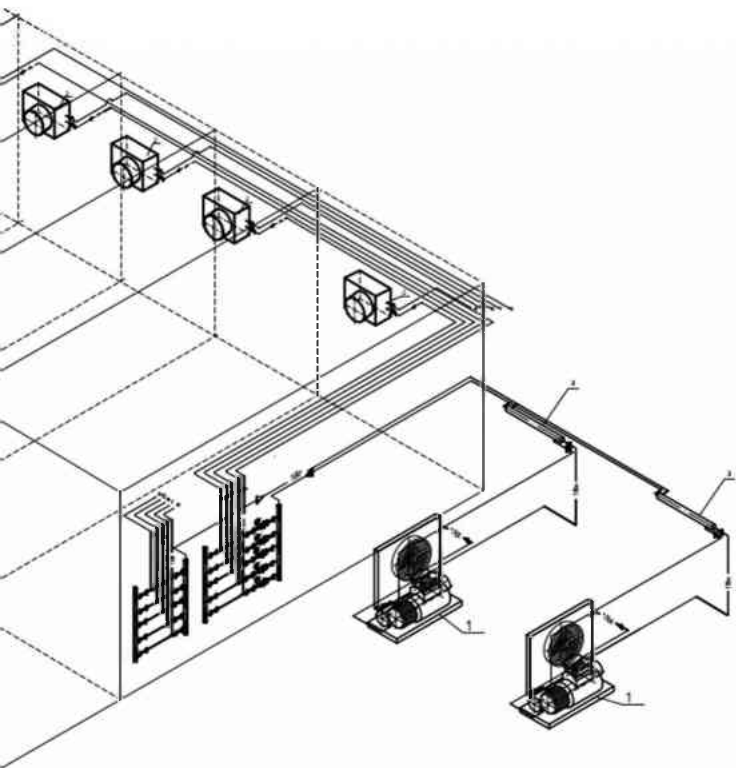
## 6. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Б.К. Явнель Курсове та дипломне проектування холодильних установок і систем кондиціонування повітря. - 3-е вид. перероб. і доп. - М .: Агропромиздат, 1989р.
2. Кондрашова Н.Г., Лашутіна Н.Г. Холодильно-компрессорні машини і установки. - М .: Вища школа, 1980р.
3. Кошкін Н.М. та ін. Теплові і конструктивні розрахунки холодильних машин. - Л. Машинобудування, 1976р.
4. Чумак І.Г., Чепурненко В.П. та ін. Холодильні установки-М.: Агропромиздат, 1991р.
- 5 Мальгін Ю.В., Мальгін Є.В., Суєдов В.П. Холодильні машини і установки . - М.: Харчова промисловість, 1980р.
- 6 Крилов Ю.С., Пиріг П.І. і ін. Проектування холодильників - М .: Харчова промисловість, 1972р.
- 7 Проектування холодильних споруд. Довідник холодильна техніка .-- М .: Харчова промисловість, 1978р.
- 8 Закон України "Про охорону праці".
- 9.Типове положення про навчання, інструктаж и перевірку знань працівників по вопросам охорони праці, затверджене постановою Кабінету Міністрів наказом Державного комітету України по Нагляду за охороною праці від 04.04.1994р., №30.
10. Закон України "Про пожежну безпеку".
11. Охорона праці при обслуговуванні холодильних установок », Самойлов А.И., Ігнат'єв В.П., М., 1989р.
12. "Основи охорони праці" Купчик М.П., Гандзюк М.П., К., 2000р.
13. Журнали «Холод», »Холодильна справа», «Холодильна техніка».

					<b>MX 54.006.000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







MX 54 00 06 002 дп С?			
Рисование изображение		-	
ВСН 10745 СНТ		100.04	

