

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПШ: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ-56

# **Дипломний проект**

**здобувача освіти денного відділення**  
**МХ 56. 0001. 000 ДП**

**Андроненко Дениса**  
**Олександровича**

**м. Одеса - 2024 р.**



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

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

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

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проектування**

Прізвище, ім'я та по батькові: Андроненко Дениса Олександрович  
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 «А Т Б», площею 840 м. кв., м. Одеса.

Стверджена наказом по коледжу від «02» 11 2023 р. № 244-А2-ОД

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

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

**Пояснювальна записка**

**1. Загальна частина**

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

**2. Технологічна частина**

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

**3. Розрахунково- конструкторська частина**

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

#### 4. Організаційна частина

4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання

4.2 Автоматизація холодильної установки

#### 5 Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Перелік використаних джерел

### Графічна частина

Аркуш 1 План та перетин будівлі холодильника, або (Технічне креслення обладнання)

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Збірне габаритне креслення лбладнання

### Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	22.05.2024
2 Технологічна частина	23.05 – 25.05.24
3 Розрахунково-конструкторська частина	26.05 – 06.06.24
4 Організаційна частина	07.06 – 09.06.24
5 Аркуш 1,2	10.06 – 13.06.24
6 Економічна частина	14.06 – 19.06.24
7 Аркуш 3	20.06.2024
8 Охорона праці	21.06.2024
Попередній захист	19.06.2024
Захист дипломного проекту	20-30.06.2024

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 3 від “17” жовтня 2023

Голова комісії \_\_\_\_\_ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Селіванов А.П.)



Форма	Зона	Поз	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
			<b>MX 56. 0001. 000. ДП</b>	<u>Дипломний проект</u>		
<b>A4</b>	<b>1</b>		<b>MX 56. 0001. 000. ДП ПЗ</b>	<b>Пояснювальна записка</b>	<b>1</b>	
				<u>Креслення</u>		
<b>A1</b>	<b>1</b>		<b>MX 56. 0009. 001. ДП БК</b>	<b>План та розріз холодильника</b>	<b>1</b>	
<b>A1</b>	<b>2</b>		<b>MX 56. 0001. 002. ДП С7</b>	<b>Розводка трубопроводів</b>		
				<b>холодильної установки (ХУ)</b>	<b>1</b>	
<b>A1</b>	<b>3</b>		<b>MX 56. 0001. 003. ДП СБ</b>	<b>Технічне креслення</b>	<b>1</b>	

					<b>MX 56. 0001. 000. ДП</b>					
<b>Зм</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>						
<b>Розробив</b>		Андроненко			Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «А Т Б», площею 840 м. кв., м. Одеса.			<b>Літера</b>	<b>Аркуш</b>	<b>Аркуші</b>
<b>Перевір.</b>		Селіванов						<b>Н</b>	<b>Д</b>	<b>П</b>
<b>Н. контр.</b>		Волянська			<b>ВСП «ОТФК ОНТУ», 2024</b>					
<b>Затв.</b>		Беркань								

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1.ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА .....	
1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта.....	
1.2 Вихідні данні.....	
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	
2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів.....	
2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання .....	
3 РОЗРОХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	
3.1 Розрахункові дані .....	
3.2 Розрахунок будівельних площ.....	
3.3 Вимоги до планування.....	
3.4 Планування холодильника .....	
3.5 Розрахунок ізоляції огорожень .....	
3.6 Тепловий розрахунок.....	
3.7 Визначення навантаження на компресор і камерне устаткування .....	
3.8 Вибір температурних режимів роботи холодильної машини .....	
3.9. Побудова циклів холодильної машини зняття параметрів вузлових точок...	
3.10 Тепловий розрахунок і добір компресорів.....	
3.11 Тепловий розрахунок і добір конденсаторів.....	
3.12 Розрахунок і добір камерного устаткування.....	
3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування.....	
3.14 Визначення діаметру трубопроводів холодильної установки.....	
4.ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.....	
4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання	
4.2 Автоматизація холодильної установки.....	
5 . ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	
6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
7. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	

					<i>МХ 56.0001.000.00 ДП.ПЗ</i>			
Зм	А	№ докум.	Підп	Дат				
Розроб	Андроненко				Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «А Т Б », площею 840 м. кв., м. Одеса.	Літ.	Арку	Аркушів
Переві	Селіванов А.							
Н.конт	Волянська С				ВСП «ОТФК ОНТУ» <i>МХ-56</i>			
Затв.	Беркань Ір.В							

## ВСТУП.

Штучний холод знайшов найширше використання у багатьох галузях людської діяльності. Окремим класом є холод, що відноситься до помірною рівню (до 120 К), зокрема на рівні обробки харчових продуктів.

Харчові технології – одна з найдавніших галузей використання холоду як природного так і штучного. Вже багато сторіч тому людство використовувало природні температурні потенціали для подовження строку зберігання харчів. З часом використання штучного холоду дозволило не тільки подовжити строки використання та зберігання початкової якості продуктів, а й дозволило використовувати вихідні продукти для отримання нових, більш складних сполук, для виробництва та зберігання яких потрібні холодильні потужності різного температурного рівня.

Харчова промисловість – одна з декількох галузей, яка активно використовує помірний штучний холод для дотримання технології зберігання та виробництва.

Південний регіон України – це регіон, що має вихід до моря, що зумовлює розвиток рибної та рибопереробної промисловості. Будівництво об'єктів, аналогічних об'єкту завдання, є пріоритетним завданням регіонального керівництва та перспективним напрямом вкладення коштів середнього та великого бізнесу.

Використання сучасних приладів та технологій забезпечує економічність виробництва холоду та довготривалість експлуатації обладнання.

Використання екологічно чистих робочих речовин забезпечує екологічну безпеку роботи холодильної установки. До основних вимог до робочих речовин відносять не тільки екологічну безпеку при експлуатації, а й при виробництві агенту та його утилізації. При відповідності робочої речовини цим вимогам холодильний агент можна назвати екологічно чистим або безпечним.

Для будівництва холодильних підприємств, як і для будівництва любого промислового підприємства, бажано використовувати матеріали, вибір яких обумовлений не тільки питаннями забезпечення несучої здатності та огорожуючої функції, а й питаннями економічної доцільності та екологічної чистоти.

Перевага надається будівельним матеріалам, які виготовляються в регіоні будівництва, або видобуваються в регіоні будівництва, якщо мова йде про природні матеріали.

					<b>MX56.001 000 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тип будівлі приймається у відповідності із діючими нормами та правилами.

У якості теплоізоляційних та гідроізоляційних матеріалів використовуються речовини із оптимальним співвідношенням ціна-якість.

Використання додаткових приводів для насосного обладнання є необхідною мірою та виправдовується більшою надійністю підтримки режиму та більшою швидкістю виходу на потрібні температуру та вологість.

Оскільки йдеться про зберігання упакованого та неупакованого продукту приймається режим із примусовим та, відповідно, батарейним охолодженням для отримання штучного холоду у цілях зберігання харчових продуктів.

Об'єкт завдання відповідає всім вимогам та нормам сучасного будівництва, зокрема вимогам забезпечення вантажопотоків без перешкод, як перевага планування будівлі холодильника та розташування холодильника відносно виробничих приміщень.

Актуальність будівництва підприємств торгівлі підтверджується зростанням попиту на харчові продукти та динаміку будівництва підприємств торгівлі та громадського харчування.

Підтримка та розвиток вітчизняного виробника та вітчизняного бізнесу є пріоритетним, тому розвиток галузі використання додає можливості використати отримані знання для отримання максимального ефекту при проектуванні.

					<b>MX56.001 000 ДП ПЗ</b>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

# 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.

## 1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкту завдання.

Холодильник на підприємстві торгівлі призначений для недовготривалого зберігання харчових продуктів у передпродажний період. Холодильник складається виключно з камер схову. Камери не великі. Зберігання здійснюється на стелажах. Тип тари залежить від типу продукту. Для зниження впливу мікроорганізмів та гнилі в камерах, в основному приймається зберігання у пластиковій тарі.

Холодильники при підприємствах торгівлі відносяться до безперервного холодильного ланцюгу.

Холодильні камери входять до складу торгівельного комплексу і не є окремою будівлею. Блок машинного відділення та службових приміщень прибудовані безпосередньо до блоку камер для зменшення металоємності, агентоємності та впливу зовнішніх теплових потоків.

Будівля без каркасна, цегляна. Фундаменти стрічкові суцільні. Горища та підвалу немає, крівля пласка. Стіни оштукатурені. Внутрішні стіни з цегли товщиною 240 мм, несучі стіни – 380 мм.

Штукатурка по теплоізоляції виконується по металевій сітці.

Конструкція підлоги виконується з підігрівом, тому що холодильник складається з низькотемпературних камер.

Покриття виконується залізобетонним зі стандартних плит для промислового та жилого будівництва. Теплоізоляція виконується з пінопласту полістирольного самозатухаючого марки ПСБ-С для стелі та огорожуючих стін. Теплоізоляція наноситься з більш холодного боку огороження. Підлога тепло ізолюється відсипкою керамзитовим гравієм.

Гідроізоляція встановлюється між будівельною та теплоізоляційною частинами огороження. У якості гідроізоляційного матеріалу використовують гідроізол та бітумну мастику, що наносять на огороження відповідним шаром.

					<b>МХ56.001 001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки покриття виконано плоским безгорищним, уклін для стікання талої та дощової води організовано керамзитовою підсіпкою шаром перемінної товщини.

Висота приміщення розраховується від рівня чистої підлоги до низу несучих конструкцій.

Висота приміщення приймається 3,6 м.

Зберігання продуктів відбувається на стелажах висотою від 2 до 3 метрів.

Оскільки продукти зберігаються герметично упакованим, приймається примусовий рух повітря в вільному об'ємі камери, тобто за допомогою повітроохолоджувачів.

Холодильник має автомобільну платформу 6 м завширшки, яка оздоблена пандусом з нахилом 1 : 10.

Планування холодильника коридорне. Коридор 4 м завширшки з'єднує вантажну платформу та торгівельну залу і забезпечує нормальні вантажні потоки до зали, до холодильника та від зали до камери відходів. За рахунок форми у плані, максимально наближеної до квадрата, планування забезпечує мінімізацію теплонадходжень до охолоджених приміщень. З метою зменшення впливу надлишкової сонячної радіації покриття із зовні фарбується у світлі кольори.

Двері камер відкатні напівгерметичні, виходять до вантажного коридору, оздоблені півчастою завісою.

Вантажні роботи проводять механізовано та вручну.

					<b>MX56.001 001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Вихідні дані.

Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «А Т Б», площею 840 м. кв., м. Одеса, передбачає розробку будівельної частини проекту, тепловий розрахунок компресорного та теплообмінного обладнання, добір додаткового устаткування, арматури та трубопроводів, а також службових частин проекту (економічної частини, загальної та організаційної частин, охорони праці та виробничої санітарії). О'б'єм учбового проекту не включає в себе складення генерального плану підприємства та проведення геодезичних робіт. Орієнтування на місцевості також вільне без прив'язування до навколишньої забудови.

Місто Одеса географічно знаходиться у південній кліматичній зоні зі середньорічною температурою 9,9 °С. Кліматичні показники міста будівництва:

- Розрахункова літня температура зовнішнього повітря 32 °С;
- Розрахункова літня відносна вологість зовнішнього повітря 55%;
- Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря -19 °С;
- Розрахункова зимова відносна вологість зовнішнього повітря 84%;
- Глибина сезонного промерзання ґрунту 80 см;
- Температура по мокрому термометру для регіону будівництва 25 °С.

Приймається, що спроектований холодильник складається з камер зберігання різних продуктів, площа яких приймається за рекомендаціями.

					MX56.001 001 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту.

Темою диплому передбачено розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «А Т Б», площею 840 м. кв., м. Одеса.

Місто Одеса є обласним центром та має розвинену систему автомобільних доріг та міцну інфраструктуру, що робить це місто перспективним з боку розвинення споживання готової продукції спроектованого підприємства.

В області розвинута легка та харчова промисловість. За матеріалами незалежних джерел споживання харчових продуктів та виробів харчової промисловості зростає в середньому на 10 – 15% щороку.

В регіоні будівництва розвинене виробництво штучних будівельних матеріалів (цегли та залізобетонних конструкцій), тому капітальні витрати на транспортування мінімальні. Мінімізація капітальних витрат також проводиться за рахунок зменшення поверхонь, що потребують теплоізоляції.

Будівлю приймаємо одноповерховою безпідвальною та безгорищною, що в значній мірі знижує початкові капітальні витрати на будівництво холодильника.

Водопостачання здійснюється з міського водопроводу.

Компресорний цех отримує електроенергію з місцевої мережі енергопостачання та має власну підстанцію для забезпечення безперервної роботи при незапланованому відключенні холодильної установки від центральної мережі.

Для рівномірного завезення та вивезення продукції та сировини передбачена автоплатформа відповідної ширини.

Покриття виконується плоским. Нахил не більше 3% утворюється за допомогою керамзитового гравію шаром перемінної товщини.

Приміщення холодильника зорієнтовано сторонами світу таким чином, щоб максимально скоротити теплоприпливи від сонячної радіації.

Прийнято основну сітку будівельних осей 6×6 м., використовуються місцеві будівельні матеріали та типові будівельні конструкції. Це допомагає скоротити витрати на проектування та будівництво холодильника.

					<b>MX56.001 001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У якості теплоізоляційного матеріалу прийнято пінопласт полістирольний самозатухаючий марки ПСБ-С. Він володіє значними термодинамічними та механічними перевагами, відносно дешевий, не смакує гризунам та не підлягає дії грибків. Коефіцієнт теплопровідності ПСБ-С дорівнює 0,05 Вт/(м · К).

У якості засипної теплоізоляції використовується керамзитовий гравій, який отримується, як побічний продукт чорної металургії.

Для підтримання в камерах заданого режиму і забезпечення холодом технологічних процесів розраховано та підібране холодильне устаткування. У якості холодильного агенту прийнято фреон R404A, який має високі економічні, екологічні та термодинамічні показники.

Підлога камер прийнята будівельним нулем.

Економічні розрахунки показують, що будівництво універсаму економічно доцільно. Це підтверджується тим, що термін окупності у межах норми. Тобто ефективність повернення капіталу висока, що зумовлено високою ефективністю підприємства торгівлі.

Економічність та ефективність проекту зумовлюється також показником собівартості, який нижчий за середньогалузевий рівень і складає        грн. за 1000 кДж холоду, що дає змогу забезпечити підприємству додаткові прибутки за рахунок економії витрат на утримання та функціонування холодильного обладнання, адже нове обладнання деякий час не потребуватиме капітального ремонту.

					<b>MX56.001 001 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

### 2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів.

Правильне зберігання харчових продуктів забезпечує збереження їх харчової та біологічної цінності, оберігає від псування. При зберіганні харчових продуктів у їх складі та якості відбуваються різні зміни, які можна уповільнити, сильно загальмувати, але повністю уникнути не можна.

Багато продуктів навіть при нетривалому терміні зберігання часто псуються (м'ясо, риба, молоко, більшість овочів, ягід і плодів). Оберегти їх від псування і збільшити терміни зберігання можна за допомогою різних методів (консервуванням, регулюванням різних показників кліматичного режиму зберігання та ін.)

Фактори, що зберігають якість продуктів

Зберігання - це один з етапів руху продукту від виробника до споживача, мета якого - забезпечення стабільності вихідних властивостей продукту або їх зміну з мінімальними втратами. При зберіганні проявляється одна з найважливіших властивостей продуктів - збереженість, завдяки якому можливо доведення продуктів від виробника до споживача незалежно від їх місцезнаходження, якщо терміни зберігання перевищують терміни перевезення.

Режим зберігання - це сукупність умов, при яких продукт зберігає свою якість. Для кожного продукту необхідний певний режим зберігання, що залежить від його складу і властивостей. При правильному режимі не тільки зберігається якість, а й знижуються втрати продуктів.

До факторів, що зберігають якість продуктів, відносяться тара і пакувальні матеріали, умови і терміни транспортування, зберігання і реалізації. Правильна упаковка оберігає продукти від механічних пошкоджень, забруднення та інших впливів навколишнього середовища і суттєво впливає на збереження якості при транспортуванні, зберіганні та реалізації продуктів. Наприклад, какао-порошок, упакований в картонні

					<b>MX56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

пачки, зберігається 6 місяців, в жерстяних банках - 12 місяців. Крім того, до тари висувають певні вимоги: вона повинна бути міцною, досить легкою, чистою, сухою, не передавати продуктах сторонніх запахів, присмаків і бути нешкідливою.

Дотримання необхідних умов зберігання і транспортування на всьому шляху просування продуктів від місця виробництва до споживача має велике значення для якості продуктів. Впровадження нових видів тари та упаковки, правильна організація зберігання продуктів у місцях виробництва, використання нових способів транспортування і зберігання сприяють найбільш повному збереженню якості харчових продуктів.

#### Характеристика умов зберігання продуктів

Умови зберігання - це сукупність зовнішніх впливів навколишнього середовища, обумовлених режимом зберігання і розміщенням продуктів у сховище.

Створення умов зберігання, тобто режиму зберігання залежить від температури, вологості повітря, світла, упаковки та інших факторів, причому важливий не тільки кожен з цих факторів, але і всі вони, разом узяті.

Температура - найбільш значимий показник режиму зберігання.

Для більшості продуктів найбільш сприятливою є температура, близька до 0°C, так як при цьому сповільнюється розвиток мікроорганізмів і не змінюються фізичні властивості продуктів. При високій температурі продукти, як правило, висихають і втрачають у масі. Для кожного продукту необхідна певна температура зберігання, яка залежить від природи продукту і його властивостей. Наприклад, заморожені продукти рекомендується зберігати при температурі не вище -60°C щоб уникнути розморожування. Для зберігання бакалійних продуктів використовується в основному температура +13 +18 °C. Більшість швидкопсувних продуктів (ковбасні вироби, молочні продукти) зберігають при температурі (0-4°C). Для багатьох продовольчих

					<b>MX56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

продуктів можуть бути рекомендовані різні температурні режими і різні терміни зберігання.

Температура зберігання повинна бути постійною, небажані різкі перепади температури, при яких відбувається конденсація води на продуктах.

Єдиної оптимальної температури зберігання всіх харчових продуктів не існує через різноманіття властивостей, що забезпечують їх збереженість.

Вологість повітря має велике значення в процесі зберігання. При високій вологості на продуктах можуть розвиватися цвілі, при низькій відбувається висихання.

При зберіганні визначають відносну вологість повітря - процентне відношення фактичної кількості водяної пари в повітрі до кількості, необхідного для повного насичення при даній температурі. Величина відносної вологості при зберіганні залежить від властивостей продукту. Для кожної групи продуктів необхідна певна відносна вологість. Для продуктів з високим вмістом вологи (овочі, фрукти, варені ковбаси) потрібна висока відносна вологість (80-90%), інакше вони висихають: втрачають у масі, погіршується їх товарний вигляд. Сухі ж продукти (сухе молоко, сушені овочі, ячний порошок) зберігають при відносній вологості 70-75%, інакше вони відволожуються і втрачають свої якості. Відносна вологість повітря змінюється з коливаннями температури, тому при зберіганні продуктів їх необхідно уникати.

Освітлення відіграє велику роль при зберіганні продовольчих продуктів. При зберіганні світло негативно впливає на збереженість продуктів - прискорює прогіркнення жирів, підвищує інтенсивність дихання, викликає руйнування фарбувальних речовин і багатьох вітамінів, пофарбовані продукти (вино, лікоро-горілчані вироби) знебарвлюються; овочі під впливом світла проростають, картоплю і коренеплоди зеленіють і набувають гіркий смак з -через накопичення глікозиду.

					<b>МХ56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

У той же час світло сповільнює мікробіологічні процеси, перешкоджає розвитку комах. Тому на складах рекомендується розсіяне денне або штучне освітлення.

Склад повітря також грає велику роль при зберіганні продуктів. Висока концентрація вуглекислого газу пригнічує розвиток мікроорганізмів. Кисень повітря обумовлює окислення жирів, ефірних олій, знижує вміст вітамінів, змінює органолептичні властивості продукту.

Вентиляція повітря необхідна для видалення зайвих водяної пари і газів, що утворюються при зберіганні продуктів, сприяє зниженню температури повітря в приміщенні. Розрізняють вентиляцію природну, примусову і активну.

Товарне сусідство при зберіганні харчових продуктів повинно виключати їх взаємне негативний вплив один на одного. Сильно пахнуть продукти не можна зберігати з продуктами, легко сприймають запахи. Сухі продукти, такі, як сухе молоко, цукор, сухофрукти, крупи - поруч з продуктами, що містять багато вологи.

Охолоджені м'ясні туші слід зберігати в підвішеному стані, а морожені - щільно укладеними в штабель на підтоварниках.

При укладанні продуктів в штабель враховують його висоту залежно від виду тари і властивостей продуктів. Витримують санітарні норми розміщення продуктів.

Упаковка захищає продукт від зовнішніх впливів, високої або низької температури, вологості повітря, від світла, сторонніх запахів, мікроорганізмів. Пакувальні матеріали повинні бути еластичними, легкими, дешевими, сухими, негіроскопічним.

Порядок укладання та розміщення продуктів необхідно враховувати при зберіганні, оскільки неправильна укладання може призвести до деформування виробів, злежуванню та грудкуванню сипких продуктів, придбання сторонніх запахів та інших дефектів.

					<b>MX56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Також при розміщенні продуктів необхідно враховувати черговість надходження продуктів (новоприйняті продукти не повинні загороджувати раніше отримані) та термін зберігання Доповідав продукції.

#### Характеристика методів зберігання продуктів

Метод зберігання - сукупність технологічних операцій, що забезпечують збереженість продуктів шляхом створення і підтримки заданих кліматичного та санітарно-гігієнічного режимів, а також способів їх розміщення та обробки.

Призначенням методів зберігання є збереження споживчих властивостей продуктів без втрат або з мінімальними втратами протягом обумовлених термінів.

Залежно від характеру та спрямованості технологічних операцій розрізняють три групи методів зберігання:

- методи, засновані на регулюванні різних показників кліматичного режиму зберігання;
- методи, засновані на різних способах розміщення;
- методи догляду за продуктами, засновані на різних видах і способах обробки.

Методи, засновані на регулюванні різних показників кліматичного режиму зберігання. Ця найбільш велика група представлена чотирма підгрупами показників кліматичного режиму, які регулюються за допомогою спеціального устаткування (системи охолодження, зволоження, повітрообміну, створення і підтримки газового середовища) або природних засобів.

Підгрупа методів регулювання температурного режиму зберігання включає два види, які відрізняються напрямком регулювання: методи охолодження або заморожування; методи отеплення.

					<b>MX56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Методи охолодження або заморожування засновані на застосуванні природного або штучного холоду, який служить засобом охолодження або заморожування.

Природне охолодження або заморожування досягається за допомогою холодного повітря - зовнішнього та складського. Цей метод застосовують тільки для заморожування і подальшого зберігання м'яса, риби, плодів, овочів, хліба, коров'ячого масла в зимовий час у холодній зоні.

Штучний холод застосовують для охолодження і заморожування швидкопсувних харчових продуктів. Штучний холод створюється за допомогою холодильного обладнання і покладений в основу функціонування особливих типів сховищ - холодильників.

Повітряне охолодження - охолодження шляхом подачі в холодильну камеру холодного повітря, температура якого на 0,5-1°C нижче заданого температурного режиму.

Вибір системи охолодження зумовлений низкою критеріїв: можливістю створення і підтримки заданого рівномірного температурно-вологісного режиму, витратами на зберігання (на обладнання, електроенергію, експлуатацію).

Підгрупа методів регулювання вологісного режиму зберігання в залежності від напрямку регулювання відносної вологості повітря (ВВП) підрозділяється на два види: методи зволоження, методи осушення.

Методи зволоження застосовують для продуктів, які необхідно зберігати при ОВВ більше 90%. До них відносяться в основному легко в'янучі свіжі плоди та овочі, а також квашені овочі в дерев'яних бочках. Зволоження повітря відбувається за допомогою спеціального обладнання; зволожувачів-розбризкувачів, зволожувачів в потоці вентиляційного повітря та інших, а також найпростіших засобів - води, снігу, льоду.

Однак при застосуванні цього методу збільшуються витрати на зберігання, так як необхідні додаткові обладнання і витрата електроенергії.

					<b>MX56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Методи осушення застосовують при зберіганні сухих харчових продуктів, а також непродовольчих продуктів, якщо виникає небезпека підвищення ВВП, зволоження і псування продуктів.

Штучне осушення здійснюють тільки в охолоджуваних складах шляхом виморожування води на батареях-випарниках або за допомогою розчину хлористого літію, через який пропускають повітря, що подається потім в камеру.

Осушують повітря в неохолоджуваних сховищах за допомогою найпростіших засобів: водопоглинаючої речовин або матеріалів (вапно, крейда, тирса).

Підгрупа методів регулювання повітрообміну підрозділяється на два види залежно від суміщення внутрішнього повітрообміну з подачею повітря ззовні (циркуляція і вентиляція). Залежно від засобів спонукання повітрообмін буває природний і примусовий, причому обидва різновиди можуть здійснюватися як у вигляді циркуляції, так і вентиляції.

Підгрупа методів регулювання газового середовища в залежності від способів створення і підтримки заданого газового складу повітря ділиться на два види: регульована газове середовище (РГС); модифікована газове середовище (МГС).

При РГС кисень частково видаляється шляхом спалювання рідкого або твердого палива, поглинання певними речовинами або за допомогою селективних мембран, обмежено пропускають O<sub>2</sub>.

МГС утворюється в упаковках, що обмежують доступ повітря за рахунок дихання живих суб'єктів. При диханні поглинається кисень і виділяється вуглекислий газ, тому МГС характеризується постійним зниженням концентрації O<sub>2</sub> і збільшенням CO<sub>2</sub>. На практиці газове зберігання застосовують для свіжих овочів і плодів.

Методи, засновані на різних способах розміщення.

Ці методи поділяються на дві підгрупи - безтарний і тарний.

					<b>MX56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Критеріями вибору методу розміщення можуть служити: збереженість продуктів (втрати) з урахуванням їх характеристик, економічна ефективність (витрати на пакування, обладнання, витрата електроенергії), а також ефективність використання складських площ.

Методи безтарного розміщення залежно від застосовуваних засобів підрозділяють на чотири види: насипний, підвісний, підлоговий і стелажна.

Насипна спосіб розміщення - розміщення продуктів насипом на підлозі, рідше на стелажах або підтоварниках. Область застосування: механічно стійкі продукти (зерно, борошно, картопля, буряк, капуста).

Залежно від типу складу та складського обладнання розрізняють такі різновиди насипного методу: навальний, закротним, траншейний, буртовий і секційний.

Підвісне розміщення - розміщення шляхом підвішування продуктів на різних пристроях. Гідність: хороша збереженість продуктів, так як вони не стикаються один з одним, швидко охолоджуються, підсушуються і обдуваються повітрям.

Підлогове розміщення - укладання продуктів без тари на підлозі або підтоварниках в горизонтальному або вертикальному положенні. Переваги методу - зниження витрат на зберігання за рахунок економії на тарі, хороша збереженість продуктів.

Стелажное розміщення - укладання продуктів на вертикальних стелажах. При цьому способі раціонально використовується висота складів, полегшений контроль за якістю і догляд за зберігаються продуктами.

Методи догляду за продуктами за способами їх обробки- складова частина методів зберігання, в основу яких покладені технологічні операції різних видів обробки продуктів.

Цю групу методів підрозділяють за двома класифікаційними ознаками: за видами і за часом обробки.

					<b>MX56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Розрізняють такі види обробки: санітарно-гігієнічна, захисна і спеціальна.

Санітарно-гігієнічна обробка призначена для створення і підтримки встановленого санітарно-гігієнічного режиму зберігання. Різновидами цієї підгрупи є дезінфекція, дезінсекція, дератизація, дезактивація, дезодорація, дегазація.

Дезінфекція - діяльність із знезараження мікроорганізмів, що викликають мікробіологічну псування продуктів.

У складах допускається застосування тільки дезінфікуючих засобів, дозволених Міністерством охорони здоров'я Росії. Особливо жорстко цей порядок повинен дотримуватися щодо харчових продуктів.

Дезінсекція - діяльність зі знищення комах спеціальними засобами.

Дератизація - діяльність з винищування гризунів, завдають економічної шкоди внаслідок псування продуктів.

Захисна обробка - обробка, призначена для захисту продуктів від несприятливих зовнішніх умов (кисню, мікроорганізмів, водяної пари, механічних впливів). Така обробка досягається двома шляхами: нанесенням захисних покриттів на поверхню продуктів чи пакуванням.

Нанесення захисних покриттів - один з найбільш поширених методів догляду за продуктами. У ряді випадків захисна обробка шляхом застосування пакувальних матеріалів визначається як самостійний метод зберігання. Наприклад, зберігання яблук у промасленим папері, зберігання моркви, картоплі, яблук з пересипанням вермикулітом або його аналогами. При цьому сипкі матеріали поряд із захистом від механічних пошкоджень поглинають водяні пари, ароматичні речовини, внаслідок чого підвищується збереженість продуктів.

Спеціальну обробку застосовують для окремих продуктів з урахуванням їх біологічної природи. Наприклад, для свіжих плодів і овочів застосовують

					<b>MX56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

обробки, рiстстимулюючих або рiстiнгiбiруючiе (етiленпродуценти, струми НВЧ), а також прискорюють дозрiвання.

Пiсля надходження на пiдприємство масового харчування, продовольчi товари проходять ретельний огляд, тобто приймання за кiлькiстю та якiстю. Його здiйснює особа, яка повинна бути добре обiзнаною з iнструкцiями щодо приймання товарiв i стандартами.

Приймання товарiв починається з перевiрки супровiдних документiв. Якщо якiсть товарiв викликає сумнiви, iх вiдправляють до вiдомчої лабораторiї. До отримання результатiв лабораторних дослiджень сумнiвнi за якiстю товари до виробництва чи продажу не допускаються.

Товари, що не вiдповiдають стандартам, але визнанi придатними для споживання, повиннi використовуватися в чiткiй вiдповiдностi з визначеними санiтарним наглядом умовами та термiнами реалiзацiї.

Згiдно з санiтарними вимогами для пiдприємств масового харчування не допускається приймання м'яса без тавра та документу, який би засвiдчував здiйснення ветеринарного огляду. Не слiд також приймати непотрошену водоплавну птицю, рибнi та м'яснi бомбажнi консерви, крупи та борошно, пошкодженi шкiдниками, швидкопсувнi продукти, якщо на пiдприємствi вiдсутнi холодильнi установки, або товари, термiн реалiзацiї яких закiнчився.

Швидкопсувнi товари — це м'яснi, молочнi, рибнi, овочевi продукти, кондитерськi вироби.

Швидкопсувнi продукти слiд зберiгати лише в холодильних камерах. Термiни iх зберiгання—вiд 6 до 72 год при температурi не вище вiд 6 °С. А при порушеннi термiнiв чи умов зберiгання у них можуть розвиватися рiзнi види мiкроорганiзмiв, якi можуть викликати гострi кишковi захворювання та харчовi отруєння.

Вiдкривати тару слiд лише пiсля її попереднього очищення, щоб не забруднити продукти.

					<b>МХ56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Изм.	Лист	№ документа	Пiдпис	Дата		

Під час зважування продуктів їх не можна ставити на вагу без тари або чистої поліетиленової плівки.

Не допускається зберігання сирих продуктів або напівфабрикатів з готовими виробами, зберігання неякісних чи товарів сумнівної якості з доброякісними товарами.

Товари, що мають різні запахи (оселедець, спеції), слід зберігати окремо від інших продуктів, особливо тих, які легко поглинають інші запахи (борошно, цукор, масло та ін.). Проте на невеликих підприємствах, де наявна лише одна загальна холодильна камера, допускається зберігання різних швидкопсувних товарів, але всі продукти повинні відділятися стелажми, полицями, ящиками, які легко миються.

Рибні та молочні товари слід зберігати у закритій тарі.

Сире, охолоджене м'ясо підвішується на спеціальних гаках так, щоб туші не торкалися одна одної, стін, підлоги.

Птиця зберігається в тій же тарі, в якій вона надійшла на підприємство.

Ковбаси також зберігаються в підвішеному вигляді.

Субпродукти сортуються за видами та зберігаються в ящиках у відведених для них місцях охолоджуючої камери.

Молочно-кислі продукти зберігаються в тарі, в якій вони надійшли на підприємство (флягах, бочках).

Хліб і хлібобулочні вироби зберігаються в лотках, розміщених на стелажках або полицях. Нижня полиця повинна розміщуватися на висоті 35 см від підлоги. Полиці, на яких зберігають хліб, слід протирати чистою тканиною, змоченою 1 %-ним розчином столового оцту.

Сипучі продукти повинні зберігатися в мішках, чи у спеціальних місткостях для сипучих товарів. Мішки укладаються на стелажках штабелями, не більше 8 шт. у висоту. Мішки з борошном перекладають кожні два тижні (щоб борошно не залежалося та не перегрілося).

					<b>MX56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Овочі і картопля зберігаються в сухих і темних приміщеннях, в засіках, які не повинні перевищувати 1,5 м.

Чай і каву слід зберігати окремо від гостро пахучих товарів у сухих і провітрюваних приміщеннях.

Сіль та цукор під час зберігання необхідно оберігати від підвищеної вологості, гостро пахучих товарів.

Зберігаючи продукти та готові страви, слід пам'ятати, що мікроорганізми найкраще розвиваються та розмножуються в теплі при температурі від 20 до 40 °С. На холоді вони не гинуть, але при температурі нижче 0 °С припиняють життєву діяльність.

					<b>MX56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання.

Приймаємо, що блок камер складається виключно з камер зберігання продуктів:

1. Камера зберігання харчових відходів (0 °С)
2. Камера зберігання винно-горілчаних виробів та напоїв (4 °С)
3. Камера зберігання гастрономічних виробів (0 °С)
4. Камера зберігання молочних продуктів (2 °С)
5. Камера зберігання фруктів (4 °С)
6. Камера зберігання овочів (4 °С)
7. Камер зберігання м'яса, птиці, напівфабрикатів (0 °С)
8. Камера зберігання риби (-2 °С)

Температурний та вологісний режим підтримується повітроохолоджувачами безпосереднього кипіння.

					<b>MX56.001 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### **3.РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.**

#### **3.1 Розрахункові дані.**

Площа основних та допоміжних приміщень супермаркету «АТБ» визначається за нормативною документацією. Виходячи з фактичної площі камер визначається дійсна місткість камер.

Розрахункова температура ґрунту при використанні підлоги з відсипкою дорівнює 32°C .

Місто Одеса знаходиться у південній кліматичній зоні. Тому для забезпечення процесу конденсації у фреоновій холодильній машині прийнято повітряне охолодження конденсаторів.

Розрахункова літня температура для регіону будівництва дорівнює 32 °С.

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.2 Розрахунок будівельних площ.

Відповідно до нормативів основні приміщення універсаму описуються в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 Номенклатура приміщень супермаркету «АТБ»

Призначення приміщення	Потрібна площа, м <sup>2</sup>	Дійсна площа, м <sup>2</sup>	Норма навантаження, кг/м <sup>2</sup>	Дійсна ємкість камери, т
Торгівельний зал продовольчих товарів	650			
Зала прийому та видачі заказів	20			
Кафетерій	20			
Неохолоджений склад	240			
Камери:				
Молочних продуктів	19	20	300	4,2
Гастрономічних продуктів	32	32	150	3,36
Винно-горілчаних виробів та напоїв	16	16	250	2,8
М'яса, птиці, напівфабрикатів	14	16	150	1,68
Риби	9	12	300	2,52
Овочів	10	12	100	0,84
Фруктів	9	12	100	0,84
Харчових відходів	7	12	200	1,68
Допоміжні приміщення	120			
Побутові приміщення	190			

Коефіцієнт використання будівельних площ приймається 0,7

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.3 Вимоги до планування холодильника.

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

1. 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).

2. Планування повинно сприяти зменшенню початкових витрат на будівлю холодильника.

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

4. Планування повинно відповідати прийнятій системі охолодження.

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

6. При плануванні необхідно враховувати можливість розширення холодильника.

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.4 Планування холодильника.



Рис.3.1 Планування холодильника

1. Камера зберігання харчових відходів (0 °С)
2. Камера зберігання винно-горілчаних виробів та напоїв (4 °С)
3. Камера зберігання гастрономічних виробів (0 °С)
4. Камера зберігання молочних продуктів (2 °С)
5. Камера зберігання фруктів (4 °С)
6. Камера зберігання овочів (4 °С)
7. Камер зберігання м'яса, птиці, напівфабрикатів (0 °С)
8. Камера зберігання риби (-2 °С)

### 3.5 Розрахунок ізоляційного шару огорожень.

Товщину ізоляційного шару огороження визначаємо по формулі:

$$\delta_{ізтр} = \lambda_{із} \cdot \left[ \frac{1}{K_0} - \left( \frac{1}{\alpha_з} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_в} \right) \right] \quad (3.6)$$

де  $\lambda_{із}$   $\lambda_i$  - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного шару і будівельних матеріалів що складають конструкцію огороження, Вт/(м К)

$K_0$  - оптимальний коефіцієнт теплопередачі огороження, прийнятий у залежності від характеру огороження і температур по обох боках від нього, Вт/(м<sup>2</sup> К)

$\alpha_з$  - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої або більш теплої сторони огороження, Вт/(м<sup>2</sup> К)

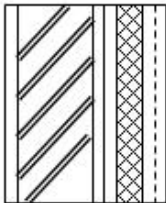
$\alpha_в$  - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодної сторони огороження, Вт/(м<sup>2</sup> К)

Після вибору дійсної товщини ізоляції визначаємо дійсний коефіцієнт теплопередачі за формулою:

$$K_d = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_з} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_в} \right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} \quad (3.7)$$

Усі розрахунки зводимо в таблицю.

Таблиця 3.2. Конструкції огорожень.

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_i, м$	Коеф. теплопровідності $\lambda_i, Вт/мК$	Тепловий опір $R_i, м^2К/Вт$
<p>Зовнішня стіна (з цегли)</p> 	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	2. Теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	треб. визн.
	3. Пароізоляція-2шару гідроізоля на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	4. Штукатурка цементно-піщана	0,20	0,93	0,022
	5. Кладка цегляна на цементному розчині	0,500	0,81	0,469
	6. Штукатурка складним розчином	0,020	0,93	0,022
				<b><math>\Sigma=0,546</math></b>

<p>Покриття охолоджуваних приміщень</p> 	1. 5 шарів гідроізолю на бітумній мастиці	0,012	0,3	0,040
	2. Стяжка з бетону по метал. сітці	0,040	1,86	0,022
	3. Пароізоляція (шар пергаміну)	0,001	0,15	не врах.
	4. Плитна теплоізоляція ПСВ-С	треб. визн.	0,05	—
	5. Залізобетонна плита покриття	0,035	2,04	0,017
				<b><math>\Sigma=0,079</math></b>
<p>Підлога охолоджувальних приміщень <math>t_{кам} \geq 0</math></p> 	1. Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0,050	1,86	0,027
	2. Армобетонна стяжка	0,080	1,86	0,043
	3. Керамзитобетонна стяжка.	0,001	0,15	не врах.
	4. Засипний теплоізоляційний матеріал(керамзитовий гравій)	потре. визн.	0,13	---
	5. Насипний ґрунт			--
	6. Бетонна підготовка М100	0,100	2,04	не врах.
	7. Ґрунт основи	---	---	

Конструкція внутрішніх стін та перегородок така ж сама, як і внутрішніх стін із товщиною цегляного шару 240 мм (в одну цеглину).

Товщина теплоізоляційного шару розраховується для мінімальної температури в охолодженому контурі.

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 Товщина теплоізоляції огорожень

Тип огороження	Внутрішня температура	Коефіцієнт тепловіддавання з внутрішнього боку	Коефіцієнт тепловіддавання із зовнішнього боку	Товщина теплоізоляції		Коефіцієнт теплопередачі огороження	
				потрібна	дійсна	потрібний	дійсний
Зовнішня стіна камери схову	-2	9	23	0,159	0,175	0,29	0,28
Внутрішня стіна із коридором	-2	9	8	0,084	0,100	0,41	0,39
Внутрішня стіна із цехом та службовими приміщеннями	-2	9	8	0,083	0,100	0,41	0,38
Внутрішні перегородки	-0/-2	9	9	0,074	0,075	0,56	0,56
Покриття	-2	9	23	0,088	0,100	0,20	0,18
Підлога	-2	9	-	0,183	0,200	0,23	0,22

### 3.6 Тепловий розрахунок.

Теплоприпливи через огороження розраховуємо по формулі:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1c} \text{ , кВт} \quad (3.3)$$

$$Q_{1T} = \kappa_d F \Delta t \cdot 10^{-3} \text{ , кВт} \quad (3.4)$$

$$Q_{1c} = \kappa_d F \Delta t_c \cdot 10^{-3} \text{ , кВт} \quad (3.5)$$

де  $\Delta t_c$  - надлишкова різниця температур , що характеризує дію сонячної радіації в літню пору , °С

$\Delta t$  – різниця температур по різні боки огороження, °С

F – площа огороження, м<sup>2</sup>

$\kappa_d$  – дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/(м<sup>2</sup> К)

Усі розрахунки зводимо до табл.

Камера №1



Таблиця 3.4 Теплонадходження в камеру №1

Огороження	$\kappa_d$ , Вт/(м <sup>2</sup> К)	F, м <sup>2</sup>	$t_z$ , °С	$t_{вн}$ , °С	$\Delta t$ , °С	$\Delta t_c$ , °С	$Q_{1T}$ , кВт	$Q_{1c}$ , кВт	$Q_1$ , кВт
СПнЗ	0,28	54	32	-2	34	-	0,514	-	2,189
ССВ	0,56	21,6	-6	-2	-	-	-	-	
СПдВ	0,39	54	-	-2	23,8	-	0,501	-	
СЗЗ	0,28	21,6	32	-2	34	11,7	0,206	0,071	
Покриття	0,18	90	32	-2	34	17,7	0,551	0,287	
Підлога	0,22	90	1	-2	3	-	0,059	-	

## Камера №2



Таблиця 3.5 Теплонадходження в камеру №2

Огородження	$K_d$ , Вт/(м <sup>2</sup> К)	F, м <sup>2</sup>	$t_z$ , °С	$t_{вн}$ , °С	$\Delta t$ , °С	$\Delta t_c$ , °С	$Q_{IT}$ , кВт	$Q_{Ic}$ , кВт	$Q_1$ , кВт
СПнЗ	0,27	32,4	32	-6	38	-	0,332	-	1,504
ССВ	0,33	21,6	-	-6	26,6	-	0,190	-	
СПдВ	0,36	32,4	-	-6	26,6	-	0,310	-	
СЗВ	0,56	21,6	-2	-6	4	-	0,048	-	
Покриття	0,18	54	32	-6	38	17,7	0,369	0,172	
Підлога	0,22	54	1	-6	7	-	0,083	-	

## Камера №3



Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

MX56.001 003 ДП ПЗ

Арк.

Таблиця 3.6 Теплонадходження в камеру №3

Огородження	$k_d$ , Вт/(м <sup>2</sup> К)	F, м <sup>2</sup>	$t_z$ , °С	$t_{вн}$ , °С	$\Delta t$ , °С	$\Delta t_c$ , °С	$Q_{IT}$ , кВт	$Q_{Ic}$ , кВт	$Q_1$ , кВт
СПнВ	0,36	64,8	-	-2	23,8	-	0,555	-	2,494
ССВ	0,56	21,6	-20	-2	-	-	-		
СПдВ	0,38	64,8	-	-2	23,8	-	0,586		
СЗЗ	0,28	21,6	32	-2	34	11,7	0,206	0,071	
Покриття	0,18	108	32	-2	34	17,7	0,661	0,344	
Підлога	0,22	108	1	-2	3	-	0,071	-	

Камера №4



Таблиця 3.7 Теплонадходження в камеру №4

Огородження	$k_d$ , Вт/(м <sup>2</sup> К)	F, м <sup>2</sup>	$t_z$ , °С	$t_{вн}$ , °С	$\Delta t$ , °С	$\Delta t_c$ , °С	$Q_{IT}$ , кВт	$Q_{Ic}$ , кВт	$Q_1$ , кВт
СПнВ	0,56	21,6	-6	-20	14	-	0,169	-	0,928
ССВ	0,29	10,8	-	-20	36,4	-	0,114	-	
СПдВ	0,29	21,6	-	-20	36,4	-	0,228	-	
СЗВ	0,56	10,8	-2	-20	18	-	0,109	-	
Покриття	0,18	18	32	-20	52	17,7	0,168	0,057	
Підлога	0,22	18	1	-20	21	-	0,083	-	

### Камера №5



Таблиця 3.8 Теплонадходження в накопичувач

Огородження	$K_d$ , Вт/(м <sup>2</sup> К)	F, м <sup>2</sup>	$t_z$ , °С	$t_{вн}$ , °С	$\Delta t$ , °С	$\Delta t_c$ , °С	$Q_{IT}$ , кВт	$Q_{Ic}$ , кВт	$Q_1$ , кВт
СПнВ	0,36	21,6	-	-6	26,6	-	0,207	-	0,423
ССВ	0,33	10,8	-	-6	26,6	-	0,095	-	
СПдВ	0,27	21,6	-20	-6	-	-	-	-	
СЗВ	0,56	10,8	-2	-6	4	-	0,024	-	
Покриття	0,18	18	32	-6	38	17,7	0,123	0,057	
Підлога	0,22	18	1	-6	7	-	0,028	-	

### Камера №6



Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

**MX56.001 003 ДП ПЗ**

Арк.

Таблиця 3.9 Теплонадходження в камеру №6

Огородження	$k_d$ , Вт/(м <sup>2</sup> К)	F, м <sup>2</sup>	$t_z$ , °С	$t_{вн}$ , °С	$\Delta t$ , °С	$\Delta t_c$ , °С	$Q_{IT}$ , кВт	$Q_{Ic}$ , кВт	$Q_1$ , кВт
СПнВ	0,36	21,6	-	-6	26,6	-	0,207	-	0,529
ССВ	0,33	10,8	-	-6	26,6	-	0,095	-	
СПдВ	0,27	21,6	-20	-6	-	-	-	-	
СЗВ	0,56	10,8	-2	-6	4	-	0,024	-	
Покриття	0,18	18	32	-6	38	17,7	0,123	0,057	
Підлога	0,22	18	1	-6	7	-	0,028	-	

Камера №7



Таблиця 3.10 Теплонадходження в камеру №7

Огородження	$k_d$ , Вт/(м <sup>2</sup> К)	F, м <sup>2</sup>	$t_z$ , °С	$t_{вн}$ , °С	$\Delta t$ , °С	$\Delta t_c$ , °С	$Q_{IT}$ , кВт	$Q_{Ic}$ , кВт	$Q_1$ , кВт
СПнВ	0,36	64,8	-	-2	23,8	-	0,555	-	2,510
ССВ	0,56	21,6	-20	-2	-	-	-	-	
СПдВ	0,38	64,8	-	-2	23,8	-	0,586	-	
СЗЗ	0,28	21,6	32	-2	34	11,7	0,206	0,071	
Покриття	0,18	108	32	-2	34	17,7	0,661	0,344	
Підлога	0,22	108	1	-2	3	-	0,071	-	

Камера №8



Таблиця 3.11 Теплонадходження в камеру №8

Огородження	$\kappa_d$ , Вт/(м²К)	F, м²	$t_z$ , °C	$t_{вн}$ , °C	$\Delta t$ , °C	$\Delta t_c$ , °C	$Q_{IT}$ , кВт	$Q_{Ic}$ , кВт	$Q_1$ , кВт
СПнЗ	0,27	32,4	32	-6	38	-	0,332	-	1,896
ССВ	0,33	21,6	-	-6	26,6	-	0,190	-	
СПдВ	0,36	32,4	-	-6	26,6	-	0,310	-	
СЗВ	0,56	21,6	-2	-6	4	-	0,048	-	
Покриття	0,18	54	32	-6	38	17,7	0,369	0,172	
Підлога	0,22	54	1	-6	7	-	0,083	-	

Теплоприпливи від вантажів при холодильній обробці  $Q_2$  в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_2 = Q_{2пр} + Q_{2тар} \quad (3.11)$$

Теплоприплив від термічної обробки продуктів  $Q_{2пр}$  в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_{2пр} = M \Delta i \frac{1000}{\tau * 3600} \quad (3.12)$$

де  $M$  - добове надходження продукту в камеру, т/добу.

$\Delta i$  - ентальпія початкової і кінцевої температури продукту, Дж/кг

$\tau$  - тривалість холодильної обробки продукту, ч

1000 – коефіцієнт переведення із тон у кг

3600 - коефіцієнт переведення із годин у секунди

Теплоприплив від тари  $Q_{2\text{тар}}$  в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_{2\text{тар}} = M_{\text{тар}} C_{\text{тар}} (t_1 - t_2) \frac{1000}{24 * 3600} \quad (3.13)$$

де  $M_{\text{тар}}$  – добове надходження тари, т/добу

$C_{\text{тар}}$  – питома теплоємність тари, кДж/кг\*К

$t_1, t_2$  – температура тари до надходження і після обробки, °С

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.9.

Таблиця 3.9 Теплонадходження від продуктів та тари

Кам.	$V_k,$ т	$M_{\text{пр}},$ т	$M_t,$ т	$t_{\text{п}},$ °С	$t_k,$ °С	$i_{\text{п}},$ кДж/кг	$i_k,$ кДж/кг	$c_t,$ кДж/(кг*К)	$Q_{2\text{пр}},$ кВт	$Q_{2t},$ кВт	$Q_2,$ кВт
1	1,68	0,56	0,06	20	0	183	95	0,8	0,61	0,01	0,62
2	2,8	0,93	0,09	20	4	307	230	0,8	0,829	0,017	0,846
3	3,36	1,12	0,1	5	0	369	300	0,8	0,512	0,011	0,523
4	4,2	1,4	0,15	8	2	351	327	0,8	0,614	0,013	0,627
5	0,84	0,28	0,03	20	4	347	287	0,8	0,689	0,011	0,700
6	0,84	0,28	0,03	20	4	347	287	0,8	0,689	0,011	0,700
7	1,68	0,56	0,06	5	0	249	230	0,8	0,332	0,01	0,342
8	2,52	0,84	0,08	-6	-2	-	-	0,8	-	-	-

Теплоприливи від зовнішнього повітря  $Q_3$  в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_3 = M_{\text{вз}} (i_3 - i_{\text{в}}) \quad (3.14)$$

де  $M_{\text{вз}}$  - масова витрата вентиляційного повітря, кг/с.

$i_3, i_{\text{в}}$  – питома ентальпія зовнішнього повітря та повітря в камері,  
кДж/кг.

Масову витрату вентиляційного повітря  $M_{\text{вз}}$  в кг/с, визначаємо за формулою:

$$M_{\text{вз}} = \frac{V_k * a * \rho_{\text{в}}}{24 * 1000} \quad (3.15)$$

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

де  $V_k$ - обсяг вентиляованого приміщення, м<sup>3</sup>

$a$ - кратність повітрообміну

$\rho_\beta$ - щільність повітря при температурі і відносній вологості

повітря в камері, кг/м<sup>3</sup>

Всі розрахунки зводимо в табл.

Таблиця

№ камери	V, м <sup>3</sup>	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	a,	$i_3$ , кДж/кг	$i_v$ , кДж/кг	M <sub>вз</sub> , кг/с	Q <sub>з</sub> , кВт
5	43,2	1,12	3	78	32	0,023	1,265
6	43,2	1,12	3	78	32	0,023	1,265

Експлуатаційні тепло припливи, кВт

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.16)$$

Теплоприплив від освітлення

$$q_1 = A F 10^{-3} \quad (3.17)$$

де  $A$ - кількість тепла, що виділяється освітленням в одиницю часу на м<sup>2</sup>

площі підлоги , Вт / м<sup>2</sup>

$F$  - площа підлоги , м<sup>2</sup>

Теплоприплив від перебування людей

$$q_2 = 0,35 n \quad (3.18)$$

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

де  $0,35$  - тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі,  
кВт

$n$  - число людей, працюючих в одному помешкані

Теплоприплив від працюючих електродвигунів

$$q_3 = N_э \quad (3.19)$$

де  $N_э$  - потужність електродвигунів, кВт

Теплоприпливи при відкритті дверей

$$q_4 = KF10^{-3} \quad (3.20)$$

де  $K$  - питомий приплив тепла при відкритті дверей, Вт/м<sup>2</sup>

Всі розрахунки зводимо до табл..

Таблиця 3.10 Експлуатаційні тепло надходження в камери

Кам.	F, м <sup>2</sup>	A, Вт/м <sup>2</sup>	n, чол	N, кВт	K, Вт/м <sup>2</sup>	q <sub>1</sub> , кВт	q <sub>2</sub> , кВт	q <sub>3</sub> , кВт	q <sub>4</sub> , кВт	Q <sub>4</sub> , кВт
1	12	2,3	1	1	12	0,028	0,35	1	0,144	1,522
2	16	2,3	1	1	12	0,037	0,35	1	0,192	1,579
3	32	2,3	1	1	12	0,074	0,35	1	0,384	1,808
4	20	2,3	1	1	12	0,046	0,35	1	0,240	1,636
5	12	2,3	1	1	12	0,028	0,35	1	0,144	1,522
6	12	2,3	1	1	12	0,028	0,35	1	0,144	1,522
7	16	2,3	1	1	12	0,037	0,35	1	0,192	1,579
8	12	2,3	1	1	12	0,028	0,35	1	0,144	1,522

Теплоприливи від фруктів та овочей при "диханні"  $Q_5$  в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_5 = V_k(0.1q_n + 0.9q_{зб})10^{-3} \quad (3.21)$$

де  $V_k$  – місткість камери, т.

$q_n$ ,  $q_{зб}$  – тепловиділення плодів при температурі надходження та зберігання, Вт/т.

Розрахунки зводимо до таблиці

Таблиця 3.11 Теплоприливи від фруктів та овочей при "диханні"

№ камери	$V_k$ , т	$q_n$ , Вт/т	$q_{зб}$ , Вт/т	$Q_5$ , кВт
5	0,84	121	21	0,05
6	0,84	44	36	0,03

### 3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер.

Розрахунки проводяться в табличній формі. На підприємствах торгівлі та громадського харчування теплове навантаження на камерне та компресорне обладнання приймається однаковим.

Таблиця 3.11 Зведена таблиця теплоприпливів.

	Q1, кВт	Q2, кВт	Q3, кВт	Q4, кВт	Q5, кВт	Qсум, кВт
1	2,189	0,62	-	1,522	-	4,331
2	1,504	0,846	-	1,579	-	3,929
3	2,494	0,523	-	1,808	-	4,826
4	0,928	0,627	-	1,636	-	3,191
5	0,423	0,700	1,265	1,522	0,05	3,960
6	0,529	0,700	1,265	1,522	0,03	4,046
7	2,510	0,342	-	1,579	-	4,431
8	1,896	-	-	1,522	-	3,418
Всього						32,132

Приймаємо для фреонової установки коефіцієнт робочого часу 0,8.  
Приймаємо коефіцієнт втрат в апаратах та трубопроводах у межах 1,6-1,07.

Тоді дійсне навантаження на компресорне обладнання дорівнює:

$$Q_0 = \frac{\kappa \cdot \sum Q_{км}}{\epsilon}, \text{ кВт} \quad (3.19)$$

$$Q_0 = \frac{1,06 \cdot 32,132}{0,8} = 42,6 \text{ кВт}$$

### 3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки.

Температура кипіння:

$$t_o = t_{кам} - (7 \div 15) \text{ } ^\circ\text{C}$$

температура кипіння в системі камер зберігання м'яса, гастрономії та відходів

$$t_o = -0 - 10 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

температура кипіння в системі камер зберігання фруктів, овочів та напоїв

$$t_o = 4 - 14 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

температура кипіння в системі камер зберігання молока

$$t_o = 2 - 12 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

температура кипіння в системі камери зберігання риби

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

Температура повітря , яке надходить на конденсатор

$$t_{п1} = t_{н.с} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{п1} = 32 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура повітря , що виходить із конденсатора

$$t_{п2} = t_{п1} + (6 \div 8) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{п2} = 32 + 7 = 39 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації

$$t_k = t_{п2} + (2 \div 4) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_k = 39 + 3 = 42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

З метою підвищення економічності роботи, приймаємо для температури кипіння  $-10^\circ\text{C}$  одноступінчасту холодильну установку.

Машина приймаємо агрегатованими на базі компресорно-конденсаторних агрегатів із напівгерметичним компресором.

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок.

В якості холодильного агента використовується фреон R404A.

Для температури кипіння  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$

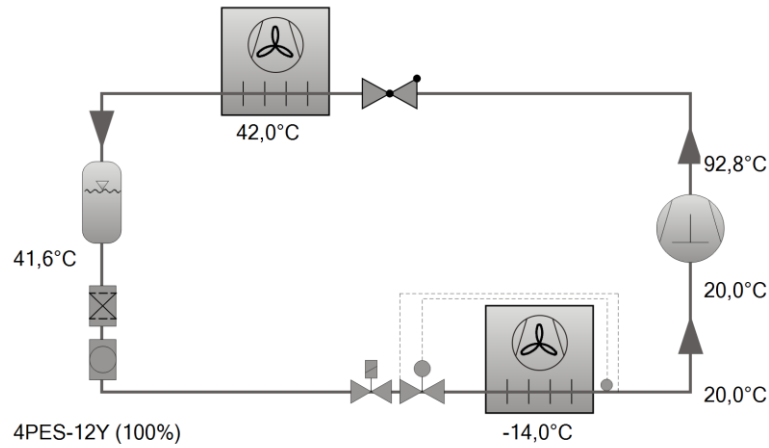


Рис 3.2 Схема одноступінчатої холодильної машини із напівгерметичним компресором.

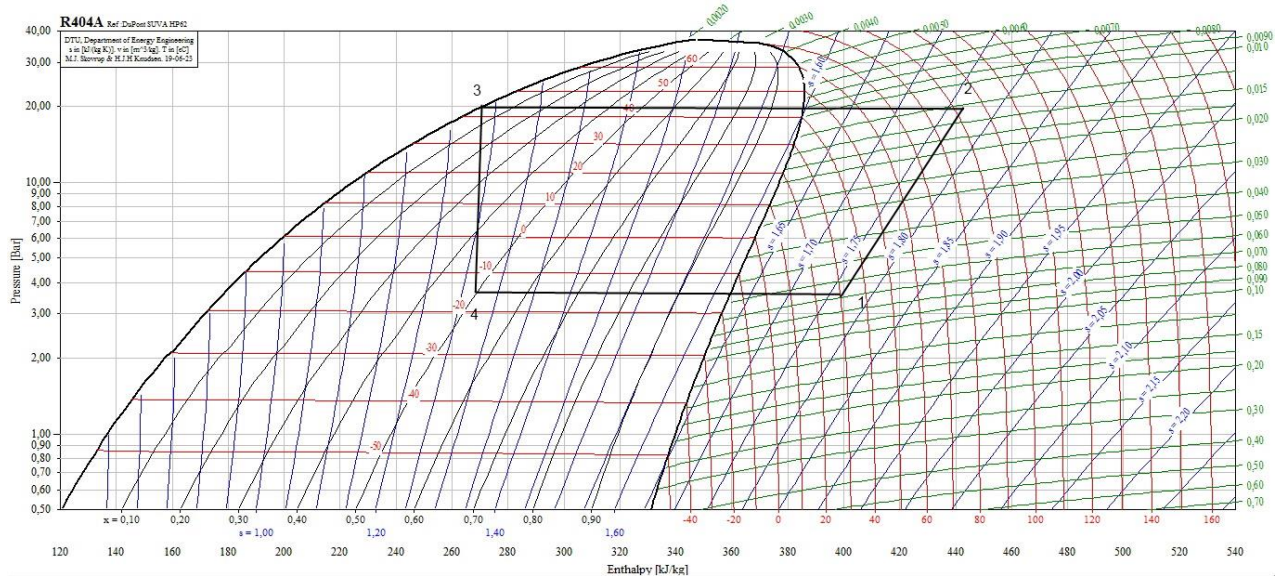


Рис.3.3 Цикл одноступінчатої холодильної машини із напівгерметичним компресором.

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

MX56.001 003 ДП ПЗ

Арк.

Таблиця 3.12 Параметри вузлових точок циклу при температурі кипіння - 14°C

Параметри	0	1	2	3	4
Тиск, МПа	0,363	0,363	1,924	1,924	0,363
Температура, °С	-14	20	92	42	-14
Ентальпія, кДж/кг	360	390	431	268	268
Питомий об'єм, м <sup>3</sup> /кг	-	0,069	0,013	0,0013	-

### 3.10 Тепловий розрахунок і вибір компресора.

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (3.20)$$

Масова витрата пару

$$M_d = Q_0 / q_0 \quad (3.21)$$

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

Дійсна об'ємна подача

$$V_d = m_d v_1 \quad (3.22)$$

де  $v_1$  - питомий обсяг усмоктуваного пару, м<sup>3</sup>/кг

Коефіцієнт подачі компресору:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (3.23)$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{вс}}{p_0} - c \left( \frac{p_k + \Delta p_n}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{вс}}{p_0} \right) \quad (3.24)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_0 / T_k \quad (3.25)$$

Теоретична об'ємна подача

$$V_T = V_d / \lambda \quad (3.26)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах:

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (3.27)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в стандартних умовах:

$$q_{v \text{ ст}} = q_{0 \text{ ст}} / v_{1' \text{ ст}} \quad (3.28)$$

Коефіцієнт подачі компресору в стандартних умовах:

$$\lambda_{\text{ст}} = \lambda_{i \text{ ст}} \lambda_{\omega' \text{ ст}} \quad (3.29)$$

Стандартна холодопродуктивність:

$$Q_{0 \text{ ст}} = Q_0 q_{v \text{ ст}} \lambda_{\text{ст}} / (q_v \lambda) \quad (3.30)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d (i_2 - i_1') \quad (3.31)$$

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Індикаторний коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_i = \lambda_{\omega} / bt_0 \quad (3.32)$$

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (3.33)$$

Потужність тертя:

$$N_{тр} = V_{тр} P_{тр} \quad (3.34)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i + N_{тр} \quad (3.35)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{дв} = (1,1 \div 1,12) N_e / \eta_{п} \quad (3.36)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт:

$$\epsilon_e = Q_o / N_e \quad (3.37)$$

Тепловий потік в конденсаторі:

$$Q_k = m_d (i_2 - i_3) \quad (3.38)$$

По  $V_T$  по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів.

Результати розрахунків наведені в таблиці 3.14

Таблиця 3.14 Результати теплового розрахунку одноступінчатого компресора

Параметр	Одиниці вимірювання	Величина
Питома масова холодопродуктивність	кДж/кг	92
Питома об'ємна холодопродуктивність	кДж/м <sup>3</sup>	1333
Питома адіабатна робота стискання	кДж/кг	41
Коефіцієнт перетворення	-	0,88
Масова витрата холодильного агента	кг/с	0,424
Дійсна об'ємна подача	м <sup>3</sup> /с	0,029
Коефіцієнт подачі	-	0,92
Теоретичний об'єм, що описаний поршнями	м <sup>3</sup> /с	0,032
Обраний компресор 4PES-12Y-40P	шт	2

Характеристики обраного обладнання наведені нижче.

Модель компресора **4PES-12Y**

Режим Охлаждение и кондиционирование воздуха

Хладагент R404A

Тиспарения SST -14,00 °C

Тконденсации SCT 42,0 °C

Переохл-е (после конденсатора) 0 K

Темп. всасываемых паров 20,00 °C

Режим эксплуатации Авто

Энергоснабжение 400V-3-50Hz

Регулятор производ-сти 100%

Полезный перегрев 100%

**Результат**

Компрессор **4PES-12Y-40P**

Ступени регулирования производительности 100%

Холодопроизвод-сть 21,2 kW

Холодопроизвод-сть\* 21,2 kW

Произв-сть испарителя 21,2 kW

Потребл. мощность 9,22 kW

Ток (400V) 16,07 A

Напряжения питания 380-420V

Производительность конденсатора 30,4 kW

COP/КПД 2,30

COP/КПД \* 2,30

Массов. расход 606 kg/h

Режим эксплуатации Стандарт

Температура нагнетания без охлаждения 92,8 °C

**Технические данные: 4PES-12Y**

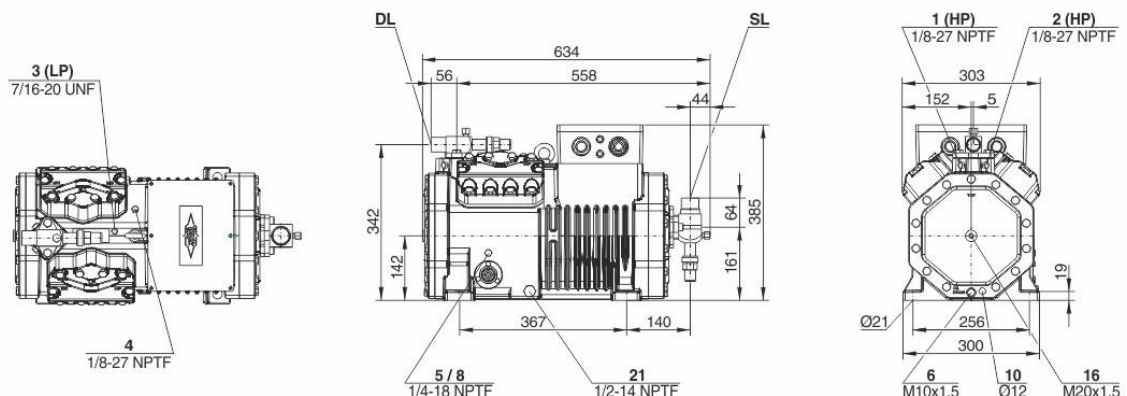


Рис.3.6 Размеры и соединения

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Изм.	Лист	№ документа	Подпис	Дата		

## **Технические данные**

### **Технические параметры**

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц) 48,50 м<sup>3</sup>/h

Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц) 58,53 м<sup>3</sup>/h

Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня 4 x 65 mm x 42 mm

Вес 139 kg

Макс. избыточное давление (НД/ВД) 19 / 32 bar

Присоединение линии всасывания 35 mm - 1 3/8"

Присоединение линии нагнетания 28 mm - 1 1/8"

Тип масла для BSE32(Standard) / R134a tc>70°C: BSE55 (Option)

### **Параметры мотора**

Версия мотора 2

Напряжение мотора (др. по запросу) 380-420V PW-3-50Hz

Максимальный рабочий ток 22.7 А

Соотношение обмоток 50/50

Пусковой ток (ротор заблокирован) 59.0 А Y / 99.0 А YY

Мах. энергопотребление 14,0 kW

### **Комплект поставки**

Защита мотора SE-B1, CM-RC-01(Option)

Класс защиты IP66

Антивибрационные демпферы Standard

Заправка масла 2,60 dm<sup>3</sup>

### **Доступные опции**

Датчик температуры нагнетания Option

Стартовая разгрузка Option

Регулирование производительности 100-50% (Option)

Плавное регулирование производ-сти 100-10% (Option)

Дополнительный вентилятор Option

Refrigerant Injection (RI) Option

Сервисный масляный клапан Option

Подогреватель масла в картере 0..140 W PTC (Option)

Контроль уровня масла OLC-K1 (Option)

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Изм.	Лист	№ документа	Подпис	Дата		

### 3.11 Тепловий розрахунок і вибір конденсатор.

Приймається повітряне охолодження конденсаторів.

Для роботи із агрегатами, що забезпечують температуру кипіння  $-14^{\circ}\text{C}$  приймаємо до розрахунку два конденсатори з горизонтальним розташуванням вентиляторів, що розташовуватимуться на даху компресорного цеху, із сумарним тепловим навантаженням 66 кВт.

Розрахунок проводиться за такою методикою:

Площа поверхні конденсатора, що передає тепло

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (3.67)$$

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 Х/А й охолоджуючим середовищем,  $^{\circ}\text{C}$

Середня логарифмічна різниця температур

$$\theta_m = \frac{t_{в2} - t_{в1}}{2,3 \lg \frac{t_k - t_{в1}}{t_k - t_{в2}}} \quad (3.68)$$

Результати розрахунків наведені нижче.

Таблиця 3.16 Конденсатор		GCHV RD 080.1MF/11A-54 2шт	
Мощность:	33.2 kW	Хладагент:	R404A <sup>(1)</sup>
		Т горячего газа:	72.0 $^{\circ}\text{C}$
Объемн. расход возд.:	14961 m <sup>3</sup> /h	Темп. конденсации (точка росы):	42.0 $^{\circ}\text{C}$
Воздух на входе:	32.0 $^{\circ}\text{C}$	Т выхода конденсата:	39.4 $^{\circ}\text{C}$
Высота над ур. моря:	0 m	Об. расход гор. Газы:	7.72 m <sup>3</sup> /h
Скорость воздуха:	2.7 m/s	Массовый расход:	740 kg/h
К теплопередачи:	25.68 W/(m <sup>2</sup> ·K)	Потери давления:	0.59 bar / 1.28 K
Вентиляторы (AC):	1 шт. 3~400V 50HzY/(-)	Уровень звукового давления:	54 dB(A) <sup>(2)</sup>
Технические характеристики вент. узла:		на расстоянии:	10.0 m
Скор. вращ.:	920 min <sup>-1</sup> / (-)	Уровень звуковой мощности:	85 dB(A)
Мощность (мех./эл.):	0.93 kW/1.10 kW	ErP:	Compliant <sup>(3)</sup>
Потребл. ток:	2.90 A <sup>(4)</sup>		
Общее потребл. эл. энергии:	1.11 kW	класс энергетич. эффективности:	D (2014)
Корпус:	Оцинк. сталь, RAL 7035	Трубы:	Медь <sup>(5)</sup>

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Изм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Площадь пов-ти: 150.4 м<sup>2</sup>  
 Объем труб: 9.1 л  
 Шаг оребрения: 2.10 mm  
 Нходов: 14  
 Вес (пустой): 259 kg<sup>(6)</sup>  
 Макс. рабочее давление: 32.0 bar

Оребрение: Алюминий<sup>(5)</sup>  
 Подключения (на один аппарат):  
 Вход: 18.0 \* 1.00 mm  
 Выход: 22.0 \* 1.00 mm  
 Распределители: 6  
 PED classification: Art. 4, par. 3<sup>(7)</sup>

**Размеры:<sup>(6)</sup>**

Длина: 1640 mm  
 Ширина: 1141 mm  
 Высота: 1829 mm<sup>(6)</sup>  
 Кол-во ножек: 4

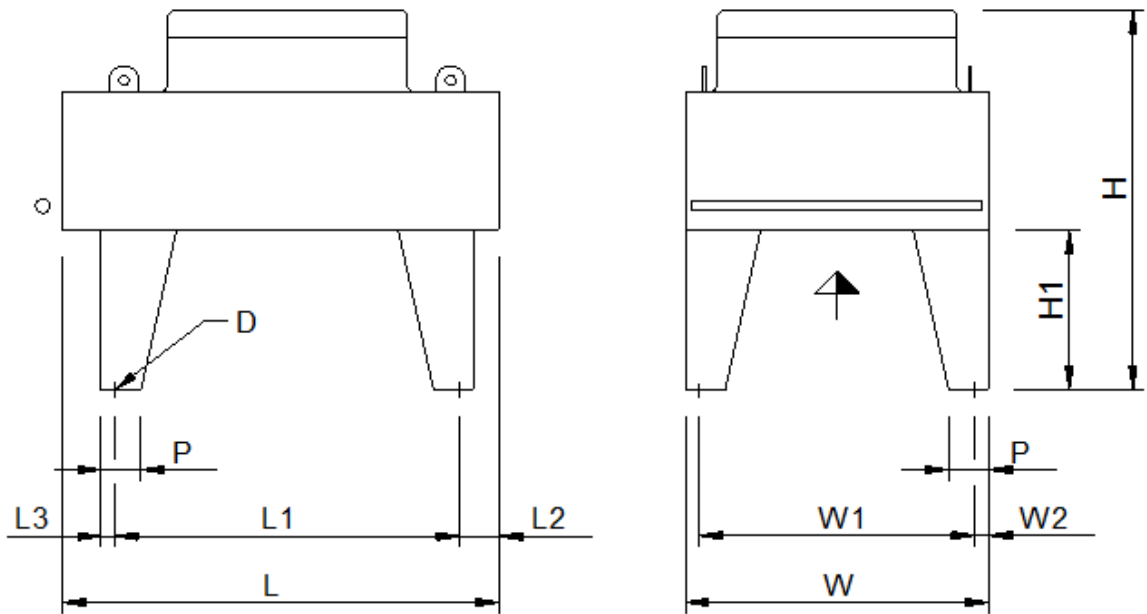


Рис.3.8 Конденсатор Gunter GCHV RD 080.1MF/11A-54

L = 1640 mm	W = 1141 mm	H = 1829 mm
H1 = 1000 mm	L1 = 1300 mm	L2 = 197 mm
L3 = 52 mm	P = 150 mm	W1 = 1037 mm
W2 = 52 mm	D = 17 mm	

Внимание: схема и размеры распространяются не на все комплектующие!

Виброизоляторы SMA1:

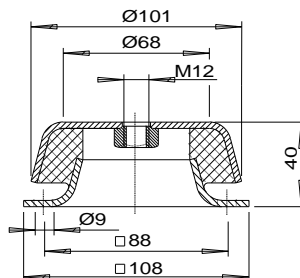


Рис.3.9 Виброизолятор опоры конденсатора

### 3.12 Тепловий розрахунок і вибір обладнання камер.

Розрахунок і добір камерного устаткування :

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (3.69)$$

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

Відповідно до зведеної таблиці тепло надходжень, в камерах 1-3 встановлені повітроохолоджувачі потрібної холодопродуктивності 9 кВт, у накопичувачі – повітроохолоджувач холодопродуктивністю 4 кВт.

Результати розрахунків зводимо в таблиці.

Таблиця 3.18 Характеристики повітроохолоджувачів камер 1-8

Испаритель (dx) **GHF 040.2F/17-ENW50.E**

<b>Мощность:</b>	4.7 kW <sup>(1)</sup>	<b>Хладагент:</b>	R404A <sup>(2)</sup>
Резерв поверхности:	0.1 %	Темп. испарения (точка росы):	-14.0 °C
Объемн. расход возд.:	3210 m <sup>3</sup> /h	Перегрев:	5.0 K
Скорость воздуха:	2.6 m/s		
Воздух на входе:	-6.0 °C	Темп. конденсации (точка росы):	42.0 °C
Воздух на выходе:	-9.0 °C	Т переохлаждения:	41.7 °C
Давление воздуха:	1013 mbar		
Вентиляторы (AC):	1 шт. 1~230V 50Hz		
Технические характеристики вент. узла:		Уровень звукового давления:	52 dB(A) в 3.0 м <sup>(3)</sup>
Скор. вращ.:	1390 min-1	Уровень звуковой мощности:	74 dB(A)
Мощность (мех./эл.):	0.22 kW/0.23 kW	Струя воздуха:	около 28 м <sup>(4)</sup>
Потребл. ток:	1.05 A <sup>(5)</sup>	Иней:	0.0 mm
ErP:	Compliant <sup>(6)</sup>		
Общее потребл. эл. энергии:	0.21 kW	класс энергетич. эффективности:	C (2014)
Корпус:	AlMg, Порошковое покрытие RAL 9003	Трубы:	Медь <sup>(7)</sup>
Площадь пов-ти:	14.7 m <sup>2</sup>	Оребрение:	Алюминий <sup>(7)</sup>
Объем труб:	5.8 l	Потери давл. в "пауке":	3.4 bar
Шаг оребрения:	7.00 mm	Выход:	28.0 * 1.50 mm
Вес (пустой):	39 kg <sup>(8)</sup>	Вход:	16.0 mm
Макс. рабочее давление:	32.0 bar	PED classification:	Art. 4, par. 3 <sup>(9)</sup>
<b>Размеры:<sup>(8)</sup></b>			
Длина:	1090 mm		
Ширина:	580 mm		
Высота:	550 mm <sup>(8)</sup>		
Кол-во подвесок:	4		

Арк.

**MX56.001 003 ДП ПЗ**

Изм. Лист № документа Подпис Дата

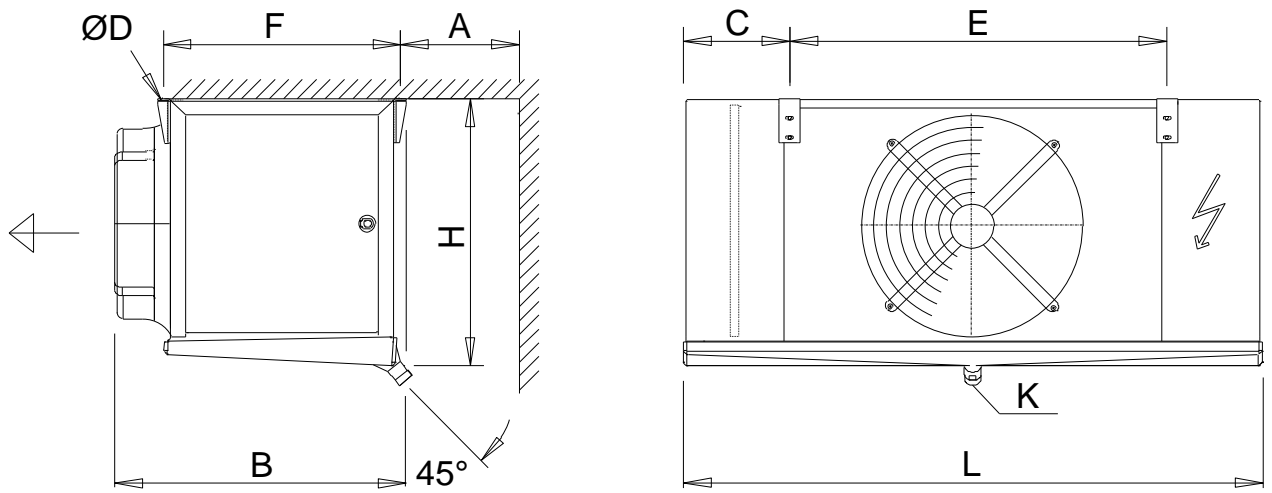


Рис.3.11 Повітроохолоджувач Gunter GHF 040.2F/17-ENW50.E

L	=	1090 mm	B	=	580 mm	H	=	550 mm
E	=	680 mm	F	=	425 mm	C	=	210 mm
A	=	400 mm	ØD	=	11 mm	K	=	G1¼

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.13 Тепловий розрахунок і вибір допоміжного устаткування.

У якості допоміжного устаткування використовується лінійний ресивер у одноступінчатому циклі.

Об'єм лінійного ресиверу розраховують як

$$V_{л.р.} = 1,45 V_{исп} \quad (3.70)$$

Для роботи із агрегатами на температуру -10 приймається два горизонтальних ресивери **F402H**

Об'єм ресивера 39,0 dm<sup>3</sup>

Мах. заполнение хладагентом 37,5 kg

Заполнение ресивера 98,7 %

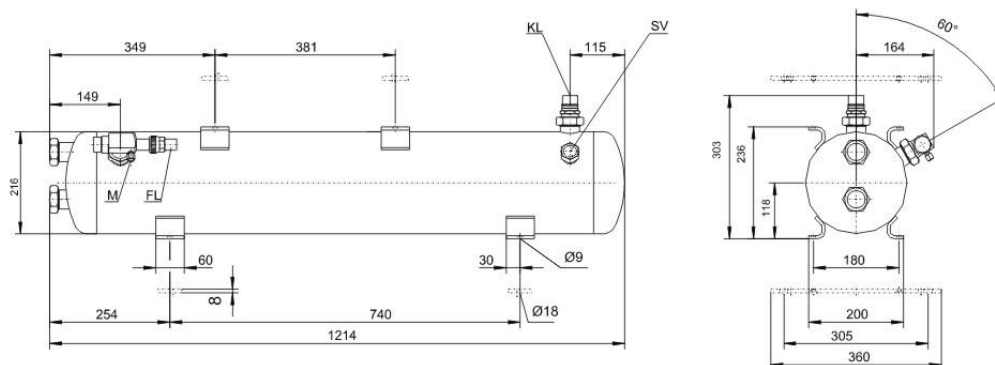


Рис.3.13 Лінійний горизонтальний ресивер **F402H**

#### Технические параметры

Вес 32,0 kg

Общая ширина 1214 mm

Общая глубина 272 mm

Общая высота 303mm

Полезный объём хладагента 39,0 l

Макс. наполн. хладагентом 90% при 20 C / 68 F R404A 37,5 kg

Макс. избыточное давление 33 bar

Мах. рабочая температура 120°C

Впускное присоединение KL 28mm - 1 1/8"

Присоединение резбовое/ фланцевое 1 3/4" - 12 UNF

Выпускное присоединение FL 28mm - 1 1/8"

Присоединение резбовое/ фланцевое 1 3/4" - 12 UNF

Манометр 7/16" 20UNF

Присоединение для предохранительного клапана давления 1 1/4"-12UNF

Сертификация в соответствии с PED 2014/68/EU Standard

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Изм.	Лист	№ документа	Подпис	Дата		

**Теплообмінники** підбираються за площею теплообмінної поверхні змійовика. Тому, площа теплообмінної поверхні  $F_{т.о.}$  в  $m^2$ , розраховується за формулою:

$$F_{т.о.} = \frac{Q_{т.о.}}{k \cdot \theta} \quad (3.87)$$

де  $Q_{т.о.}$  – теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$k$  – загальний коефіцієнт теплопередачі,  $kW/m^2K$

$\theta_m$  – середній температурний потік,  $^{\circ}C$

Теплове навантаження на теплообмінник для температури кипіння  $-10^{\circ}C$

$Q_{т.о.}$  в кВт, розраховується за формулою:

$$Q_{т.о.} = M(i_7 - i_6) \quad (3.88)$$

Теплове навантаження на теплообмінник для температури кипіння  $-30$

$^{\circ}C$   $Q_{т.о.}$  в кВт, розраховується за формулою:

$$Q_{т.о.} = M(i_{1'} - i_0) \quad (3.89)$$

Приймаються регенеративні теплообмінники фірми "Dousette industries". Для системи приймається SLHE  $\frac{1}{2}$  в кількості 2 одиниці.

Таблиця 3.24 Технічна характеристика підібраних регенеративних теплообмінників

Марка		SLHE $\frac{1}{2}$
Номінальна продуктивність, кВт		0,37
Діаметр патрубків, дюйм	Ж	$\frac{1}{4}$
	Г	$\frac{1}{2}$
Діаметр трубок всередині, дюйм		5/8
Кількість труб, шт		1
Сумарне прохідний перетин газової частини, $cm^2$		13,8
Об'єм рідкої частини, л		0,03
Максимальний робочий тиск, бар		34,7

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.14 Визначення діаметрів трубопроводів холодильної установки.

Діаметр трубопроводів визначаємо за формулою:

$$d_{ен} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (3.73)$$

де  $V$  – об'ємна витрата рідини або газу, м<sup>3</sup>/с

$G$  – масова витрата рідини або газу, кг/с

$\omega$  - швидкість руху рідини або газу, м/с

$\rho$  - щільність рідини або газу, кг/м<sup>3</sup>.

В малих системах діаметри магістральних трубопроводів приймаються за діаметрами вхідних-вихідних патрубків підбраного обладнання. Числові значення вказані в характеристиках підбраного обладнання.

					<b>MX56.001 003 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.

### 4.1 Організація монтажу та ремонту холодильного обладнання

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

Поступові відмови відбуваються в результаті природного зносу тертьових частин, корозії, засмічення теплообмінної поверхні апаратів. При ньому відбуваються зменшення продуктивності, збільшення витрати електроенергії, води й масла. Прогнозування поступових відмов відбувається виходячи з досвіду експлуатації однотипного устаткування, на підставі даних лабораторних досліджень. Для того щоб холодильне устаткування знаходилося в справному стані, повинне провадитися комплексне виконання робіт із його ремонту й обслуговування. Профілактичні огляди і ремонти відбуваються із метою попередження відмов унаслідок поломки деталей, що швидко зношуються, саме відгвинчуючих різьбових з'єднань, передчасного зносу базових деталей абразивними частинками, раптовою поломкою деталі. Технічне обслуговування передбачає роботи протягом кожної зміни. Для планування оглядів і ремонтів складають графік ППР. Його упорядкування варто робити з обліком завантаженості підприємства і потреби в холодильній потужності в різноманітний час року. Монтаж холодильного устаткування - це комплекс робіт із його настанови, налагодки і пуску в експлуатацію. Розрізняють три основних засоби ведення монтажних робіт. Господарчий, підрядний, і змішаний. Фундаменти машин і апаратів не

					<b>MX56.001 004 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

повинні бути пов'язані з фундаментами стін і колон будинку машинного відділення. При монтажі компресорів найкращим є таке їхнє розміщення, коли вони встановлені в один або два ряди, а передня частина компресорів виходить убік центрального проходу, що має мінімальну ширину 1,5 м. Прохід між виступаючими частинами компресора повинний бути не менше 1,0м. Після за стівання бетону фундаменту під компресор подальша послідовність робіт повинна бути такої; видаляють шаблон, очищають поверхню фундаменту від забруднень, на поверхні роблять насічку для руйнації цементної плівки ,що забезпечує гарне тужавлення з подальшою бетонною підливою, у безпосередній близькості від фундаментних болтів укладаються пакети підкладок . що мають ухил 1:10 або 1:20, різьбу фундаментах болтів очищають і змащують нижню частину, компресора промивають і очищають від бруду, устанавлюють на пакети підкладок виставляють компресор у двох взаємно перпендикуляр них площинах за рівнем ,що розміщують у вертикальних компресорів на верхній поверхні блока циліндрів. Припустима не горизонтальність компресора уздовж осі колінчатого вала 0,1-0,2 мм, поперек -0,2,-0,3мм на їм погонної довжини. Ревізія компресора. Розрізняють повну і неповну ревізію компресора. Неповна ревізія компресора робить при дотриманні правил транспортування і збереження устаткування не більш ніж б мес. Вона містить у собі перевірку якості зборки, стан шатунно-поршневої групи .системи мастила, КОТ і автоматики, розміри мертвого простору і висоти підйому пластин усмоктувальних клаланів.легкості обертання колінчатого вала. Повна ревізія робить при збереженні компресора більш б міс. або наявності в нього ушкоджень. У цьому випадку компресор розбирають на вузли і деталі для проведення перевірки їхньої справності, чистоти поверхні і відсутності корозії.

Монтаж апаратів. З метою підвищення безпеки експлуатації холодильної установки рекомендуються: конденсатори.лінійні ресивери й

					<b>MX56.001 004 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

масловідокремлювачі /апарати високого тиску/ із великою кількістю холодильного

агента розміщати зовні машинного відділення. Це устаткування, як і ресивери для збереження запасу холодоагенту ,повинні бути обгороджені металевим бар'єром із входом, що замикається. Ресивери повинні бути захищені від сонячних променів і осадків. Апарати і судини .встановлювані в помешканні , можуть розміщатися в компресорному цеху або спеціальному помешканні апаратної, якщо воно має окремих вихід назовні. Прохід між гладкою стіною й апаратом повинний бути не менше 0,8 м , але припускається установка апаратів у стін без проходів. Відстань між виступаючими частинами апаратів повинно бути не менше 1,0м, а якщо цей прохід є основним- 1.5 м. При монтажі посудин і апаратів на кронштейнах або консольних балках останні повинні бути забиті в капітальну стіну на глибину не менше 250 мм. Припускається установка апаратів на колонах за допомогою хомутів. Забороняється пробивати отвори в колонах для кріплення устаткування. Для монтажу і подальшого обслуговування конденсаторів і циркуляційних ресиверів улаштовуються металеві площадки з огороженням і сходами. При довжині площадки більш 6 метрів сходів повинно бути дві. Площадки і сходів повинні мати поруччя. Висота поруччя їм. Відстань між стійками поруччя не більш 2 м. Испити апаратів, посудин і систем трубопроводів на тривалість і щільність провадиться по закінченні монтажних робіт і в термін передбачений "Правилами устрою і безпечної експлуатації холодильних установок".

					<b>MX56.001 004 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 4.2 Експлуатація холодильного обладнання

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

Перед пуском компресора перевіряють причину його припинення по змінному часопису, наявність масла в картері не менше 2/3 висоти оглядового скла, наявність манометрів, клейма перевірки на них, справності термометрів, наявність пломб на захисних клапанах і вентилях нагнітальної магістралі.опломбованих у відкритому положенні. можливість повороту компресора вручну, надійність кріплення огорожень частин, що рухаються, наявність заземлення. Насоси охолодної води і холодоносія запускають із закритою засувкою на нагнітанні. Засувку повільно відчиняють при досягненні повного тиску насоса. У системі холодильного агента відкривають усі вентиля, за винятком регулюючих. На компресорі при наявності байпаса останній відкритий, всмоктуючий і нагнітаючий вентиляі закрип. Пуск компресора провадиться у напівавтоматичному режимі. Перевіряють наявність різниці тисків олії по манометрах на сальнику і картері. При наявності у компресора байпаса відкривають нагнітальний вентиль перевіривши різницю тисків масла, закривають байпасний вентиль і, спостерігаючи за манометрам усмоктування.відкривають усмоктувальний гвинтиль компресора.

Перед зупинкою компресора закривають РВ і відсмокчуть ХА із випарника, не допускаючи підвищення температури нагнітання більш 160°C. Це роблять із метою зниження рівня ХА у випарнику для полегшення наступного пуску. Потім закривають усмоктувальний вентиль компресора. Відсмокчуть пар із картера компресора до тиску 0 МПа. Зупиняють

					<b>МХ56.001 004 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

компрессор, закривають нагнітальний вентиль і відкривають байпас. Після цього зупиняють насоси холодоагенту води і холодоносія.

Оптимальним називається режим роботи, при якому вартість експлуатації мінімальна, забезпечена довговічність машин і апаратів і безпека роботи всієї холодильної установки.

Найбільше економічен режим роботи установки, коли температура кипіння максимально висока, а температура конденсації - низька.

У теплообмінних апаратах і що прохолоджуються помешканнях для забезпечення нормального теплообміну між середовищами зберігається певна різниця температур або температурний напір. Температура кипіння визначається по двохшкальному мановакуумметру, установленому на випарнику. Підвищення температури кипіння на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності установки на 4-5% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3.5 % Температура конденсації визначається по температурній шкалі манометра, установленого на конденсаторі. Зниження температури конденсації на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності на 1-2% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3% Температури усмоктування і нагнітання визначаються по скляних термометрах, установленим на відстані 200-300 мм від запірних вентилів компресора. Основні відхилення від оптимального режиму: знижена температура кипіння; підвищена температура конденсації, нагнітання, і вологий хід компресора.

Визначення впливів ХА із системи. При негерметичності системи виникає вплив ХА в повітря помешкання компресорного цеху або що прохолоджуються камер, а також воду або холодоносії. Визначення й усунення впливів входить в обов'язок чергової зміни.

					<b>MX56.001 004 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 4.3 Автоматизація холодильної установки.

Автоматизація - це оснащення холодильних машин і агрегатів приладами, які дозволяють проводити технологічні процеси охолодження, заморожування і зберігання харчових продуктів без участі людини. Автоматизація забезпечує: - зниження експлуатаційних витрат; - збільшення продуктивності праці; - підтримання необхідного температурного режиму в охолоджуваніх камерах; - безпечність і безаварійність роботи холодильних установок. В холодильному обладнанні прилади автоматики розподіляються на 4 групи: - прилади автоматичного регулювання, до яких відносяться: автоматичні регулятори температури (АРТ), терморегулюючі вентилі (ТРВ), реле тиску - пресостат (РД), водорегулюючі вентилі; - прилади автоматичного захисту, до яких відносяться: реле тиску - маноконтролер (РД), соленоїдні вентилі (СВ) та ін.; - прилади автоматичного контролю, до яких відносяться: поплавкові рівнеміри, таймери, соленоїдні вентилі (СВ) та ін.;

- прилади сигналізації - дзвінки, світлові лампи та ін. В схему автоматизації холодильних машин можуть включатися соленоїдні вентилі, реле контролю змащування компресора, прилади для автоматичного відтаювання снігової "шуби" з поверхні випарника, прилади захисту електродвигуна від перенавантажень та короткого замикання та ін. Терморегулюючі вентилі (ТРВ) регулюють надходження рідкого холодильного агента у відновлювач. Підтримання в випарнику холодильного агента на заданому рівні в автоматизованих холодильних установках здійснює терморегулюючий вентиль. Найбільше використання знайшли мембранні терморегулюючі вентилі. Вони складаються із: фільтра; корпусу; мембрани; кришки; трубки капілярної; термобалону; толкачу; сідла; клапана; пружини; щитка; штуцера. Реле тиску (РД) цей прилад перетворюючий зміну тиску тільки в засмоктуючій лінії (випарнику) або нагнітальній (конденсаторі) замиканні та розмиканні контактів електричного кола

					<b>МХ56.001 004 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

керування котушкою магнітного пускача, через який здійснюється живлення електродвигуна компресора. В холодильних машинах з напіввідкритими компресорами використовуються реле тиску типу KP17WB. Реле температури (KP-61 та RT-101) призначене для регулювання температури в холодильних машинах з герметичним компресором. Регулювання температури в охолоджуючих об'єктах проводиться шляхом пуски та зупинки компресора. Контакти прилада включені послідовно в електромережу, живлячу електродвигун компресора. В побутових холодильниках режим роботи машини встановлюють поворотом ручки приладу. В інших видах холодильного обладнання настрій реле температури перевіряють термометром.

В малих холодильних машинах використовуються мембранні ТРВ наступних типів: TD1 та ін., які відрізняються розміром отворів у сідлі і холодопродуктивністю. Термосистема ТРВ (термопатрон і капілярна трубка) можуть заповнюватись холодильним агентом R134a (при діапазоні температур кипіння  $-30...10^{\circ}\text{C}$ ), або холодильним агентом R507C для режиму кипіння  $-50...-10^{\circ}\text{C}$ .

Реле тиску перетворює зміну тиску в усмоктуючій або нагнітаючій магістралях холодильної машини в електричний сигнал, який керує роботою компресора. Реле тиску KP17WB монтується біля компресора і складається з реле низького тиску - пресостата, та реле високого тиску - маноконтролера, які вмонтовані в один корпус. Пресостат підключається імпульсною трубкою до всмоктуючого боку компресора, а маноконтролер - до нагнітаючого. На діючих машинах прослідкувати схему підключення цього приладу. Пресостат забезпечує регулювання тиску у випарнику (таким чином регулює температуру кипіння) шляхом включення або відключення компресора. Маноконтролер виконує функцію захисту нагнітаючої сторони машини (конденсатора) від надмірного тиску (більше 1,1 МПа). У тому випадку, коли тиск нагнітання перевищує допустимий тиск, він відключає компресор. А

					<b>MX56.001 004 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

такий випадок може настати тоді, коли вода або повітря перестане подаватись на конденсатор. Оглядаючи пресостат в зібраному приладі і на рисунках в літературі, знайти контакт, куди підводиться струм, струмонесучу пластину і контакт, від якого відводиться струм. Прослідкувати переміщення системи важелів і пружин при збільшенні тиску у випарнику. Зробити ескіз цієї системи важелів з вказанням позицій. Ріжковим ключем (викруткою) прокрутити гвинт на 4...5 обертів, який регулює пружність пружини пресостата. Уявити, до чого це приведе. Дати висновок в лабораторному звіті, до чого приводить обертання регулюючого гвинта за годинною стрілкою та проти неї. Прослідкувати, які важелі і пружини переміщуються у маноконтролері при підвищеному тиску у нагнітаючій стороні компресора і до чого це призводить. Знайти регулюючий гвинт (коронну гайку) і дати висновок про результати обертання цієї гайки за годинною стрілкою та проти неї.

Для домашніх холодильників, торгового холодильного обладнання, малих холодильних машин для охолодження 1...4 холодильних камер використовуються автоматичні реле температури - АРТ. Їх призначення - підтримка необхідної температури повітря в охолоджуваній камері шляхом: - включення та відключення компресора в тому випадку, коли машина охолоджує одну камеру; - подачі або відключення напруги на котушку соленоїдного вентиля, який вмонтовано на рідинному трубопроводі і по якому подається холодильний агент до ТРВ; - включення та відключення електродвигуна з вентилятором, встановленого перед випарником (коли машина охолоджує кілька камер).

Оглядаючи АРТ в напіврозібраному стані, знайти капілярну трубку, яка заповнена парорідинною сумішшю фреону, сильфон, систему важелів і пружин, контакти, регулюючі гвинти. Уявити, як замикаються контакти, до чого призведе обертання основного регулюючого гвинта, додаткового гвинта і гвинта диференціала.

					<b>MX56.001 004 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Соленоїдні вентиля – це виконавчий прилад, яким може керувати АРТ, таймер, поплавковий рівнемір, пресостат реле тиску або інший прилад, який здатен замикати, розмикати контакти і подавати напругу на котушку соленоїдного вентиля. Встановлюється він в холодильних машинах на рідинних і парових трубопроводах. Він може подавати рідкий холодильний агент, пару до випарника, або не подавати, в залежності від того, який прилад керує цим вентиляем.

Автоматизацією називається комплекс технічних заходів, що дозволяють повністю або частково виключити участь людини в управлінні процесом.

Охолоджуваний обсяг розглядається як об'єкт, в якому повинен підтримуватися постійний температурний режим. Оскільки час доби і пору року впливають на температуру навколишнього повітря, а температура повітря в камері повинна бути однією і тією ж, то кількість тепла, що надходить в камеру через огороження (стіни, підлога, стеля), постійно змінюється. Підвищення температури повітря в камері зменшує терміни зберігання продуктів, а значне її зниження призводить не тільки до перевитрати електроенергії, але і до заморожування продуктів. Тому автоматизація установки повинна передбачати зміну режиму роботи випарника в залежності від теплового навантаження. Прилади автоматики повинні забезпечувати не лише ефективну, але і надійну роботу всіх елементів холодильної машини.

Автоматизація холодильних машин здійснюється за трьома основними напрямками: автоматизація процесів регулювання за допомогою систем; автоматизація захисту; автоматизація сигналізації.

Окремі елементи холодильної установки (компресори, теплообмінні апарати, прилади управління і т.д.) часто доцільно об'єднати в один пристрій. Таке конструктивне об'єднання окремих елементів холодильного обладнання називають агрегатом. Агрегаткування забезпечує компактність машини,

					<b>MX56.001 004 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

зменшення довжини з'єднувальних трубопроводів при якісному (заводському) з'єднанні, зручність обслуговування. Істотно зменшується обсяг монтажних робіт на місці установки машини, оскільки найбільш складні та відповідальні операції виконуються на заводах. Там же в більшості випадків виробляють продувку агрегатів, видалення з них повітря і заповнення холодоагентом і маслом.

У машинах малої і середньої продуктивності в основному використовують компресорно-конденсаторні агрегати, що складаються з компресора з відповідною арматурою і приводом, конденсатора, допоміжних апаратів, приладів автоматики та контрольно-вимірювальних приладів, зібраних на загальній рамі.



<b>KP61</b>	
<b>Product family name:</b>	KP thermostat
<b>Тип датчика:</b>	Capillary tube sensor
<b>Charge type:</b>	Vapour
<b>Contact function:</b>	SPDT
<b>Reset function:</b>	Auto
<b>Temperature range [°C]:</b>	-30.0 - 15.0
<b>Differential (F5) [K]:</b>	
<b>Reset function, left side:</b>	
<b>Temp. range left side [°C]:</b>	
<b>Reset function, right side:</b>	
<b>Temp. range right side [°C]:</b>	
<b>Max. sensor temperature [°C]:</b>	120.0
<b>Differential type:</b>	Adjustable
<b>Enclosure rating IP:</b>	IP44
<b>Кількість:</b>	12
<b>Capillary tube material:</b>	
<b>Capillary tube length [mm]:</b>	2000.0
<b>Parts included:</b>	
<b>Обладнання:</b>	Top plate for IP44
<b>Approval:</b>	BV,CCC,CE,DNV,EAC,GL,LR,LVD,PZH,RINA,RMRS,RoHS China,"c UL us UL873, CS C22.2"

					<b>MX56.001 004 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



### RT101

<b>Тип датчика:</b>	Remote bulb
<b>Charge type:</b>	Adsorption
<b>Contact function:</b>	SPDT
<b>Reset function:</b>	Auto
<b>Temperature range [°C]:</b>	25.0 - 90.0
<b>Enclosure rating IP:</b>	IP66
<b>Кількість:</b>	12
<b>Capillary tube length [mm]:</b>	2000.0
<b>Sensor pocket length min. [mm]:</b>	112.0
<b>Обладнання:</b>	
<b>Approval:</b>	BV,CCC,CE,DNV,EAC,GL,LVD,NKK,PZH,RMRS,RoHS,RoHS China,TYSK



### KP17WB

<b>Холодоагент:</b>	R22, R113, R124, R134a, R404A, R407A, R407C, R407F, R407H, R422B, R422D, R438A, R448A, R449A, R449B, R450A, R452A, R507A, R513
<b>Product description:</b>	Dual Pressure Control
<b>Pressure range category:</b>	
<b>Contact function:</b>	SPDT+SPST(NO)
<b>Reset function, left side:</b>	Auto
<b>Regulation left side [bar]Pe:</b>	-0.2 - 7.5
<b>Regulation left side range Pe:</b>	6 inHg - 108 psig
<b>Differential left side [bar]:</b>	0.7 - 4.0
<b>Reset function, right side:</b>	MAX CONVERTIBLE
<b>Regulation right side [bar]Pe:</b>	8.0 - 32.0
<b>Differential right side [bar]:</b>	4.0
<b>Pressure connection type:</b>	Flare
<b>Pressure connection size:</b>	1/4
<b>Pressure Male/Female:</b>	Male
<b>Enclosure rating IP:</b>	IP44
<b>Кількість:</b>	1
<b>Approval:</b>	CCC,CE,DNV,EAC,LVD,PED,PZH,RINA,RMRS,RoHS China,"c UL us UL873, CS C22.2"

					<b>MX56.001 004 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 4.4 Захист навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища може здійснюватися створенням замкнених технологічних процесів без стоків і викидів або очищенням доступними методами викидів і стоків із наступним створенням навколо підприємств захисних зон.

Джерела забруднення атмосфери можуть бути природними і штучними. До природних джерел забруднення повітря відносяться постійне утримання в ньому деякої кількості пилу. Вона утворюється в результаті природних процесів.

Одним з основних джерел забруднення атмосферного повітря є промислові викиди .відходи від експлуатації різноманітних видів транспорту і сжигання енергоносіїв. Заходи, спрямовані на попередження заоруднення навколишнього середовища і зниження шкідливих домішок можна привести в трьох групи:

- поліпшення існуючих і впровадження нових технологічних процесів, щовиключають виділення шкідливих речовин в самому джерелі їхній утворення.поліпшення состава палива.апаратів, зменшення або усунення влучення шкідливих викидів в атмосферу за допомогою очисних споруд.

- запобігання забруднення атмосфери шляхом створення зелених зон навколо підприємств із шкідливими виробництвами. Холодильні установки споживають щорічно 1320 млн.м3 води і тільки 70% якої іде на оборотне водопостачання. Холодильні підприємства є енергоємним виробництвом при виробітку електроенергії необхідної для, роботи холодильної установки порушується екологічна рівновага. Необхідно знижувати енергоємність холодильних підприємств за рахунок використання сучасних апаратів і техніки. Зменшення забруднення навколишнього середовища холодильними установками досягається підтримкою герметичності систем хладоносіїв, використанням оборотного водопостачання.застосуванням конденсаторів повітряного охолодження-скороченням витрат електроенергії на роботу холодильної установки.

					<b>MX56.001 004 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі національних програм з цих питань та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони навколишнього середовища;

соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань;

встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форм власності і видів їх діяльності;

використання економічних методів управління охороною праці, проведення політики пільгового оподаткування, що сприяє створенню безпечних і нешкідливих умов праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці;

здійснення навчання населення, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;

забезпечення координації діяльності державних органів, установ, організацій та об'єднань громадян, що вирішують різні проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між власниками та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами при прийнятті рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях;

міжнародного співробітництва в галузі охорони праці, використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці.

Стаття 5. Права іноземних громадян і осіб без громадянства на охорону праці

Іноземні громадяни і особи без громадянства, які працюють на підприємствах, розташованих на території України, мають такі ж права на охорону праці, як і громадяни України.

					MX56.001 006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі вимоги закону України «Про охорону праці» у повному обсязі виконуються на спроектованому підприємстві.

					MX56.001 006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.2. Виробнича санітарія

У холодильних камерах із температурою нижче 0°C повинна бути організована система світлової і звукової сигналізації "Людина в камері". Вона встановлюється в дверей камери на висоті не більш 50 см від підлоги і виводиться в компресорний цех на пульт управління або сигнальний щит. Пол компресорного цеху робиться рівний, не слизький, із незгораємого матеріалу. Побутові помешкання для перевдягання, санвузол, кімната прийому їжі, кабінет начальника цеху, слюсарна ділянка, комора повинні бути відділені від компресорного цеху стіною і мати вихід назовні. Вентиляція машинного й апаратного відділення в аміачних холодильних установках повинна бути приточно-витяжною, примусовою з такою кратністю повітрообміну за 1 час: притока - із розрахунку, не менше 2; витяжка - із розрахунку, але не менше 3; аварійна витяжка - не менше 8 (без урахування продуктивності постійно діючої витяжної вентиляції). Вона повинна мати пускові устрої як усередині цих помешкань, так і зовні. Заборник приточної вентиляції влаштовується в нижній частині стіни на висоті 0,3-ім від підлоги, витяжка - поверх на максимальному видаленні від заборників.

Приточні і витяжні воздуховоди рекомендується розмішати на протилежних стінах машинного залу. Повітря віддалиться з помешкання без очищення.

Система опалення рекомендується повітряна, сполучена з приточною вентиляцією без рециркуляції з метою підтримки температури повітря в компресорному й апаратному відділеннях не нижче 16°C при непрацюючому устаткуванні.

Допускаються системи водяного і парового опалення. Температура теплоносія не повинна перевищувати 130°C. Освітлення машинних відділень застосовується як природне, так і штучне. Аварійне освітлення для короткочасних виробничих робіт повинно включатися при відключенні основного освітлення, працювати від автономного джерела і складати не

					MX56.001 006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

менше 10% від норми освітленості цих місць. Рівень шуму в компресорному цеху не повинний перевищувати припустимих норм, при яких протягом тривалого часу не визивається зниження гостроти слуху і перебірлива розмова на відстані 1,5 м від того хто говорить. У якості індивідуальних засобів захисту машиністів застосовуються вушні тампони, навушники і каски. Вібрація робочого устаткування не повинна збігатися по частоті з частотою власних коливань тіла людини і його внутрішніх органів / 4-400Гц/. Для зменшення вібрації насоси і вентилятори встановлюють на пружисті опори і фундаменти, які віброізольують; патрубки приєднують до трубопроводів і повітряних каналів за допомогою гнучких уставок ;окружна швидкість вентиляторів повинна бути обмежена.

					<b>MX56.001 006 ДП ПЗ</b>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

### 6.3 Техніка безпеки при експлуатації обладнання

Випарник - теплообмінний апарат, у якому за рахунок кипіння рідкого ХА в межтрубному просторі відбувається охолодження носія минушого по трубах.

Ропа - водяний розчин повареної солі.

#### ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

Обслуговування випарника складається в максимальному використанні поверхні випарника, що передає, при забезпеченні безпечної роботи холодильної установки. Для цього машиніст хол.установки регулює рівень рідкого ХА. випускає масло, повітря, стежить за концентрацією ропи, щільністю фланцевих з'єднань і арматурою Випарник включає в роботу старший зміни за вказівкою керівника цеху.

#### ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО ПОЧАТКУ РОБОТИ

З'ясувати по журналі причину останньої зупинки випарника.

ОГЛЯНУТИ випарник і переконатися, що він не знаходиться в ремонті

#### ПЕРЕВІРИТИ:

Підключення випарника до сухопарника. Наявність і справність манометрів термометрів, захисних клапанів. Чи немає відпливів аміаку і ропи через сальники вентилів, фланцеві з'єднання. Виявлені відпливи усунути. Щільність ропи. Наявність і справність приладів автоматики. Чи закриті вентиля на лінії забору і подачі ХА. Відчинити запірні вентиля на приладах автоматики. Відчинити усмоктувальний вентиль на випарнику. Відчинити рогпгі засувки на випарнику і включити насос. Відчинити подачу рідини на випарник і контролювати заповнення його ХА до 80%. Записати в журнал час умикання випарника в роботу.

#### ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ

Усувати пропускання ХА і ропи через сальники вентилів, насосів, фланцеві з'єднання. Один раз у зміну зробити вимір пильності ропи. Контролювати тиск ропи в магістральних трубопроводах на усмоктуванні - на подачі. При необхідності дозаправити ропу в систему. Випускати повітря з

					MX56.001 006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випарника і розширювального бака один разом у зміну. Випускати масло з випарника - раз у зміну.

#### ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ РОБОТИ

Для зупинки випарника необхідно:

Закрити вентиль подачі рідкого ХА на випарник. Понизити тиск у випарнику - відібрати його.

Закрити вентиль на усмоктувальному трубопроводі.

Закрити ропну засувку на тинії входу ропи у випарник.

Записати в журнал час і причину зупинки випарника.

Після зупинки контролювати тиск ХА у випарнику і при необхідності понизити його.

Випарник відключається за вказівкою керівництва цеху, при аварійних ситуаціях:

Прорив ХА в ропу - роздається характерний тріск. Значні відпливи ропи, як на самому випарнику, так і на магістральних трубопроводах при поломці ропних насосів.

					<b>MX56.001 006 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.4. Вибухобезпека та пожеже безпека

Помешкання, машинного відділення убудовані в будівлю холодильника повинні бути віллі пені капітальною стіною без віконних і дверних отворів. Конструкції будівлі, що захищають, машинного відділення повинні мати конструкції що легко скидаються (вікна, двері) спільною площею не менше 0,03 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> обсягу будівлі. Машинне відділення повинно бути розташоване на першому поверсі. Над і під машинним відділенням не дозволяється розташовувати помешкання з постійними робітниками місцями і побутові помешкання. Необхідно наявність двох взаємно віддалених виходів, один із яких обов'язково повинний бути безпосередньо назовні. Доступ сторонніх людей у машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях висить табличка "Компресорний цех". Стороннім вхід заборонений. Двері цеху повинні відкриватися назовні. Для виклику машиніста встановлюється дзвоник. Поза помешканням у входи у компресорний цех на стіні монтують кнопки аварійного відключення всього устаткування машинного відділення. Одночасно з зупинкою компресорів, насосів і вентиляторів включається аварійна вентиляція від окремого джерела току. Побутові помешкання для перевдягання, санвузол, кімната прийому їжи,кабінет начальника цеху, слюсарна

ділянка, комора повинні бути відділені від компресорного цеху стіною і мати вихід назовні.

Стіл машиніста встановлюється в ЦПУ або безпосередньо в помешканні компресорного цеху на ділянці зручному для спостереження за показаннями контрольно-вимірювальних приладів, засобів автоматизації, роботою устаткування. На робочому місці розташовуються добовий і ремонтний журнали; телефон; правила устрою і безпечна експлуатація ;інструкції з експлуатації холодильного устаткування. У машинному відділенні повинна бути обладнана аптечка загального призначення, яка має стерильні перев'язувальні матеріали; кровоспинні засоби; мазь іпінєвського;

					MX56.001 006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двовуглекислу соду; темне захисне окуляри; дерев'яні лопатки для накладення мазі; нашатирний спирт; валерянові краплі.

У протиалііачній аптечці повинні бути 1-2% розчин лимонної кислоти; 3% розчин молочної кислоти; 2-4% розчин борної кислоти; 1% розчин новокаїну, кодеїн і спирт. Засоби індивідуального захисту від поразки протигази, апарати стислого повітря типу АСВ, універсальні рятувальні гідрокостюми типу УСГК і гумові перчатки- повинні знаходитися на відведених для цього місцях.

Протипожежні засоби повинні відповідати нормам. Використання протипожежних засобів для господарських цілях заборонено.

У основного входу в машинне відділення повинний бути встановлений пожежний щит із таким набором : 2 вогнегасника, ящик із піском, азбестова полотнина, 2 брукту, 2 сокири, 2 лопати і металеві багри. Устаткування щита пломбірується. На щиті повинна знаходитися опис усього набору. Щит офарблюється в білий колір із червоною каймою. Пожежний інструмент, вогнегасники і ящики офарблюються в червоний колір; металеві частини сокир, лопат, а також брукту і багри - у чорний.

					<b>MX56.001 006 ДП ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

### 7.1 З холодильної частини:

1. Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989-315с.
2. В.К. Якобсон Малые холодильные машины – Из-во “Пищевая промышленность”, 1977.
3. Кондрашова Н.Г. , Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки.- М.: Высшая школа, 1980.
4. Кошкин Н.М. и др. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин. – Л., Машиностроение, 1976.
5. Мальгин Ю.В., Мальгина Е.В., Суедов В.П. Холодильные машины и установки.- М.:Пищевая промышленность, 1980.
6. Крылов Ю.С. Пирог П.И. и др. Проектирование холодильников – М.: Пищевая промышленность, 1972.
7. Проектирование холодильных сооружений. Справочник холодильная техника. – М.:Пищевая промышленность 1978.
8. Закон України “Про охорону праці”.
9. Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, затверджене наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 04.04.1994р., №30.
10. Закон України “Про пожежну безпеку”.
11. “Охрана труда при обслуживании холодильных установок”, Самойлов А.И., Игнатьев В.П., М.,1989г.
12. ”Основи охорони праці” Купчик М.П.. Гандзюк М.П., К., 2000р.
13. Журнали “Холодильная техника”, “Холод”, “Холодильное дело”.
14. Діаграми і таблиці стану фреону.

					<b>MX56.001 007 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 7.2 З Економічної частини:

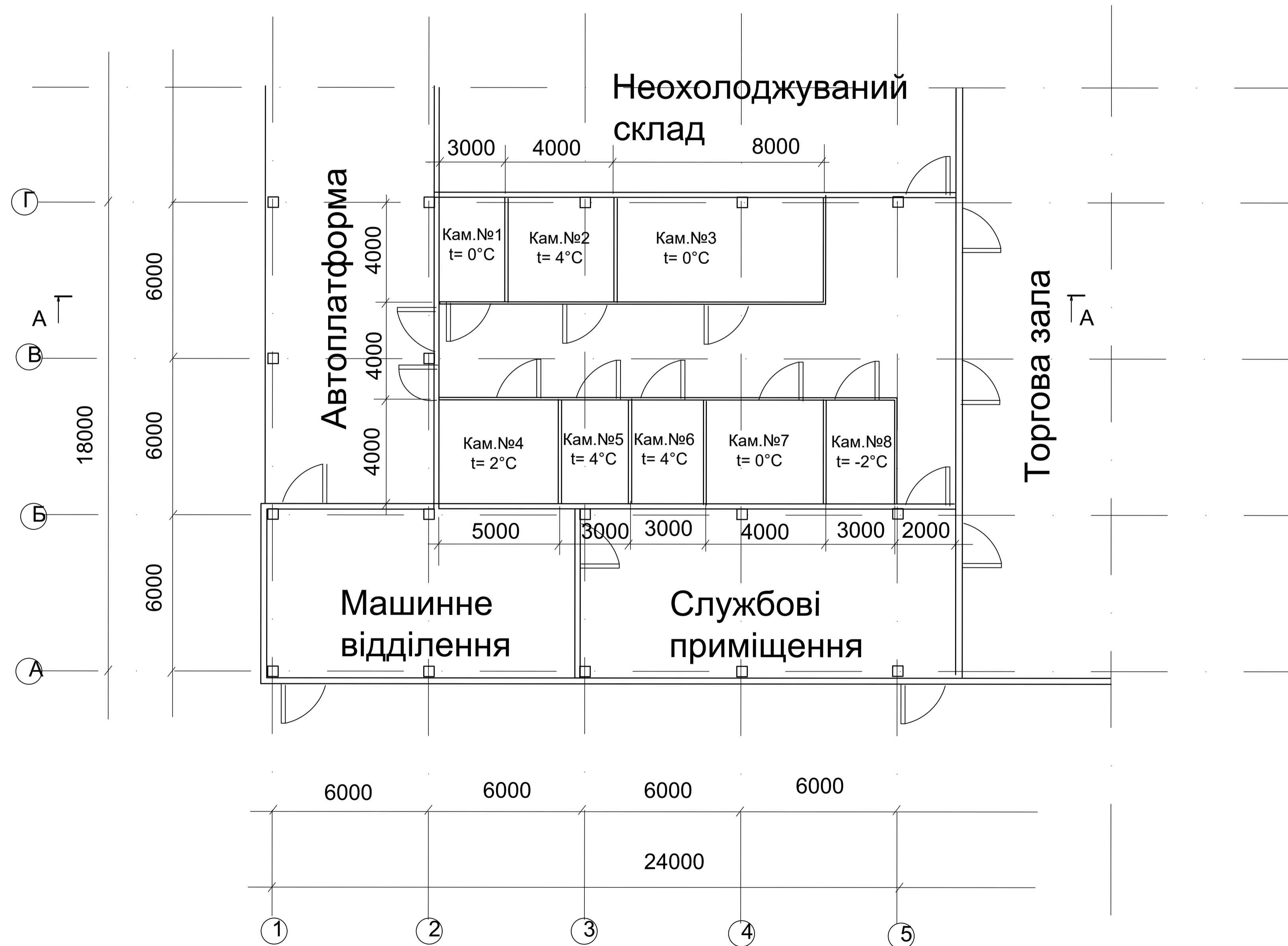
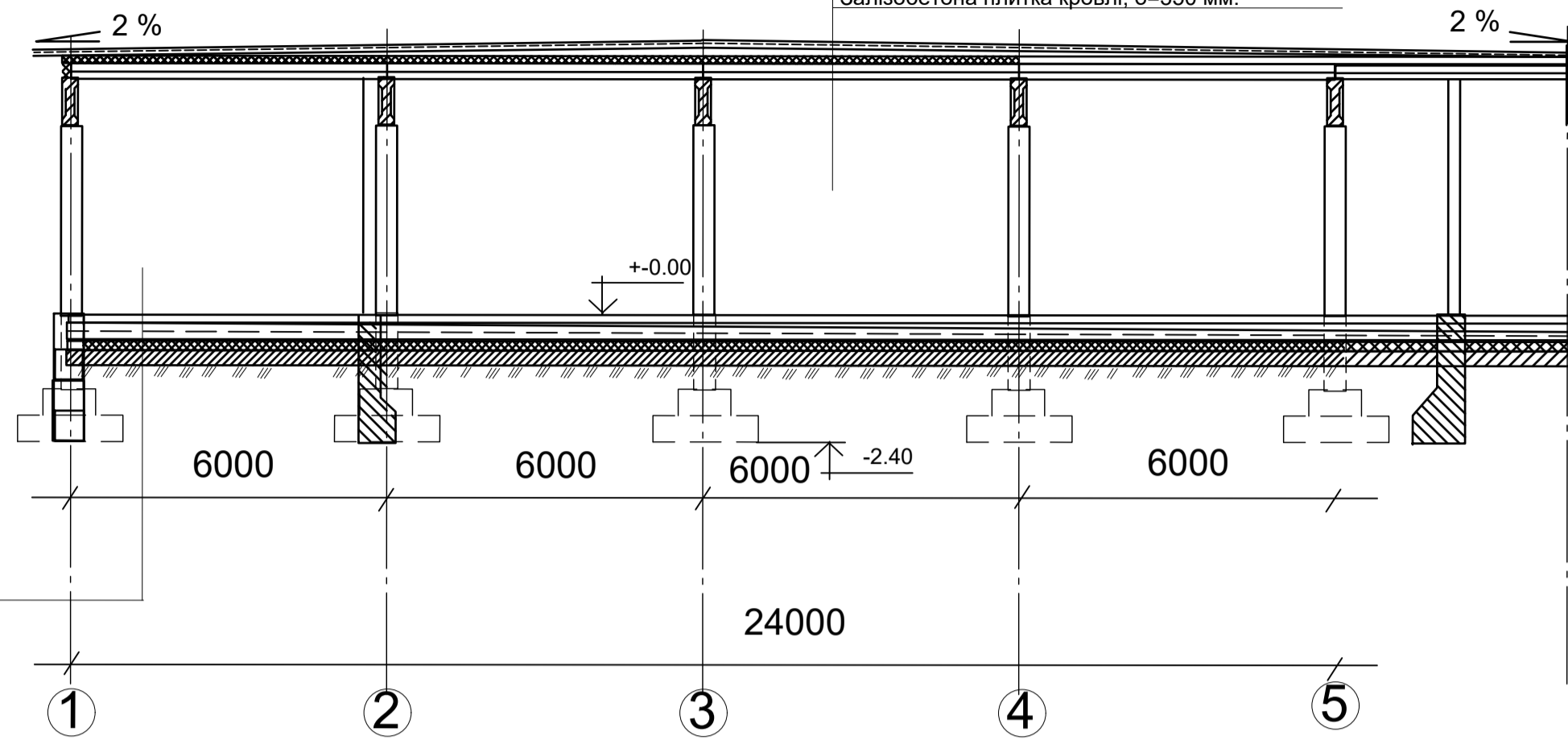
1. Золоторьов А. Раціональне використання оборотних засобів у промисловості.
2. Закон України. 2001.-№7 Економіка України “Про оплату праці”.
3. Пір В. Енергетична ефективність економіки України.
4. Глівенко С.В. Соколов М.О. Економічне прогнозування: нав. посібник 2004-210с.
5. Комплексна державна програма енергозбереження пріоритетний напрямок державної політики України 1996р.
6. Шульга Ю.І. Енергоефективність-проблема державна. Енергозбереження в регіонах. –К.2003
7. Концепція державної електроенергетичної політики України на період до2020 року.
8. Економіка підприємства: Підручник Л.Г. Мельник.
9. Облік фінансових результатів: Білухін.

					<b>MX56.001 007 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

A-A  
1:100

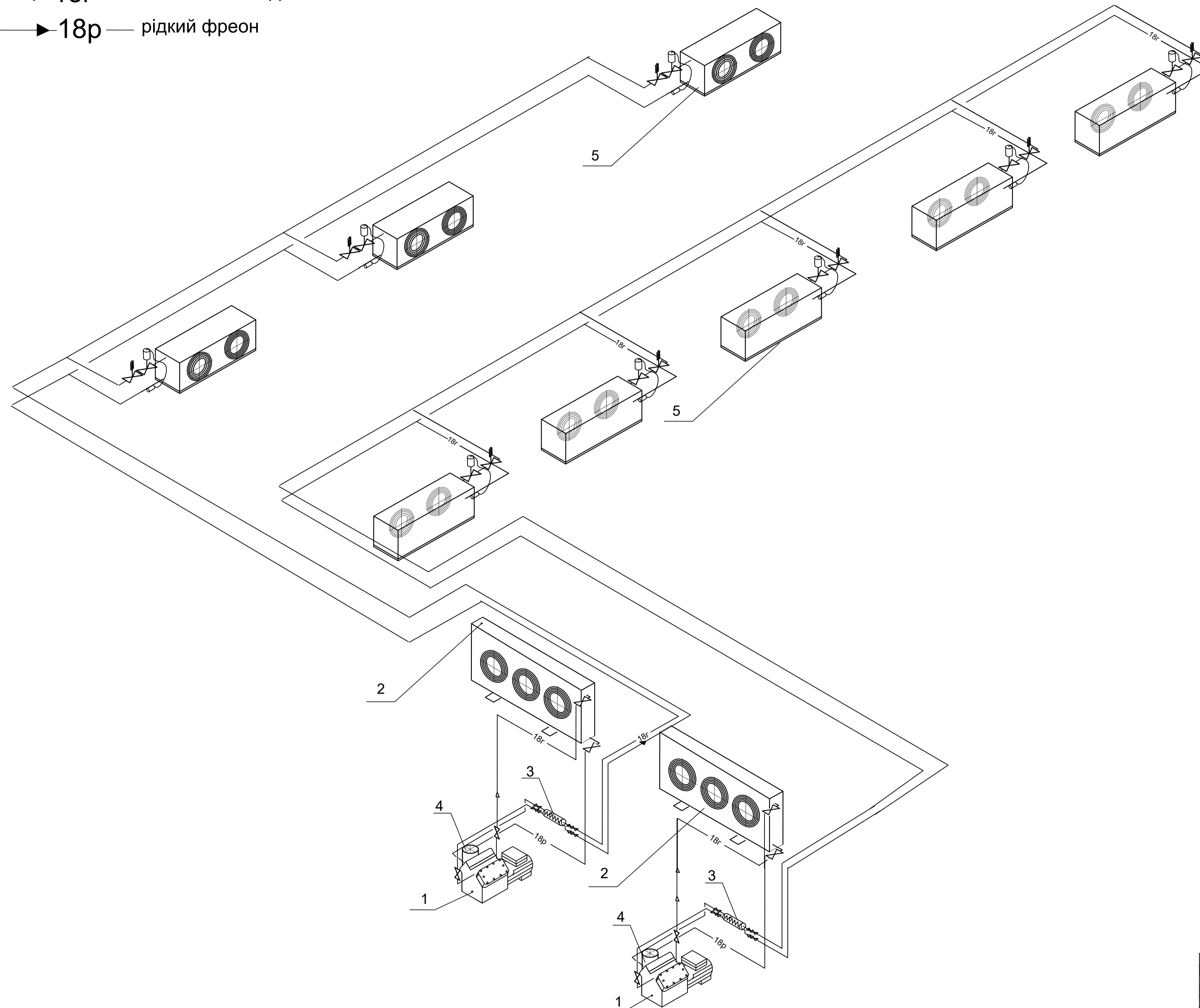
5 слоїв гідрозола на бітумній мастиці δ=12мм.  
Стяжка з бетону по металічній сітці, δ=40мм.  
Пароізоляція (шар пергаміна), δ=1 мм.  
Плитна теплоізоляція ПСБ-С, δ=225 мм.  
Залізобетона плитка кровлі, δ=350 мм.

Монолітне бетонне покриття М300-40-50 мм.  
Підстиляючий шар бетону, залізобетон 80-100мм.  
OSB-3 лист з полімерним покриттям  
Перекриття з пенополіуретан сендвич панелі  
OSB-3 лист з полімерним покриттям  
Бетонна підготовка М100 - 100мм.  
Ґрунт основи.



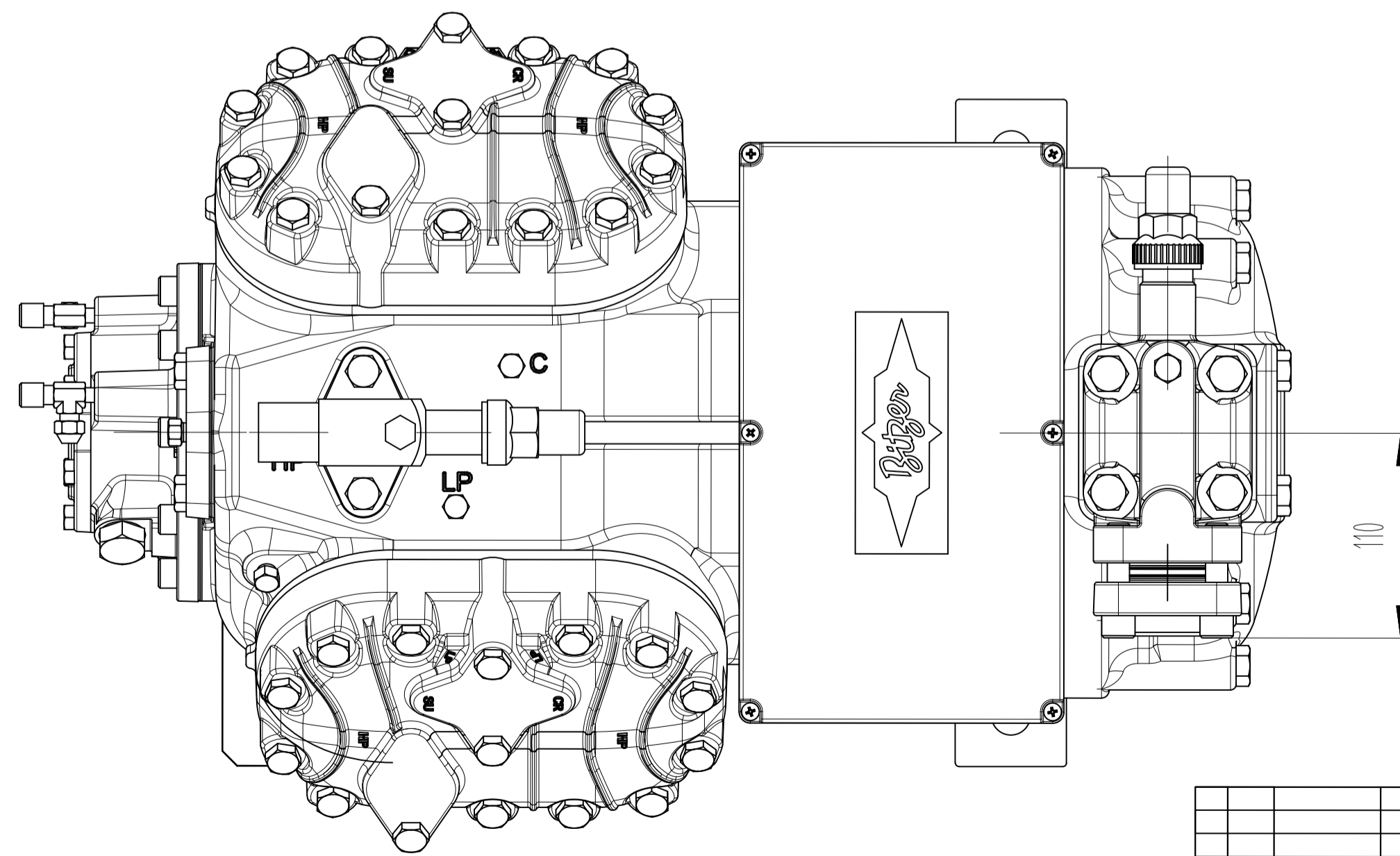
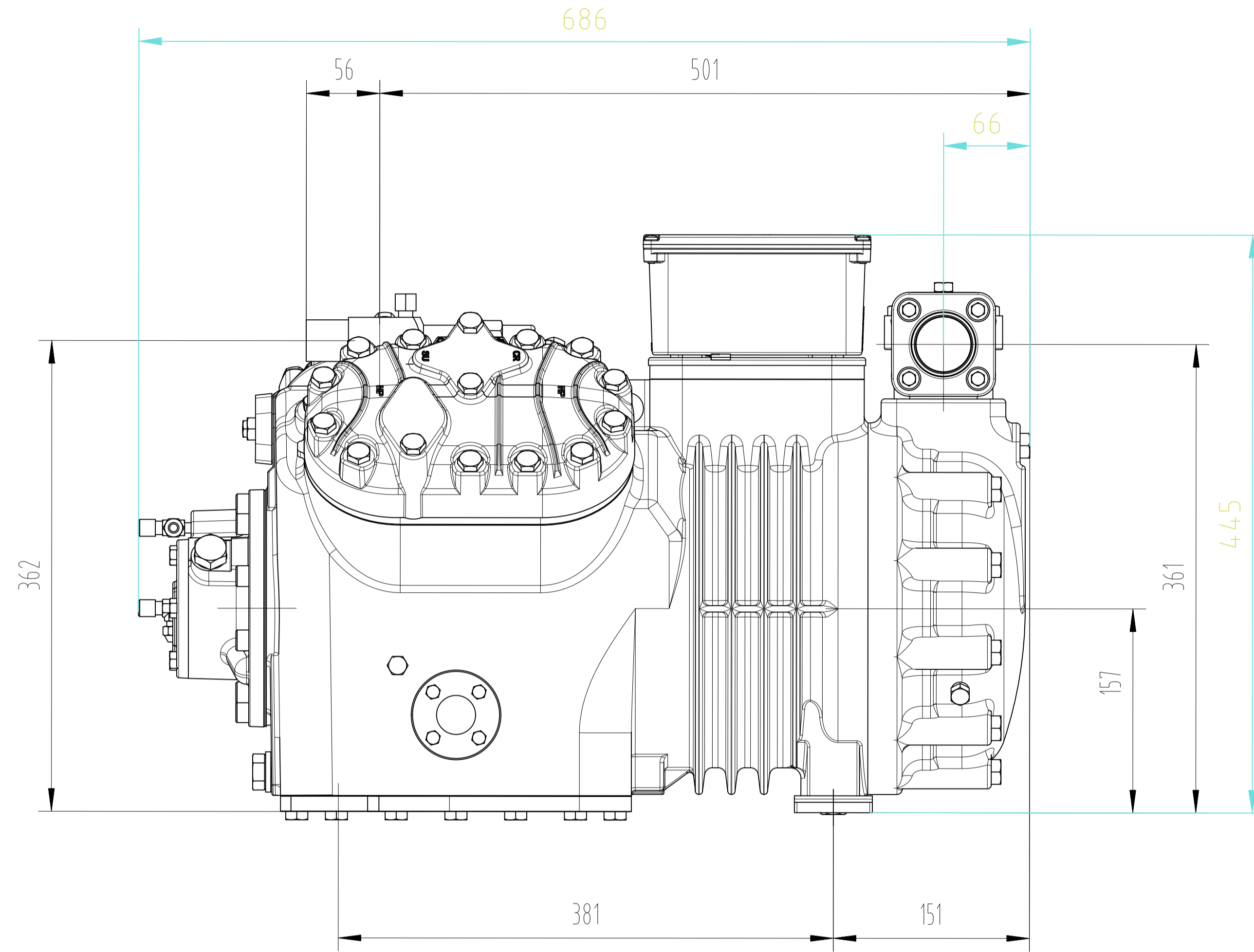
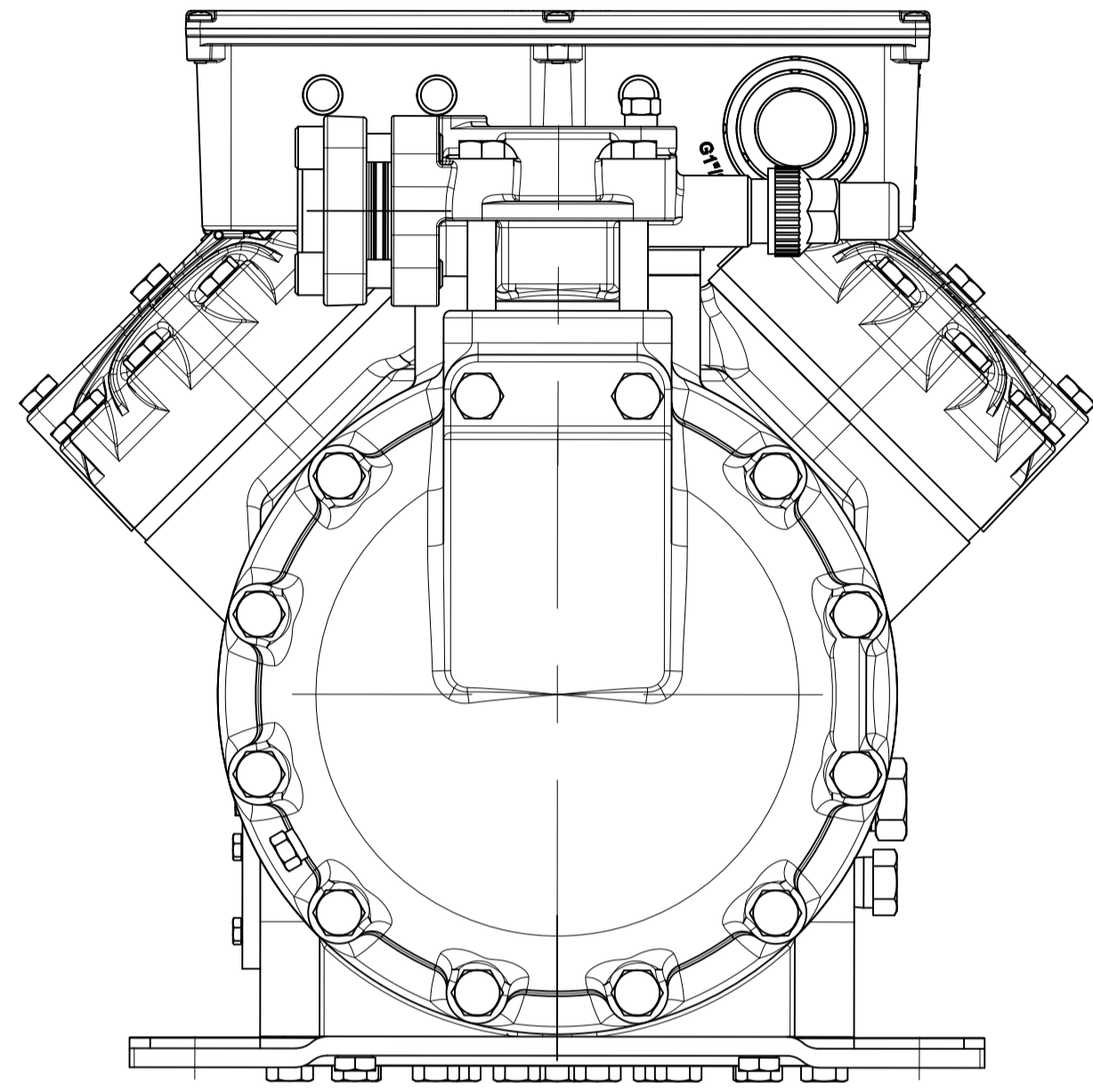
MX56.001 000 01.ДП.БК						Стадія	Маса	Масштаб
Ім'я	Кільк.	Аркуш	Док.	Підпис	Дата	План та розріз будівлі холодильника		1:100
Розробив	Андрюченко					Аркуш 1	Аркуш 3	
Перевірив	Селіванов					ВСП ОТФХ ОНАХТ		
Консульт.	Волянська					гр. 4МХ56		
Н.монтр.	Волянська							
Затв.	Беріань							

—▷ 18г — газоподібний фреон  
 —▶ 18р — рідкий фреон



MX56.001 000 02.ДП С7					Літ	Маса	Масштаб
Ізм.	Арх.	Ном.докум.	Підпис	Дата	Розводка трубопроводів		
Розробив	Перевірив	Андроненко	Селіванов				
					Аркуш 2	Аркуш 3	
					ВСП ОТФК ОНАХТ		
					пр. 4МХ-56		

MX56.0010003.ДП.СБ



				<b>MX56.001 000 03.ДП СБ</b>			
Изм.	Арх.	Ном. докум.	Подпис.	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Розробив	Андриченко				Компресор поршневий Bitzer		
Перевірив	Селіванов						
					Аркуш 3	Аркуш 3	
					ВСП ОТФК ОНАХТ		
					р. 4МХ-56		

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

Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування

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

Гр. 4МХ-56

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДЛЯ ТОРГОВОГО  
ЗАЛУ СУПЕРМАРКЕТУ «АТБ», ПЛОЩЕЮ 840 М. КВ.,  
М. ОДЕСА

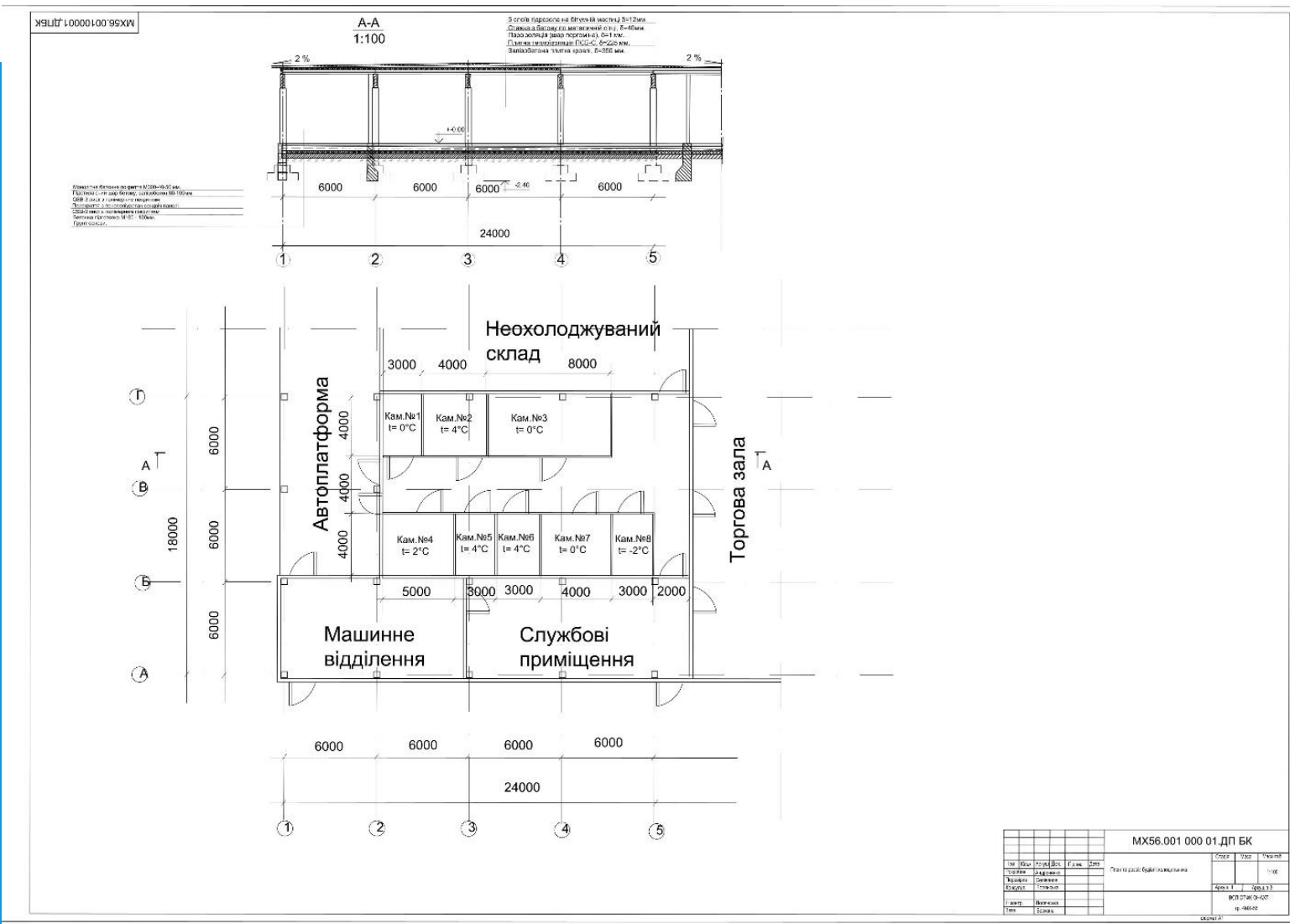
Розробив: Денис АНДРОНЕНКО

Керівник проекту : Артем СЕЛІВАНОВ

# ПРИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄКТУ ЗАВДАННЯ

- Холодильники на підприємствах торгівлі призначені для нетривалого зберігання різноманітних харчових продуктів безпосередньо перед реалізацією споживачеві з метою здійснення безперервного холодильного ланцюга. Темою диплома передбачено розробка холодильника при супермаркеті, тобто він не є окремою будівлею, а є частиною торговельного комплексу.

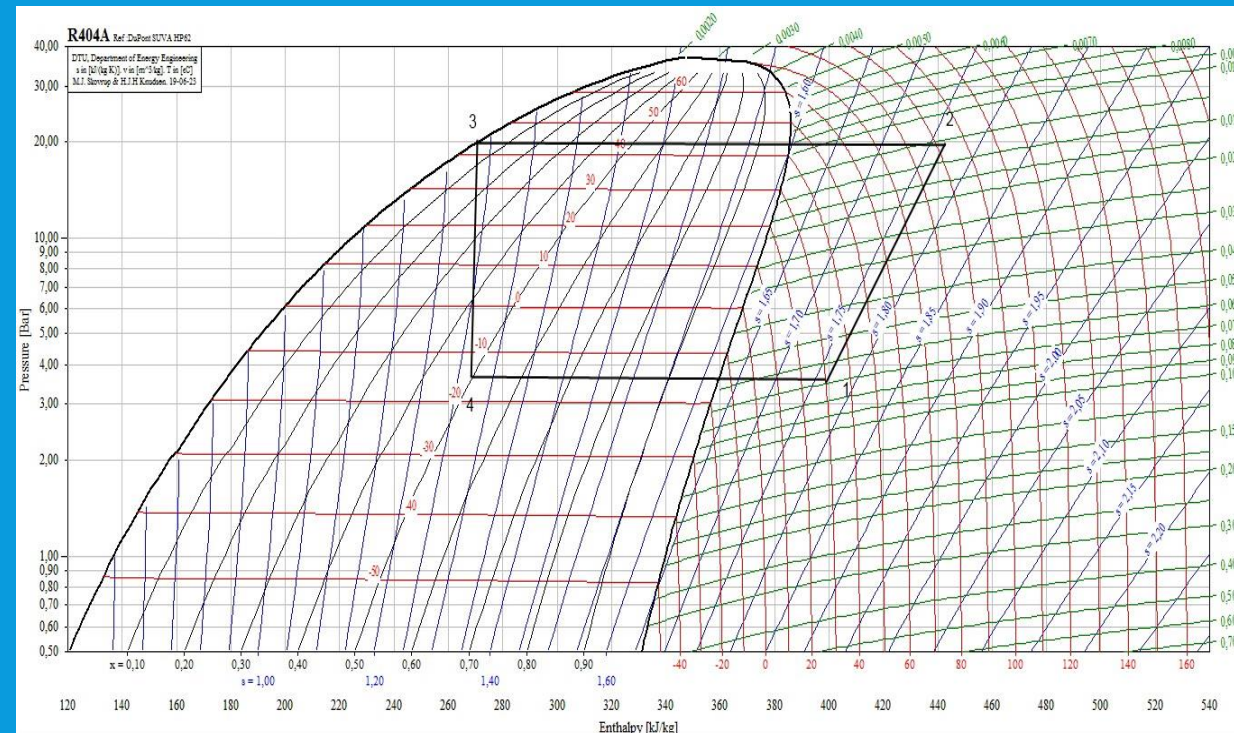
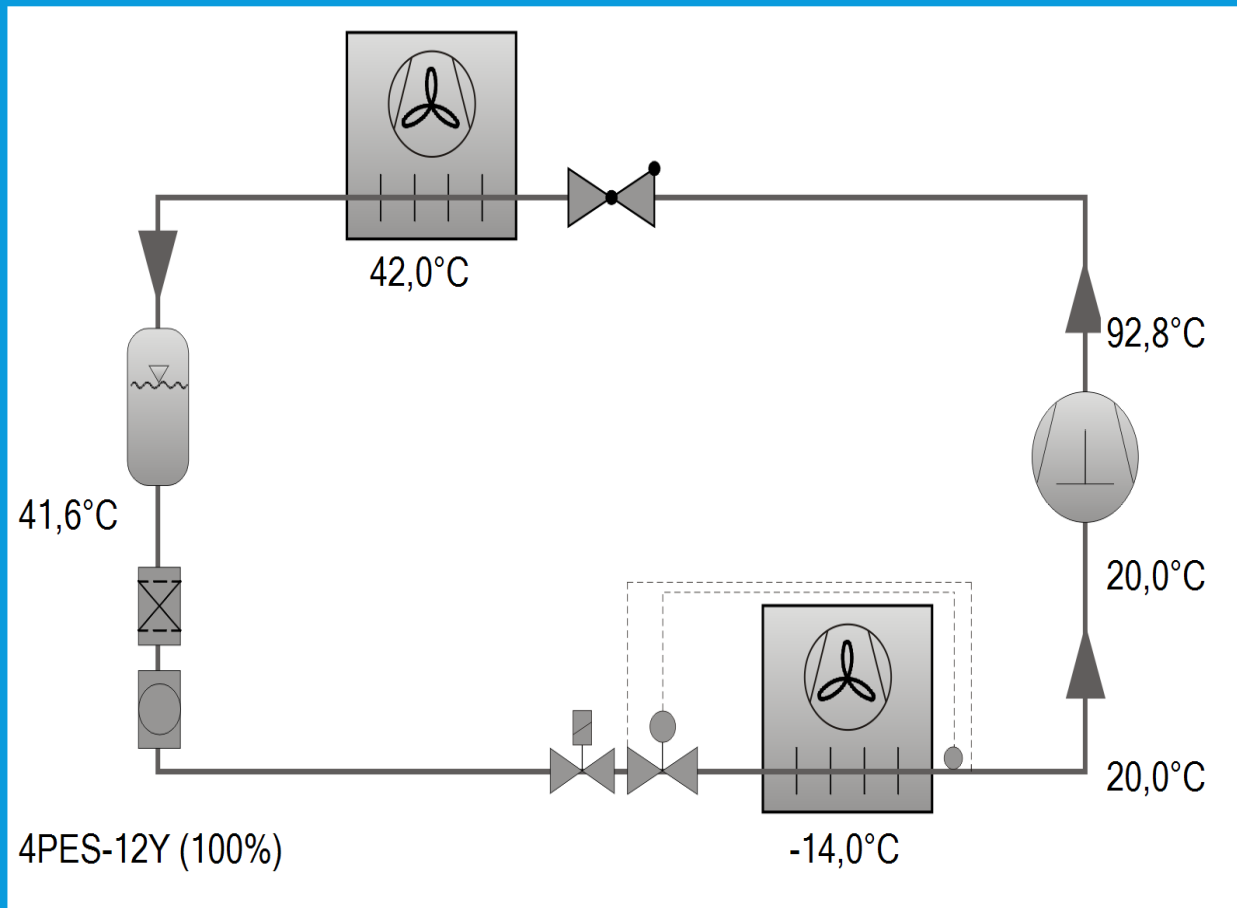
# ПЛАН ТА РОЗРІЗ БУДІВЛІ ХОЛОДИЛЬНИКА



Всього камер вісім: вино-горілчаних виробів, гастрономічних виробів, молочних продуктів, фруктів, овочів, м'яса, птиці та напівфабрикатів, зберігання риби, та камера дефектних вантажів.

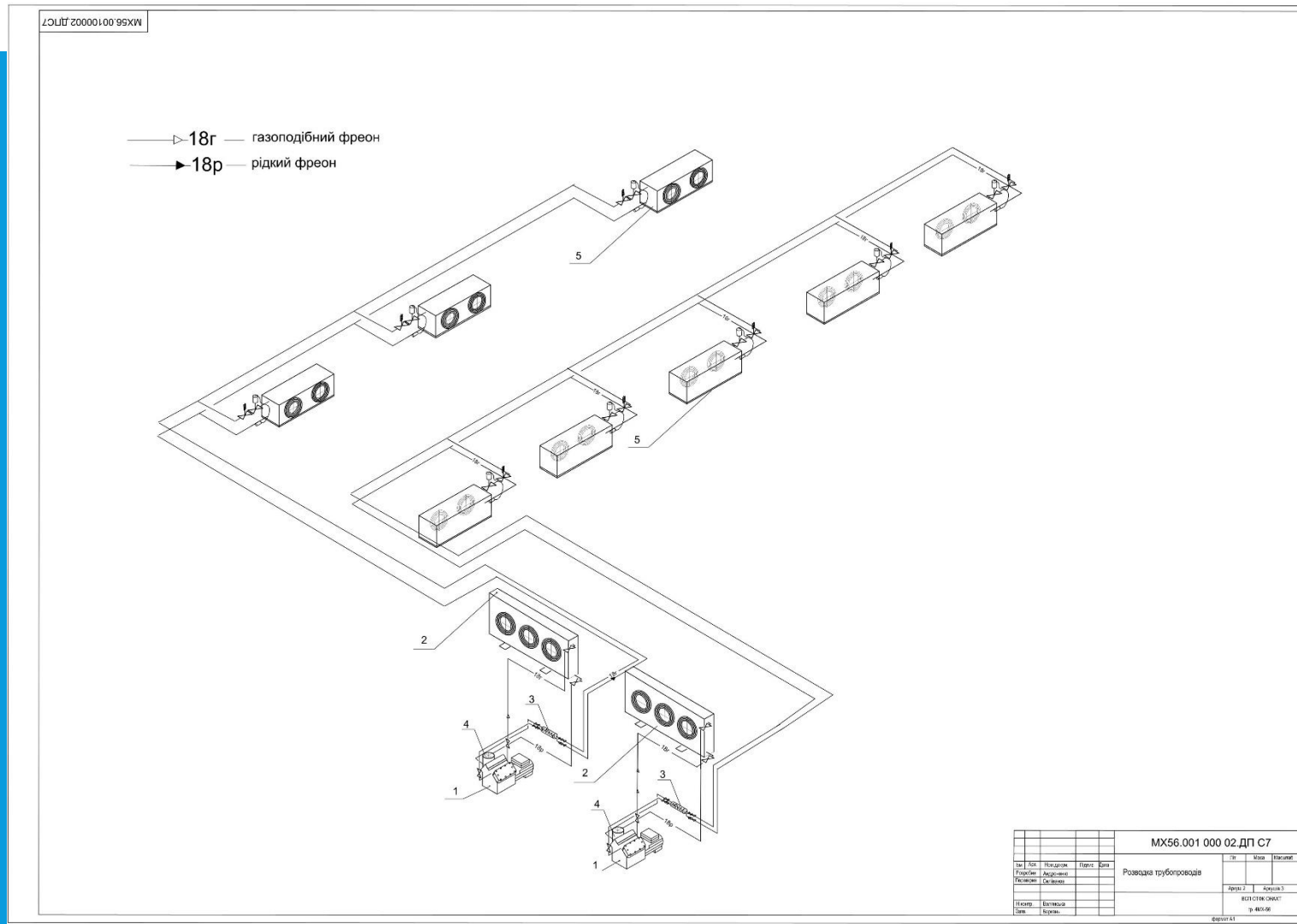
У якості теплоізоляційного матеріалу прийнятий пінопласт полістирольний марки ПСБ-С, що має низьку теплопровідність, не підтримує горіння і розвиток плісняви, не боїться води у крапельному вигляді, не вабить гризунів.

# СХЕМА І ЦИКЛ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ



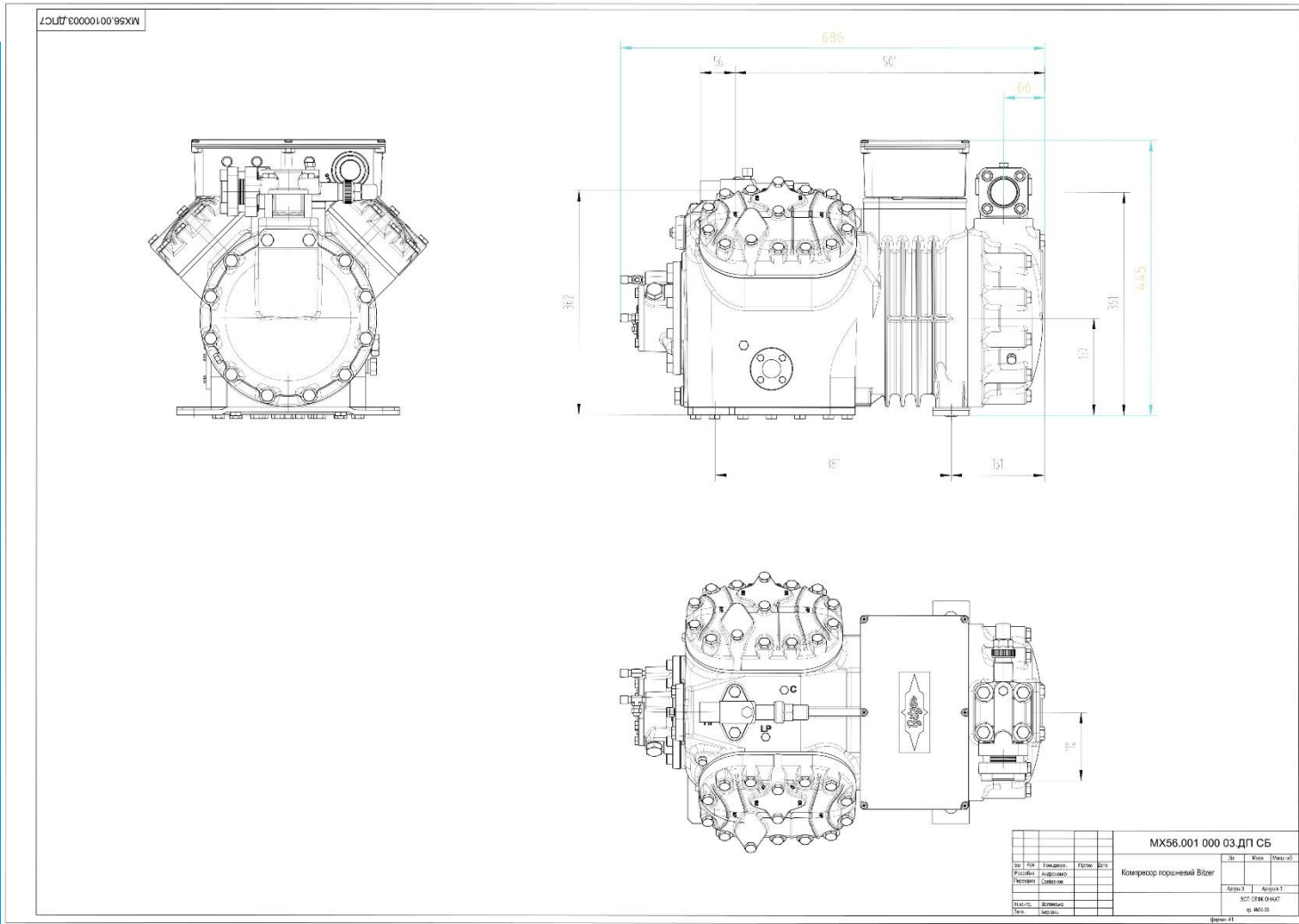
• Холодильний агент R404A

# РОЗВОДКА ТРУБОПРОВОДІВ



Два чотирьох-циліндрових безсальникових компресора фірми Vitzler, розташовані у приміщенні машинного відділення, на даху якого розташовані два повітряних конденсатора фірми Guntner. Той самий виробник був обраний для обладнання камер. У кожній холодильній камері встановлений повітроохолоджувач, який створює рівномірне температурне поле в об'ємі камери.

# ЗБІРНЕ ГАБАРИТНЕ КРЕСЛЕННЯ КОМПРЕСОРУ ВІТЗЕР МАРКИ 4PES-12Y



Два блоки циліндрів із V-подібним розташуванням у просторі. Конструктивно у даному компресорі чотири тронкових поршня, на клапанних плитах лепесткові всмоктувальні і нагнітальні клапани, ексцентриковий вал, на якому рухливо закріплені шатуни із нероз'ємними нижніми головками. Електродвигун виконаний у загальному корпусі із компресором, тому ущільнення вала не використовується.

# ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Об'єм будівлі	V	м.куб	331,2
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	42,4
3	Кількість компресорів	п	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Кр	осіб	1
5	Капітальні вкладення	КВ	грн.	3182387
6	Експлуатаційні витрати	Вр	грн.	1 087 986
7	Собівартість 1000кДж холоду	С	грн.	1,58

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

Ім'я користувача:  
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:  
1016377842

Дата перевірки:  
20.06.2024 12:46:45 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
20.06.2024 13:56:58 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: 4MX-56\_АНДРОНЕНКО

Кількість сторінок: 39 Кількість слів: 5832 Кількість символів: 37689 Розмір файлу: 3.00 MB ID файлу: 1016186365

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

21.7%

## Схожість

Найбільша схожість: 7.32% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/59893407-bf2..>)

21.7% Джерела з Інтернету

29%

Сторінка 41

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0%

## Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

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

Замінені символи

165

Підозріле форматування

14  
сторінок

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

**В І Д Г У К**

керівника про дипломний проект здобувача освіти

Андроненко Дениса Олександровича

**Спеціальність**                    № 142 «Енергетичне машинобудування»  
**ОПП**                                    «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

**Тема:**            «Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «А Т Б », площею 840 м. кв., м. Одеса».

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

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

Дипломний проект Андроненко Д.О.. виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на 85 сторінках і графічного матеріалу на 3 аркушах формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Андроненко Д.О. над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Андроненко Д.О. - добра.

При навчанні за освітньо-професійною програмою «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок» показав програмні результати навчання на достатньо високому рівні, зацікавленість проявляв до дисциплін професіонального циклу.

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

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

Андроненко Д.О. отримав ОПС «Фаховий молодший бакалавр» з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – фахівець з холодильно-компресорних машин і установок.

Оцінка розрахункової частини	4 <u>(добре)</u>
Оцінка графічної частини	5 <u>(відмінно)</u>
Загальна оцінка	5 <u>(відмінно)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові керівника \_\_\_\_\_ Селіванов А.П.

Місце роботи і посада керівника проекту

викладач циклової комісії спеціалізації холодильного циклу

14 06 2024 р.

Підпис 

**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

**РЕЦЕНЗІЯ**

на дипломний проект (роботу) студента

Андроненко Дениса Олександровича

**Спеціальність**                      № 142 «Енергетичне машинобудування»  
**ОПП**                                      «Монтаж і обслуговування холодильно-  
компресорні машин та установок»

**Тема:**                      «Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «А Т Б »  
, площею 840 м. кв., м. Одеса.»

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки	<u>85</u>	сторінки
Обсяг графічної частини проекту	<u>3</u>	аркуші

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

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

Дипломний проект Андроненко Д.О., виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на 85 сторінках і графічного матеріалу на 3 аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

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

Тема дипломного проекту розкрита у повному обсязі. Всі розділи розрахунково-конструкторської частини виконані з урахуванням останніх досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування. Дипломник використовував технічну і довідкову літературу по данні у темі. Враховані передові методи роботи на виробництві

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

Якість виконання пояснювальної записки і графічної частина добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Виконання графічної частини за допомогою програми AutoCAD.
2. Використання сучасного холодильного обладнання.

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. Не надана нумерація сторінок у змісті.
2. На графічному аркуші №3 «Збірне креслення» не пронумеровані деталі.

Оцінка розрахункової частини

4 (добре)

Оцінка графічної частини

4 (добре)

Загальна оцінка

4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові:

Чулак Юрій Степанович

Місце роботи і посада рецензента:

АТ «ОПЗ» начальник зміни  
коксу ситової області

14 06 20 24 р.

Чулак  
Підпис

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

Ми, що нижче підписалися,

**Андроненко Денис Олександрович**,  
здобувач освіти гр. 4МХ-56, та

**Селіванов Артем Павлович** ,  
керівник дипломного проекту,

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

**«Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «А Т Б» ,  
площею 840 м. кв., м. Одеса» (автор роботи – Андроненко Д.І., керівник  
роботи – Селіванов А.П.)**

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

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

Виконавець  / Андроненко Д.І. /

Керівник  / Селіванов А.П. /

«10» червня 2024 р.