

**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. 0006. 000 ДП**

**Гончара Дмитра**  
**Володимировича**

**м. Одеса - 2024 р.**

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

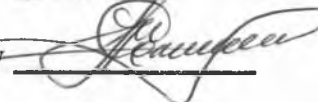
Спеціальність 142  
«Енергетичне машинобудування»  
ОПП: «Монтаж і обслуговування  
холодильно-компресорних машин та  
установок»  
Група МХ-56

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**МХ 56. 0006. 000 ДП**

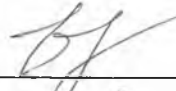
До дипломного проекту на тему:  
Розробка холодильної установки для ідальні ТОВ «Одескабель» на 240  
відвідувачів м. Чорноморськ..

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

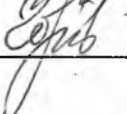
Дипломник  (Гончар Д.В.)

Керівник проекту  (Селіванов А.П.)


**Консультанти:**

з економічної частини  (Шимко О.В.)

з будівельної частини  (Волянська С.В.)

з охорони праці  (Чорновол Н.І.)

по дотриманню  
вимог ЄСКД  (Волянська С.В.)

До захисту допущено  
Голова предметної комісії  (Беркань Ір. В.)

Завідуючий відділенням  (Бригадир Л.Г.)

Захист " 26 " 06 2024 р. Протокол ЕК № 03 МХ

Оцінка ЕК 4 (добре)

Секретар ЕК  Хошняновський С.Ю.

**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: Гончара Дмитра Володимировича  
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»  
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для їдальні ТОВ «Вінницька птахофабрика» на 40 посадкових місць.

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 31 °С  
відносна вологість повітря літня 53 %

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

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Технічне креслення

### 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.)





## 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 56.0006.000.00 ДП.ПЗ</i>			
Зм	А	№ докум.	Підп	Дат				
Розроб	Гончар				Розробка холодильної установки для їдальні ТОВ «Вінницька птахофабрика» на 40 посадкових місць	Літ.	Арку	Аркушів
Переві	Селіванов							
Н.конт	Волянська С					ВСП «ОТФК ОНТУ» МХ-56		
Затв.	Беркань Ір.В							

## ВСТУП.

Темою дипломного проекту передбачається розробка холодильної установки для їдальні на підприємстві на 40 відвідувача, м. Вінниця. Вінницька птахофабрика, при якій заплановано створення їдальні, є флагманом харчової промисловості не тільки регіону, а й країни в цілому.

Заклад громадського харчування — підприємство, призначене для виробництва кулінарної продукції, борошняних, кондитерських і булочних виробів, їх реалізації та/або організації їх споживання.

Підрозділяються на ресторани, кафе, бари, столові, закусочні.

Законодавство України надає наступне визначення: «заклад громадського харчування — ресторан, бар, кафе, їдальня, закусочна, піцерія, кулінарія, кіоск чи інший заклад, що забезпечує харчуванням невизначену кількість фізичних осіб. Віднесення до закладів громадського харчування не залежить від територіальних ознак (місця) провадження господарської діяльності з громадського харчування та ступеня доступності харчування будь-яким особам». Швидке харчування у світі називають фаст-фудом.

Фаст-фуд — їжа масового виробництва, де час приготування та подачі значно зменшений. Споживання фаст-фуду відбувається за допомогою спрощених столових приборів або поза столом.

З економічної точки зору, фаст-фуд належить до сфери послуг, а з технічної — до виробництва «якраз вчасно».

При виготовленні фаст-фуду часто використовують багато харчових добавок, які негативно впливають на стан організму як дітей, так і дорослих. Завдяки висококалорійності, така їжа швидко втамовує відчуття голоду, але через низьку поживність у людей, які регулярно так харчуються, може розвинутих авітаміноз.

Фаст-фуди містять барвники, консерванти, емульгатори, регулятори кислотності, підкислювачі, загущувачі, стабілізатори, підсилювачі смаку, модифіковані крохмалі, поліпшувачі для борошна, розпушувачі, харчові

					<b>МХ 56 006.000.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

ароматизатори, тому постійне харчування цими продуктами може призвести до розвитку гастриту, виразки шлунково-кишкового тракту і дванадцятипалої кишки, холециститу і панкреатиту.

Іноді причиною розвитку різних захворювань є, навіть, не хімічний склад продуктів, а те, що їжа цієї категорії споживається в поспіху, тобто їжа погано пережовується і погано перетравлюється організмом.

Також їжа швидкого приготування багата на транс-жири. Вони знижують імунітет, збільшують ризик розвитку діабету, онкологічних захворювань, знижують кількість тестостерону.

Не дивлячись на це, заклади швидкого харчування дуже популярні. До причин популярності відносять:

- швидкість приготування (особливо у великих містах з насиченим ритмом життя);
- зручність споживання (фаст-фуд можна їсти як в закладах громадського харчування, так і вдома, на роботі, на вулиці);
- ціна (вартість страв значно нижча, ніж в традиційних ресторанах);
- реклама (використання ЗМІ різних маркетингових ходів для збільшення попиту).

Запроектований заклад видає страви по принципу закладу фаст-фуду, але при цьому є стаціонарним закладом громадського харчування із залом обслуговування. Враховуючи це, запроектований заклад має переваги у вигляді зали на 40 відвідувачів. Енергетична та економічна ефективність доказані відповідними розрахунками проекту.

					<b>MX 56 006.000.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

# 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.

## 1.1 Вихідні дані.

Місто розташоване в помірному кліматичному поясі. Для міста властиве тривале неспекотне, досить вологе літо та порівняно коротка м'яка зима. Середня температура січня  $-5,8$  °С, липня  $+18,3$  °С. Річна кількість опадів 638 мм.

Через несприятливі кліматичні явища на території міста спостерігаються хуртовини (від 6 до 20 днів на рік), тумани в холодний період року (37—60 днів), грози з градом (3—5 днів). Тривалість світлового дня коливається від 8 до 16,5 годин.

Таблиця 1.1 Клімат Вінниці

Показник	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Черв.	Лип.	Серп.	Вер.	Жовт.	Лист.	Груд.	Рік
Абсолютний максимум, °С	11,6	17,3	22,3	29,4	32,2	35,0	37,8	36,5	31,5	28,6	19,9	15,4	37,8
Середній максимум, °С	-1,4	-0,3	5,2	13,4	20,1	22,7	24,8	24,3	18,7	12,4	4,7	-0,4	12,0
Середня температура, °С	-4,1	-3,3	1,2	8,3	14,5	17,4	19,2	18,6	13,4	7,8	1,7	-2,8	7,7
Середній мінімум, °С	-6,7	-6,1	-2,2	3,7	9,1	12,3	14,1	13,4	8,9	4,0	-0,8	-5,2	3,7
Абсолютний мінімум, °С	-35,5	-33,6	-24,2	-12,7	-2,8	2,5	5,2	1,5	-4,5	-11,4	-24,6	-27,2	-35,5
Годин сонячного сяйва	58,9	70,6	114,7	171,0	248,0	255,0	266,6	260,4	195,0	133,3	57,0	40,3	1870,8
Норма опадів, мм	29	28	30	45	50	94	83	66	64	30	37	35	591
Днів з дощем	7	6	9	13	14	15	15	11	12	11	12	9	134
Днів зі снігом	13	12	8	1	0	0	0	0	0	1	5	10	50
Вологість повітря, %	85	83	78	68	66	72	72	71	76	80	86	88	77.1

Для підприємства швидкого харчування такої продуктивності характерні камери такого призначення: зберігання гастрономічної продукції, зберігання фруктів, зелені та напоїв, зберігання м'яса. Передбачається організація камери зберігання харчових відходів.

					MX 56 006.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

Швидке харчування представляє собою сектор закладів харчування, що найшвидше розвивається. У них, зазвичай, концентруються на продуктах із універсальною привабливістю типу гамбургерів, курятини та морозива. Багато операторів швидкого харчування розширюють свої стандарти, намагаючись розширити вибір страв та з гідністю зустріти змінний попит у відвідувачів: наприклад, овочеві салати та закуски, картопля фрі, італійські спагеті, французькі круасани, тощо.

Перспективність сегмента пов'язується з низкою таких чинників:

1) ненасиченість ринку класичними фаст-фудами, кафе, кав'ярнями, кондитерськими;

2) недостатньо розвинена культура харчування;

3) перенасиченість зарубіжних ринків ресторанного бізнесу, активні кампанії боротьби з ожирінням, пропагування здорового харчування, що спрямовують стратегічні зусилля міжнародних учасників на недостатньо розвинені ринки швидкого харчування;

4) важливі події світового та європейського рівня, що зумовлюють необхідність в організації харчування масових категорій споживачів, зокрема туристів, уболівальників та ін.;

5) стійкість сегмента до негативного впливу кризових явищ: сегмент характеризувався високими темпами зростання в докризовий період (приблизно 20% на рік), достатньо стійкими позиціями під час кризи, високою швидкістю відновлення темпів зростання – у посткризовий час (у середньому 5...10% на рік).

Обсяг споживання послуг швидкого харчування в Україні щороку зростає, у той час як споживчий попит у цьому сегменті задоволений не повною мірою: на 50...60% у столиці, на 25...30% – у регіонах.

Кафе - найбільш комфортабельне підприємство громадського харчування, представляє відвідувачам асортимент високоякісних кулінарних і кондитерських виробів складного приготування і напоїв.

У меню кафе включаються замовлені та фірмові страви. Обслуговування в ресторанах поєднується з організацією відпочинку та розваг; приготування їжі та обслуговування здійснюється висококваліфікованими кухарями та офіціантами.

Заклад розташовується у окремій одноповерховій будівлі безкаркасного типу з цегляними основними стінами та внутрішніми гіпсокартоновими перегородками. Елементи внутрішнього оздоблення мають металеві та дерев'яні елементи. Основні теплонадходження в охолоджувані приміщення потрапляють крізь огороження, безпосередньо від збережених продуктів,

					<b>МХ 56 006.001.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

від вентиляції, від експлуатаційних тепловиділень (освітлення, електричних приладів в камері, працюючого персоналу, відкривання дверей) та від «дихання» фруктів у спеціалізованій камері зберігання.

Попит у громадському харчуванні виступає як форма прояву потреб на продукти харчування та послуги підприємств масового харчування.

Устаткування в обідньому залі розміщують таким чином, щоб відвідувач мав вільний доступ до роздавальної лінії і всім обіднім столам. Проходи повинні бути травмобезпечними.

Для вільного пересування відвідувачів в обідньому залі влаштовуються головні і другорядні проходи між столами та стільцями. Ширина головних проходів (між стільцями) повинна бути 1,5 м., додаткових для розподілу потоків споживачів 1,2 м., другорядних проходів при односторонньому русі (між стільцями) - 0,6 м.

Звукопоглинаюча здатність матеріалів обробки стінки 250-300 Гц.

					<b>МХ 56 006.001.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

### 2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів.

Зберігання харчових продуктів — забезпечення в складських приміщеннях оптимального режиму зберігання товарів відповідно до їхніх фізико-хімічних властивостей.

Велике значення має правильне розміщення товарів з урахуванням максимального використання площі складів, можливості застосування механізмів, безпечної роботи персоналу, оперативного обліку товарно-матеріальних цінностей. Режим зберігання передбачає певну температуру, швидкість руху повітря, відносну вологість. Варто суворо слідкувати за дотриманням термінів реалізації продуктів, особливо швидкопсувних. Так, крупнокускові напівфабрикати з м'яса зберігаються 48 год. при температурі 2-6°C, порціонні без панірування напівфабрикати — 36 год.; порціонні паніровані напівфабрикати — 24 год.; напівфабрикати м'ясні січені- 12 год.; риба всіх найменувань — 48 год. при температурі 0-2°C; риба заморожена — 24 год. при тій же температурі; молочнокисла продукція зберігається не більше 36 год. при температурі 2-6°C.

Нормовані втрати перебувають в межах природного збитку (усушування, вивітрювання, розтрушування, розпилювання, розливання). Природний збиток відбувається в результаті змін фізико-хімічних властивостей продуктів при зберіганні. Норми його встановлюються на всі види продуктів.

До ненормованих втрат належать бій, псування продуктів. Ці втрати виникають внаслідок незадовільних умов перевезення і зберігання продуктів, а також безгосподарності працівників.

У закладах громадського харчування майже завжди встановлено кухонне обладнання для ресторану, призначене запобігти передчасному псуванню продуктів. На складі обов'язково повинні бути:

					<b>MX56.006 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1. Холодильне обладнання для ресторану, куди поміщаються продукти з коротким терміном зберігання.
2. Окремі приміщення, в яких зберігаються овочі та сухі продукти.
3. Відсіки для утримання інвентарю та іншого технічного обладнання.

Згідно з правилами, всі склади обов'язково знаходяться на одному рівні.

Важливо і те, наскільки близько розташовані до них цехи виробництва - чим менше до них відстань, тим зручніше. У коморах знаходяться різні шафи і технічне обладнання. Холодильні приміщення теж повністю оснащені необхідним обладнанням.

Для дотримання правил безпечного зберігання продуктів необхідно дотримуватися певного рівня температури і вологості. Що стосується змісту продуктів в коморах, то їх варто тримати подалі від обладнання водопостачання і терморегуляції. Продукти не можуть стикатися з підлогою і стінами, відстань до них повинно бути не менше 20 сантиметрів.

Враховувати треба і особливості кожного товару окремо (наприклад, властивість псуватися під впливом сонячних променів або вбирати в себе чужі запахи). Тому ні в якому разі не можна тримати разом каву і рибу, фрукти і м'ясо, готові продукти і сировину.

Заморожена птах складається в стелажі, просто охолоджена - в ящики. Що стосується м'ясних туш, то вони зазвичай висять на луджених гачках, а в замороженому вигляді складаються в штабеля. Осетрова риба теж вішається на гаки, а заморожена риба кладеться в кошики з льодом.

Для утримання молочних продуктів потрібне спеціальне холодильне обладнання для ресторанів, в якому температура може коливатися від 1 до 6 градусів за Цельсієм, а рівень вологості - 80-85%. У закритих посудинах зберігається сир і сметана, а на відкритих полицях - сир (головки сиру ні в якому разі не повинні торкатися один одного) і масло.

					<b>MX56.006 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Температурний режим зберігання безалкогольних напоїв – до +20 градусів і вологості не більше 75%. Не допускається прийом пляшок без маркування, з осадом не характерним для даного типу напою. Пиво зберігається в пляшках, бочках – нефільтроване (5-12 градусів), фільтроване пастеризоване – до +20.

Зберігання кулінарної продукції провадиться в холодильниках з середньотемпературним режимом. Кулінарія – тип товару, який має обмежені строки реалізації. Враховуючи, що вони обчислюються не в місяцях, а в годинах, стежити за ними необхідно особливо ретельно.

При плануванні закупівель товарного асортименту, слід попередньо вивчити вимоги до їх розміщення і заздалегідь підготувати необхідне обладнання та виділити під нього місце в приміщенні.

Важливо знати, що не всі види продуктів допускається утримувати в товарному сусідстві. До найменуваннями, які разом зберігати заборонено, відноситься ковбасна і сирна продукція, оскільки вони належать до різних товарних груп.

Правила зберігання та реалізації ковбасних виробів:

- розміщувати продукцію необхідно в холодильниках з температурою не вище +6 градусів
- поверхня ковбас протирають перед викладкою, обрізають кінці оболонки
- фасування ковбас і копченостей допускається обсягами, з розрахунками на день реалізації
- варені ковбаси і м'ясні хліби розміщуються в запечатаному вигляді.

Обгортка знімається безпосередньо перед реалізацією.

Приймають до реалізації тільки вироби, які мають необхідні сертифікати, без порушень цілісності упаковки.

Правила зберігання сирів:

					<b>MX56.006 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- продукт повинен знаходитися під впливом стабільної температури, характерної для певного виду сиру. Занадто високі або низькі показники згубно впливають на його структуру, і той приходить в непридатність.
- вагові сири, які мають обгортку постачальника, розміщуються на вітринах у запакованому вигляді.
- поверхня сирних головок протирають, великі вироби нарізають на шматки.
- сичужні сири відпускаються з скоринкою

Зберегти свіжість сирів допоможе холодильна шафа холодильна вітрина, а також – дотримання правильного товарного сусідства.

					<b>MX56.006 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання.

Динаміка використання продуктів у ресторанному господарстві при оздоровчих комплексах досить велика, тому продукт, здебільшого, зберігаються протягом не більше трьох діб у охолодженому стані. Заморожені продукти зберігаються у морозильних ларях у приміщенні, обладнаному заземленими розетками.

Згідно технологічних вимог, викладених вище, приймається:

- температура в камері зберігання охолодженого м'яса 0°C;
- температура в камері зберігання охолоджених гастрономічних та молочних продуктів 0°C;
- температура в камері зберігання охолодженої риби -2°C;
- температура в камері зберігання охолоджених фруктів, зелені та напоїв 4°C;
- температура в камері зберігання харчових відходів 0°C.

Таким чином, є можливість встановлення загальної температури кипіння для всіх камер. Холодильна установка буде розділена на два агрегати. Один агрегат підтримуватиме температури в камерах 0 °C та -2 °C, інший агрегат – 0°C та 4°C.

					<b>MX56.006 002 ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

#### **3.1 Розрахункові дані.**

Розрахункова літня температура навколишнього середовища приймається 30°C.

Розрахункова літня відносна вологість навколишнього середовища приймається 53%.

Температура в камері зберігання гастрономічних товарів +2°C.

Температура в камері зберігання фруктів, зелені та напоїв +2°C.

Температура в камері зберігання м'яса 0°C.

Температура в камері зберігання харчових відходів 0°C.

Продукти іншого типу зберігається у нестационарних шафах, забезпечених індивідуальними холодильними агрегатами.

					<b>МХ 56 006.003.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.2 Розрахунок будівельних площ камер схову об'єкту.

Для підприємств торгівлі і громадського харчування розрахунок будівельних площ ведеться не по розрахунковим методикам, а по нормативам площ різних приміщень на кількість відвідувачів у закладі.

За нормами на 40 відвідувачів було прийнято такі площі камер:

- гастрономічних товарів 6 м<sup>2</sup>;
- фруктів, зелені та напоїв 6 м<sup>2</sup>;
- зберігання м'яса 4 м<sup>2</sup>;
- харчових відходів 2 м<sup>2</sup>.

Планування блоку холодильних камер показано на рис.3.1

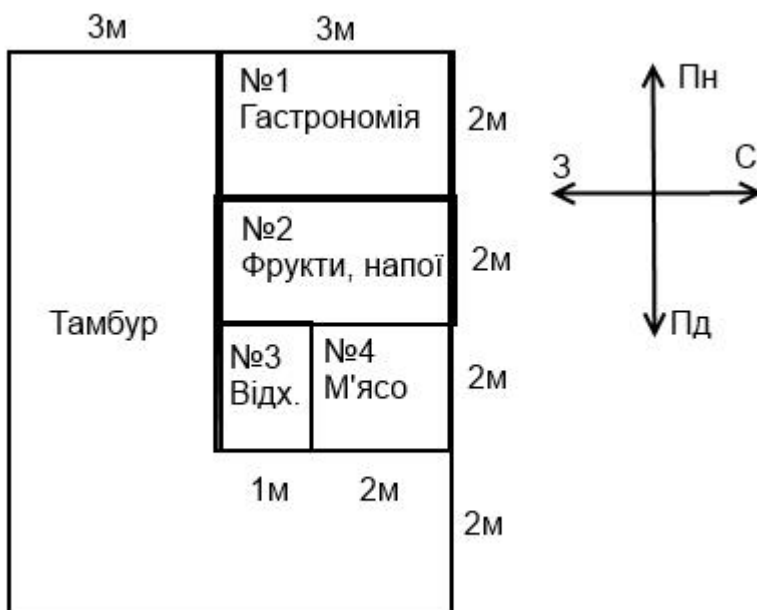


Рис3.1 Планування холодильних камер.

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

МХ 56 006.003.ДП ПЗ

Арк.

### 3.3 Розрахунок ізоляційного шару

Специфікою даного випадку є те, що у блоку холодильних камер немає зовнішніх стін, тобто всі огороження, крім даху не підлягають впливу навколишнього середовища.

Призначення холодительної ізоляції - зменшувати зовнішні тепло припливи до холодильних камер, апаратів, що охолоджуються та трубопроводів. На відміну від теплової холодительна ізоляція має наступні властивості:

- ізоляційні матеріали та роботи є багатокоштними (25..40 % вартості всього холодительника);
- в холодительній техніці можливе використання ефективних ізоляційних матеріалів органічного походження, які неможна використовувати в техніці високих температур;
- можливе зволоження холодительної ізоляції в процесі експлуатації;

Холодительна ізоляція повинна відповідати наступним вимогам:

- низький коефіцієнт теплопровідності;
- мала гігроскопічність та водопоглинання;
- морозостійкість, тобто здатність не руйнуватись в середовищі холодного повітря при мінусових температурах;
- хімічна інертність у відношенні до металів, будівельних та пароізоляційних матеріалів;
- стійкість до гризунів;
- біостійкість, тобто здатність не гнити, не поражатись грибками;
- не мати та не отримувати запахів;
- не підлягати старінню, тобто коефіцієнт теплопровідності ізоляції не повинен збільшуватись із ходом часу;
- невелика вартість матеріалу та монтажно-ізоляційних робіт;
- механічна міцність;
- мала об'ємна маса;
- легке оброблювання;
- транспортабельність;

У даному проекті в якості холодительної теплоізоляції обрано пінопласт полістирольний самозгасаючий марки ПСБ-С, який відповідає всім вимогам, що наведені вище.

Потрібна товщина теплоізоляційного шару огорожень, м:

$$\delta_{iz}^{pot} = \lambda_{iz} \left[ \frac{1}{K_0^{nom}} - \left( \frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) \right] \quad (3.1)$$

де  $\lambda_{iz}$  - товщина ізоляційного шару, м

$K_0^{nom}$  - коефіцієнт теплопередачі конструкції, Вт/(м<sup>2</sup>к);

					<b>МХ 56 006.003.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$\alpha_3, \alpha_B$  - коефіцієнти теплопередачі відповідно зовнішньої і внутрішньої конструкцій, Вт/(м<sup>2</sup>к);

$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$  - підсумковий термічний опір всіх шарів, крім теплоізоляції, м<sup>2</sup>к/Вт

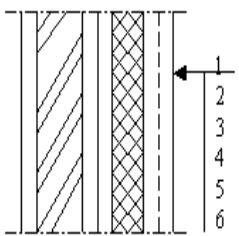
Дійсне значення коефіцієнту теплопередачі, Вт/(м<sup>2</sup>к):

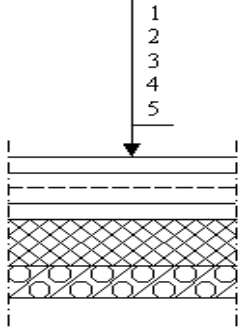
$$K_0^{\delta} = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) + \frac{\delta_{i3}^{\delta}}{\lambda_{i3}}} \quad (3.2)$$

де  $\delta_{i3}^{\delta}$  - прийнята товщина теплоізоляційного шару, м

Конструкції огорожень наведені в таблиці 3.3

Таблиця 3.3. Конструкції огорожень.

Назва і конструкція огороження	№ шару	Назва і матеріал шару	Товщина $\delta_i$ , м	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_i$ , Вт/(м к)	Тепло-вий опір $R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ , м <sup>2</sup> к/Вт
<p>Зовнішня стіна камери</p> 	1	Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0,02	0,98	0,02
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	Потрібно визначити	?	Потрібно визначити
	3	Пароізоляція – 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	4	Штукатурка цементно-пісчана	0,02	0,93	0,022
	5	Кладка цеглова на цементному розчині	0,240	0,81	0,296
	6	Штукатурка складним розчином	0,02	0,93	0,022
					$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 0,373$
Покриття охолоджених	1	5 шарів гідроізолу на бітумній мастиці	0,012	0,3	0,04

приміщень 	2	Стяжка з бетону по металевій сітці	0,04	1,86	0,022
	3	Пароізоляція (шар пергаміну)	0,001	0,15	-
	4	Плитна теплоізоляція (пінопласт полістирольний марки ПСБ-С)	Потрібно визначити	0,05	Потрібно визначити
	5	Залізобетонна плита покриття	0,035	2,04	0,017

Для спрощення будівництва конструкцію підлоги по всьому холодильнику приймають однаковою: із наскрізною засипною теплоізоляцією з керамзитового гравію без відсипання по периметру.

Результати розрахунків зводимо до таблиці 3.4

Таблиця 3.4 Параметри теплоізоляційного шару огорожень.

Огородження	$t_{\text{пов}},$ °C	$\alpha_z,$ $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$	$\alpha_B,$ $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$	$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ м <sup>2</sup> к/Вт	Товщина теплоізоляційного шару, мм		Коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м <sup>2</sup> к)	
					$\delta_{iz}^{nom}$	$\delta_{iz}^{\partial}$	$\kappa_0^{nom}$	$\kappa_0^{\partial}$
Перегородка між камерами	-2	9	9	0,373	74	75	0,58	0,58
Внутрішня стіна між охолодженим та неохолодженим приміщеннями	-2	6	9	0,373	121	125	0,47	0,46
Покриття	-2	23	9	0,079	139	150	0,30	0,29
Підлога	-2	-	9	2,04	237	240	0,47	0,47

### 3.4 Тепловий розрахунок

Теплоприплив через огорожувальні конструкції  $Q_1$  в кВт, визначаємо за формулою:

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

де  $Q_{1c}$  – теплоприплив від сонячної радіації

$Q_{1T}$  – теплоприплив від стін, перегородок, полу, перекриття

Теплоприплив через огороження  $Q_{1T}$  в кВт, розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = k_d F \theta * 10^{-3} = k_d F * (t_3 - t_b) * 10^{-3} \quad (3.4)$$

де  $k_d$ - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження визначаємий при розрахунку товщини ізоляційного шару, Вт/м<sup>2</sup>К

F- площа поверхні огороження, м<sup>2</sup>

$t_3$ - розрахункова температура повітря із зовнішньої сторони, °С

$t_b$ - розрахункова температура повітря всередині охолоджуваного приміщення

$\theta$ - розрахункова різниця температур (температурний напір), °С

При розрахунку теплоприпливів через внутрішні огороження, які виходять приміщення температурний напір  $\theta$  приймаємо, як частину розрахункової різниці для зовнішніх стін  $0,7(t_3 - t_b)$ , якщо ці приміщення з'єднуються із зовнішнім повітрям,  $0,6(t_3 - t_b)$ , якщо не з'єднуються .

Теплоприплив від сонячної радіації  $Q_{1c}$  в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_{1c} = k_d F \Delta t_c * 10^{-3} \quad (3.5)$$

де  $\Delta t_c$ - надлишкова різниця

					MX 56 006.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5 Теплоприпливи через огороження для камери №1

	F, м <sup>2</sup>	кд, Вт/(м <sup>2</sup> К)	t <sub>зов</sub> , °С	t <sub>вн</sub> , °С	Δt, °С	Δtc, °С	Q <sub>1т</sub> , кВт	Q <sub>1с</sub> кВт	Q <sub>1</sub> кВт
СПнВ	7,2	0,46	-	0	22,4	-	0,074	-	0,436
ССВ	10,8	0,58	0	0	0	-	-	-	
СПдВ	7,2	0,46	-	0	22,4	-	0,074	-	
СЗВ	10,8	0,46	-	0	22,4	-	0,111	-	
Покр.	6	0,29	32	0	32	17,7	0,056	0,031	
Підл.	6	0,47	32	0	32	-	0,09	-	

Таблиця 3.6 Теплоприпливи через огороження для камери №2

	F, м <sup>2</sup>	кд, Вт/(м <sup>2</sup> К)	t <sub>зов</sub> , °С	t <sub>вн</sub> , °С	Δt, °С	Δtc, °С	Q <sub>1т</sub> , кВт	Q <sub>1с</sub> кВт	Q <sub>1</sub> кВт
СПнВ	14,4	0,46	-	0	22,4	-	0,148	-	0,760
ССВ	10,8	0,46	-	0	22,4	-	0,111	-	
СПдВ	14,4	0,46	-	0	22,4	-	0,148	-	
СЗВ	10,8	0,58	0	0	0	-	0	-	
Покр.	12	0,29	32	0	32	17,7	0,111	0,062	
Підл.	12	0,47	32	0	32	-	0,18	-	

Таблиця 3.7 Теплоприпливи через огороження для камери №3

	F, м <sup>2</sup>	кд, Вт/(м <sup>2</sup> К)	t <sub>зов</sub> , °С	t <sub>вн</sub> , °С	Δt, °С	Δtc, °С	Q <sub>1т</sub> , кВт	Q <sub>1с</sub> кВт	Q <sub>1</sub> кВт
СПнВ	7,2	0,58	0	-2	2	-	0,006	-	0,446
ССВ	10,8	0,46	-	-2	23,1	-	0,115	-	
СПдВ	7,2	0,56	4	-2	6	-	0,024	-	
СЗВ	10,8	0,46	-	-2	23,1	-	0,115	-	
Покр.	6	0,29	32	-2	34	17,7	0,059	0,031	
Підл.	6	0,47	32	-2	34	-	0,096	-	

Таблиця 3.8 Теплоприпливи через огороження для камери №4

	F, м <sup>2</sup>	кд, Вт/(м <sup>2</sup> К)	t <sub>зов</sub> , °С	t <sub>вн</sub> , °С	Δt, °С	Δtc, °С	Q <sub>1т</sub> , кВт	Q <sub>1с</sub> кВт	Q <sub>1</sub> кВт
СПнВ	14,4	0,46	-	4	21,8	-	0,144	-	0,720
ССВ	10,8	0,46	-	4	21,8	-	0,108	-	
СПдВ	14,4	0,46	-	4	21,8	-	0,144	-	
СЗВ	10,8	0,56	0	4	-4	-	0	-	
Покр.	12	0,29	32	4	28	17,7	0,111	0,062	
Підл.	12	0,47	32	4	28	-	0,158	-	

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

$$Q_2 = Q_{2\text{пр}} + Q_{2\text{тар}} \quad (3.6)$$

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

$$Q_{2\text{пр}} = M\Delta i \frac{1000}{\tau * 3600} \quad (3.7)$$

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:

$$Q_{2\text{тар}} = M_{\text{тар}} C_{\text{тар}} (t_1 - t_2) \frac{1000}{24 * 3600} \quad (3.8)$$

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 3,10

					<b>МХ 56 006.003.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.10 Теплоприпливи від вантажу при холодильний обробці

№ камери	V, т	M, т/добу	t <sub>1</sub> , °C	t <sub>2</sub> , °C	Δt, °C	i <sub>1</sub> , Дж/кг	i <sub>2</sub> , Дж/кг	Δi, Дж/кг	M <sub>T</sub> , т/добу	C <sub>T</sub> , кДж/кгК	Q <sub>2T</sub> , кВт	Q <sub>2пр</sub> , кВт	Q <sub>2</sub> , кВт
1	1,1	0,1	5	0	5	250	232	18	0,01	2,3	0,042	0,002	0,044
2	2,86	0,3	8	0	8	351	318	33	0,03	2,3	0,146	0,04	0,15
3	1,85	0,2	-6	-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1,68	0,15	20	4	16	347	287	60	0,02	2,3	0,069	0,004	0,073

Теплоприпливи від зовнішнього повітря Q<sub>3</sub> в кВт, визначаємо тільки для режиму зберігання плодоовочевої продукції за формулою:

$$Q_3 = M_{вз}(i_3 - i_в) \quad (3.9)$$

де M<sub>вз</sub>- масова витрата вентиляційного повітря, кг/с.

i<sub>3</sub>, i<sub>в</sub> –питома ентальпія зовнішнього повітря та повітря в камері, кДж/кг.

Масову витрату вентиляційного повітря M<sub>вз</sub> в кг/с, визначаємо за формулою:

$$M_{вз} = \frac{V_k * a * \rho_в}{24 * 1000} \quad (3.10)$$

де V<sub>к</sub>- обсяг вентиляційного приміщення, м<sup>3</sup>

a- кратність повітрообміну

ρ<sub>в</sub>- щільність повітря при температурі і відносній вологості повітря в камері, кг/м<sup>3</sup>

Результати розрахунків зведені в таблицю 3.11

					<b>МХ 56 006.003.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.11 Теплоприпливи від зовнішнього повітря

Камери	$V_k$	$a$	$\rho_v$	$M_{вз}$	$i_n$	$i_v$	$Q_3$
Фрукти, зелень, напої	43,2	3	1,005	0,0015	70	8	0,093
Відходи	32,4	3	1,005	0,0011	70	8	0,063

Експлуатаційні тепло припливи, кВт

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.11)$$

Теплоприплив від освітлення

$$q_1 = A F 10^{-3} \quad (3.12)$$

де  $A$  - кількість тепла, що виділяється освітленням в одиницю часу на  $m^2$

площі підлоги, Вт /  $m^2$

$F$  - площа підлоги,  $m^2$

Теплоприплив від перебування людей

$$q_2 = 0,35 n \quad (3.13)$$

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

$n$  - число людей, працюючих в одному помешканні

Теплоприплив від працюючих електродвигунів

$$q_3 = N_э \quad (3.14)$$

де  $N_э$  - потужність електродвигунів, кВт

Теплоприпливи при відкритті дверей

$$q_4 = KF 10^{-3} \quad (3.15)$$

де  $K$  - питомий приплив тепла при відкритті дверей, Вт/ $m^2$

Всі розрахунки зводимо до табл.3,12.

Таблиця 3.12 Експлуатаційні тепло припливи в камери

№ кам	F, м <sup>2</sup>	A, Вт/м <sup>2</sup>	n	Ne, кВт	K, Вт/м <sup>2</sup>	q1, кВт	q2, кВт	q3, кВт	q4, кВт	Q4, кВт
Режим 0°C										
1	6	2,3	1	0,5	29	0,014	0,35	0,5	0,174	1,038
2	6	2,3	2	0,5	29	0,028	0,7	0,5	0,348	1,576
3	2	2,3	1	0,5	29	0,014	0,35	0,5	0,174	1,038
4	4	2,3	2	0,5	29	0,028	0,7	0,5	0,348	1,576

Теплоприливи від фруктів та овочей при "диханні" Q<sub>5</sub> в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_5 = V_k(0.1q_n + 0.9q_{зб})10^{-3} \quad (3.16)$$

де V<sub>k</sub> – місткість камери, т.

q<sub>n</sub>, q<sub>зб</sub> – тепловиділення плодів при температурі надходження та зберігання, Вт/т.

Розрахунки зводимо до таблиці 3.13

Таблиця 3.13 Теплоприливи від фруктів та овочей при "диханні"

№ Камери	V <sub>k</sub>	q <sub>n</sub>	q <sub>зб</sub>	Q <sub>5</sub>
2	1,68	278	47	0,118

### 3.5 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання.

Для підприємств торгівлі та громадського харчування теплове навантаження на компресорне обладнання дорівнює тепловому навантаженню на камерні прилади охолодження.

Всі розрахунки зводяться в таблицю 3.14

	Q <sub>1</sub>		Q <sub>2</sub>		Q <sub>3</sub>		Q <sub>4</sub>		Q <sub>5</sub>		∑ q	
	Q <sub>об</sub>	Q <sub>км</sub>	Q <sub>об</sub>	Q <sub>км</sub>	Q <sub>об</sub>	Q <sub>км</sub>	Q <sub>об</sub>	Q <sub>км</sub>	Q <sub>об</sub>	Q <sub>км</sub>	Q <sub>об</sub>	Q <sub>км</sub>
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
Кам.№1	0,436	0,436	0,044	0,044	-	-	1,038	1,038	-	-	1,518	25,874
Кам.№2	0,76	0,76	0,15	0,15	-	-	1,576	1,576	-	-	2,486	
Кам.№3	0,446	0,446	-	-	0,05	0,05	1,038	1,038	-	-	1,534	
Кам.№4	0,727	0,727	0,073	0,073	0,093	0,093	1,576	1,576	0,118	0,118	2,587	

Розрахункова холодопродуктивність для підбору компресора Q<sub>о</sub> в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_o = (k * \sum Q_{km}) / b \quad (3.17)$$

де k – коефіцієнт втрат в трубопроводах та апаратах

b - коефіцієнт робочого часу.

$$Q_o = (1,05 * 26) / 0,8 = 34 \text{ кВт}$$

Таким чином, необхідно розрахувати та підібрати компресорне обладнання сумарною холодопродуктивністю 34 кВт.

### 3.6 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки.

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

Температура кипіння  $t_0$  в  $^{\circ}\text{C}$ , розраховується за формулою:

$$t_0 = t_{\text{кам}} - (8 \dots 15) \quad (3.18)$$

$$t_0 = 0 - 14 = -14 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$t_0 = -2 - 12 = -14^{\circ}\text{C}$$

$$t_0 = 1 - 15 = -14^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації при використанні повітряних конденсаторів розраховується за наступними формулами:

$$t_k = t_{\text{нав.сер}} + (8 \dots 12) \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (3.19)$$

$$t_k = 30 + 11 = 41 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Машина працює в регенеративному циклі з безсальниковим компресором.

Температура на виході з випарника  $t_6$  в  $^{\circ}\text{C}$ , розраховується за формулою:

$$t_6 = t_0 + (5 \dots 10) \quad (3.20)$$

$$t_6 = -14 + 10 = -4 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Температура на виході з регенеративного теплообмінника  $t_7$  в  $^{\circ}\text{C}$  розраховується за формулою:

$$t_7 = t_6 + (10 \dots 20) \quad (3.21)$$

					<b>МХ 56 006.003.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Температура на всмоктуванні в робочу порожнину компресора  $t_1$  в °С, розраховується за формулою:

$$t_1 = t_7 + (3 \dots 7) \quad (3.22)$$

В якості робочої речовини приймається фреон R 134а, має стабільні фізико-хімічними властивостями в широкому діапазоні температур. Не токсичний, не вибухонебезпечний, екологічно нешкідливий. Має відносну низьку вартість в серії фреонів R100...Так само широко використовується провідними виробниками компресорного та теплообмінного обладнання.

					<b>MX 56 006.003.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

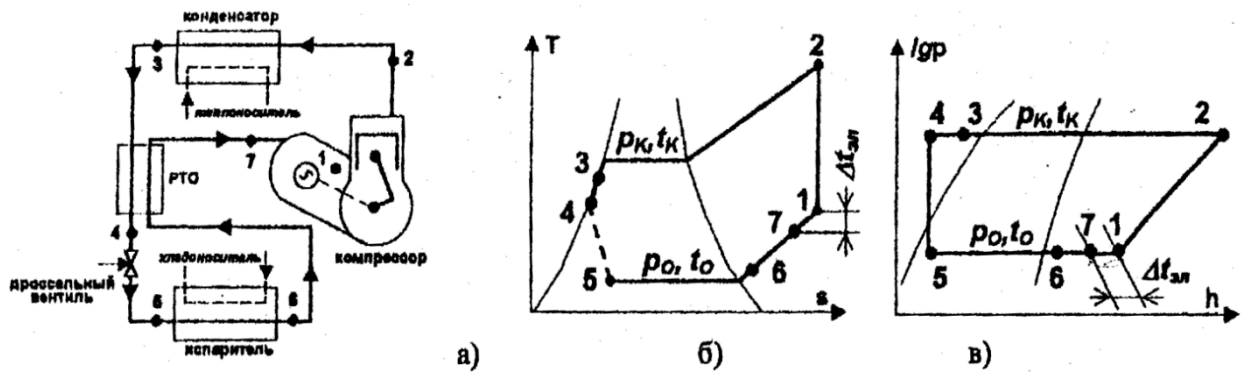


Рис.2.2 Схема (а) і цикл (б, в) роботи енергетичних установок

В якості робочої речовини використовується фреон R134а. Параметри вузлових точок зведені в таблицю 2.1

Таблиця 3,15 Параметри вузлових точок циклу

	1	2	3	4	5	6	7
P, МПа	0,14	1,05	1,05	1,05	0,14	0,14	0,14
t, °C	14	94	41	22	-14	-4	11
i, кДж/кг	268	326	104	84	84	242	262
v, м <sup>3</sup> /кг	0,137	0,025	-	-	-	-	-

### 3.8 Тепловий розрахунок та вибір компресора.

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (3.27)$$

Масова витрата пару

$$M_d = Q_0 / q_0 \quad (3.28)$$

де  $Q_0$  - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт  
Дійсна об'ємна подача

$$V_d = m_d V_1 \quad (3.29)$$

де  $V_1$  - питомий обсяг усмоктуваного пару, м<sup>3</sup>/кг  
Коефіцієнт подачі компресору:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (3.30)$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{вс}}{p_0} - c \left( \frac{p_k + \Delta p_H}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{вс}}{p_0} \right) \quad (3.31)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_0 / T_k \quad (3.32)$$

Теоретична об'ємна подача

$$V_T = V_d / \lambda \quad (3.33)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах:

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (3.34)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в стандартних умовах:

$$q_{v \text{ ст}} = q_0 \text{ ст} / v_1' \text{ ст}. \quad (3.35)$$

Коефіцієнт подачі компресору в стандартних умовах:

$$\lambda_{\text{ст}} = \lambda_i \text{ ст} \lambda_{\omega'} \text{ ст}. \quad (3.36)$$

Стандартна холодопродуктивність:

					<b>MX 56 006.003.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_{o \text{ ст.}} = Q_o q_{v \text{ ст}} \lambda_{\text{ст}} / (q_v \lambda) \quad (3,37)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d (i_2 - i_1') \quad (3,38)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_i = \lambda_{\omega'} + b t_o \quad (3,39)$$

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (3,40)$$

Потужність тертя:

$$N_{\text{тр}} = V_{\text{т}} P_{\text{тр}} \quad (3,41)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i + N_{\text{тр}} \quad (3,42)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{\text{дв}} = (1,1 \div 1,12) N_e / \eta_{\text{п}} \quad (3,43)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт:

$$\varepsilon_e = Q_o / N_e \quad (3,44)$$

Тепловий потік в конденсаторі:

$$Q_k = m_d (i_2 - i_3) \quad (3,45)$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.2

					<b>МХ 56 006.003.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3,16 Тепловий розрахунок і добір компресора

Параметр	Одиниці вимірювання	Величина
Питома масова холодопродуктивність	кДж/кг	158
Питома об'ємна холодопродуктивність	кДж/м <sup>3</sup>	1153,3
Питома адіабатна робота стискання	кДж/кг	58
Питоме навантаження на конденсатор	кДж/кг	222
Масова витрата холодильного агента	кг/с	0,215
Дійсна об'ємна подача компресора	м <sup>3</sup> /с	0,0295
Коефіцієнт впливу «мертвого» простору		0,826
Коефіцієнт впливу неадіабатності стискання		0,785
Коефіцієнт подачі компресора		0,648
Теоретичний об'єм, описаний поршнями компресора	м <sup>3</sup> /с	0,046
Адіабатна потужність компресора	кВт	12,48
Індикаторний ККД компресора		0,75
Індикаторна потужність компресора	кВт	16,64
Потужність, що витрачається на тертя	кВт	1,82
Ефективна потужність	кВт	18,47
Електрична потужність	кВт	19,44
ККД РТО		0,333
Холодильний коефіцієнт дійсного циклу		2,72
Холодильний коефіцієнт циклу Карно		4,71
Ступінь перетворення		0,578
Потрібна холодопродуктивність	кВт	34
Навантаження на конденсатор	кВт	49

За результатами розрахунків підібрано один компресори фірми Bitzer марки 6GE-30Y-40P з такими характеристиками:

Холодопроизвод-сть 35,0 кВт

Произв-сть испарителя 35,0 кВт

Потребл. мощность 14,07 кВт

Производительность конденсатора 49,1 кВт

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц) 126,8 м<sup>3</sup>/ч

Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня 6 x 75 мм x 55 мм

Заправка масла 4,75 дм<sup>3</sup>

					<b>MX 56 006.003.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

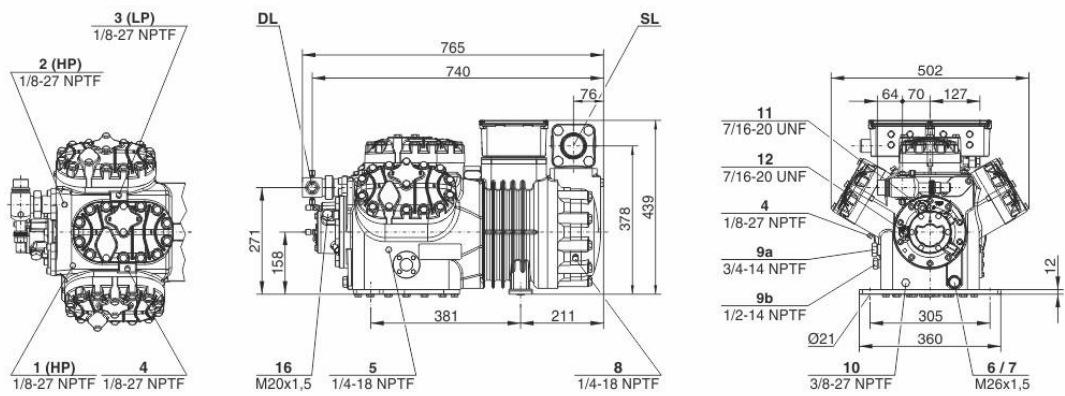


Рис 3.3 Зовнішній вигляд компресора 6GE-30Y-40P

					<b>MX 56 006.003.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.9 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа поверхні конденсатора, що передає тепло

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (3.46)$$

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, °С

Середня логарифмічна різниця температур

$$\theta_m = \frac{t_{v2} - t_{v1}}{2,31 \lg \frac{t_{k1} - t_{v1}}{t_{k1} - t_{v2}}} \quad (3.47)$$

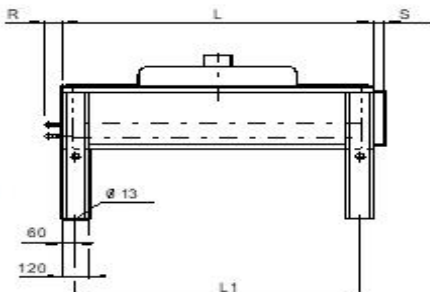
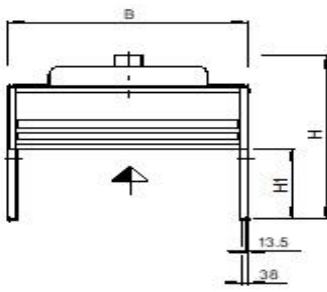
де  $t_{v1}$ ,  $t_{v2}$  – температури повітря на вході і на виході з конденсатора, °С

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.17

Таблиця 3.17 Тепловий розрахунок і добір конденсаторного обладнання.

<b>Condenser</b>		<b>MCH 082B/1-N(U) For calculation only!</b>	
<b>Capacity:</b>	50.0 kW	<b>Refrigerant:</b>	<b>R134a</b>
Capacity per temp.dif.:		Hot gas temp.:	73.0 °C
Air flow:	16850 m <sup>3</sup> /h	Condensation temperature:	41.2 °C
Air inlet:	30.0 °C	Condensate outlet:	39.6 °C
Altitude:	0 m	Hot gas flow:	19.12 m <sup>3</sup> /h
Fans:	1 Piece(s) 3~230V 60HzΔ/(--)	Fan diameter:	800 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	54 dB(A)
Speed:	1030 min-1 / (--)	at a distance of:	10.0 m
Capacity:	1.65 kW, 1 1/2 hp mech.		
Current:	5.70 A		
Casing:	Galv. Steel, light grey	Tubes:	Copper <sup>(1)</sup>
Surface:	206.2 m <sup>2</sup>	Fins:	Aluminum <sup>(1)</sup>
Tube volume:	27.4 l	Connections per unit:	
Fin spacing:	2.40 mm	Inlet connection:	1 3/8 in
Passes:	12	Outlet:	1 1/8 in
Dry weight:	270 kg <sup>(2)</sup>	Distributions:	11
Max. operating pressure:	30.8 bar		
<b>Dimensions:</b>			
L =	1700 mm		
B =	1185 mm		
H =	1250 mm		
R =	90 mm		
L1 =	1580 mm		
H1 =	400 mm		
S =	50 mm		

Кількість конденсаторів 1 шт.

Приймається агрегована схема з'єднання обладнання, що дозволяє більш гнучко підходити до процесів модернізації та регулювання продуктивності системи.

					<b>MX 56 006.003.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.10 Розрахунок та вибір обладнання камер

Потрібна площа теплопередаючої поверхні теплообміну та  $F_{тр}$  в  $m^2$ , повітроохолоджувачів розраховується за формулою:

$$F_{тр} = \frac{Q_{кам}}{k \cdot \Theta} \quad (3.48)$$

де  $Q_{кам}$  - теплове навантаження на камерне устаткування, кВт

$k$  – розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного устаткування ,

кВт/м<sup>2</sup>К

$\Theta$  – розрахункова різниця температур між повітрям і хол.агентом

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.4 та 2.5

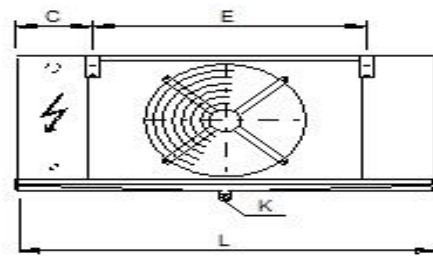
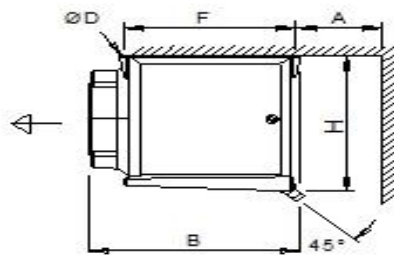
Для камер № 1, 2 приймається повітроохолоджувач Gunter AGHN 040.2F/112-A0W/30P.M. Для камер №3 та 4 приймається повітроохолоджувач Gunter AGHN 040.2H/112-A0W/20P.M.

Таблиця 3.18 Характеристики повітроохолоджувача AGHN 040.2F/112-A0W/30P.M

Evaporator		AGHN 040.2H/112-A0W/20P.M For calculation only!	
<b>Capacity:</b>	10.0 kW	<b>Refrigerant:</b>	R134a
Capacity per tempdiff.:	0.67 kW/K	Evaporation temp.:	-14.0 °C
Surface reserve:	8.9 %	Feed rate (pump):	3.5
Air flow:	3040 m <sup>3</sup> /h <sup>(1)</sup>		
Air temp.:	2.0 °C <sup>(2)</sup>		
Rel. humidity:	78 %		
Air pressure:	1013 mbar		
Fans:	1 Piece(s) 1~230V 50Hz	Fan diameter:	400 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	52 dB(A)
Speed:	1310 min-1	at a distance of:	3.0 m
Capacity:	0.19 kW, 1/8 hp mech.	Air throw	approx. 13 m <sup>(3)</sup>
Current:	0.83 A		
Casing:	AlMg3, Powder coated signal white	Tubes:	Stainl. Steel AISI 304 <sup>(4)</sup>
Surface:	23.5 m <sup>2</sup>	Fins:	Aluminum <sup>(4)</sup>
Tube volume:	12.6 l	Inlet connection:	1/2" NPS (21.34 mm)
Fin spacing:	12.00 mm	Outlet connection:	1 1/4" NPS (42.16 mm)
Dry weight:	58 kg <sup>(5)</sup>		
Max. operating pressure:	32.0 bar		

**Dimensions:**

L = 1090 mm  
 B = 815 mm  
 H = 555 mm  
 E = 680 mm  
 F = 700 mm  
 C = 210 mm  
 A = 400 mm  
 ØD = 14 mm  
 K = G1¼

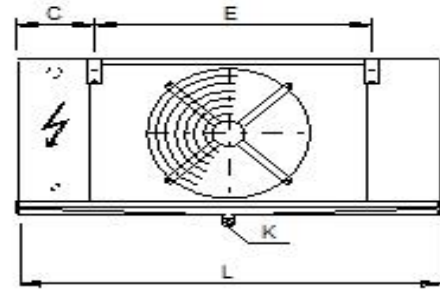
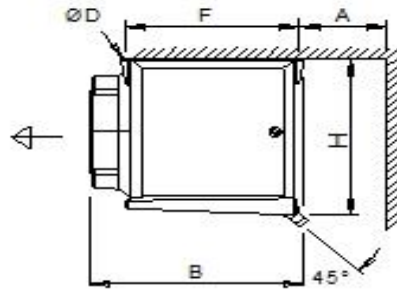


Таблиця 3.19 Характеристики повітроохолоджувача AGHN 040.2H/112-A0W/20P.M

Evaporator		AGHN 040.2F/112-A0W/30P.M For calculation only!	
<b>Capacity:</b>	5.5 kW	<b>Refrigerant:</b>	R134a
Capacity per tempdiff.:	0.44kW/K	Evaporation temp.:	-14.0 °C
Surface reserve:	22.4 %	Feed rate (pump):	3.5
Air flow:	3180 m <sup>3</sup> /h <sup>(1)</sup>		
Air temp.:	0.0 °C <sup>(2)</sup>		
Rel. humidity:	80 %		
Air pressure:	1013 mbar		
Fans:	1 Piece(s) 1~230V 50Hz	Fan diameter:	400 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	52 dB(A)
Speed:	1310 min <sup>-1</sup>	at a distance of:	3.0 m
Capacity:	0.19 kW, 1/8 hp mech.	Air throw	approx. 14 m <sup>(3)</sup>
Current:	0.83 A		
Casing:	AlMg3, Powder coated signal white	Tubes:	Stainl. Steel AISI 304 <sup>(4)</sup>
Surface:	17.6 m <sup>2</sup>	Fins:	Aluminum <sup>(4)</sup>
Tube volume:	9.3 l	Inlet connection:	1/2" NPS (21.34 mm)
Fin spacing:	12.00 mm	Outlet connection:	1" NPS (33.40 mm)
Dry weight:	52 kg <sup>(5)</sup>		
Max. operating pressure:	32.0 bar		

**Dimensions:**

- L = 1090 mm
- B = 815 mm
- H = 555 mm
- E = 680 mm
- F = 700 mm
- C = 210 mm
- A = 400 mm
- ØD = 14 mm
- K = G1¼



### 3.11 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.

Лінійний ресивер  $V_{л.р.}$  в  $m^3$ , розраховується за формулою:

$$V_{л.р.} = (0,3 \dots 0,5)V_{вип} \quad (3.49)$$

де  $V_{вип.}$  - місткість випарювальної системи,  $m^3$

(0,3 ... 0,5) - коефіцієнт враховуючий норму заповнення лінійного ресивера.

Місткість випарної системи визначається за місткістю трубного простору повітроохолоджувачів (табл.. 2.4 та 2.5). приймається вертикальний ресивер Весоол марки DC-LR-30.0 місткістю 30 літрів.

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

$$F_{т.о.} = \frac{Q_{т.о.}}{k \cdot \theta} \quad (3.50)$$

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

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

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

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

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

$$Q_{т.о.} = M(i_7 - i_6) \quad (3.51)$$

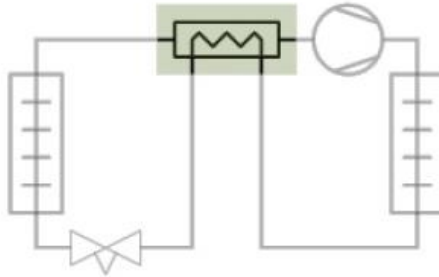
За результатами проведених розрахунків приймається регенеративний теплообмінник рекуперативного типу фірми Danfoss марки HE-4,0



					MX 56 006.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### Умови роботи

Холодоагент:	R134a	Холодопродуктивність:	34,00 kW
Масова витрата в лінії:	815,5 kg/h	Теплопродуктивність:	46,88 kW
Температура кипіння:	-14,0 °C	Температура конденсації:	41,0 °C
Тиск кипіння:	1,708 bar	Тиск конденсації:	10,44 bar
Ефективний перегрів:	8,0 K	Переохолодження:	0 K
Додатковий перегрів:	13,0 K	Додаткове переохолодження:	8,0 K
Температура нагнітання:	82,2 °C		



### Терморегулюючий вентиль

Приймається за умовами використання та за витратою холодильного агенту ТРВ фірми Danfoss марки TE 12-6



Таблиця 2.6 Характеристики ТРВ

Тип	TE 12 - 6
NS	22
Діапазон	N
Номінальна потужність [kW]	38,05
Мін. продуктивність [kW]	9,512
Навантаження [%]	89
Перепад тиску [bar]	8,730
Швидкість на вході [m/s]	0,61

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

**MX 56 006.003.ДП ПЗ**

Арк.

Діаметр трубопроводу  $d_{BH}$  в м, визначаємо за формулою:

$$d_{BH} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (3.52)$$

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/с

Всі розрахунки зводимо до таблиці

Таблиця 2.7 Діаметри трубопроводів

	Режим камер 0°C		
	Всмокт.	Нагн.	Рідина
G, кг/с	0,215	0,215	0,215
$\omega$ , м/с	15	20	1,25
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	18,9	8	1187
$d_{BH}$ , м	0,031	0,021	0,014
ДСТУ	0,035	0,025	0,015

### 3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.

#### 3.1 Організація ремонту і монтажу 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, пар тертялояві тріщин і розривів. Такі відмови не піддаються прогнозуванню.

Поступові відмови відбуваються в результаті природного зносу третьових частин, корозії, засмічення теплообмінної поверхні апаратів. При цьому відбуваються зменшення продуктивності, збільшення витрати електроенергії, води й масла. Прогнозування поступових відмов відбувається виходячи з досвіду експлуатації однотипного устаткування, на підставі даних лабораторних досліджень. Для того щоб холодильне устаткування знаходилося в справному стані, повинне провадитися комплексне виконання робіт із його ремонту й обслуговування. Профілактичні огляди і ремонти відбуваються із метою попередження відмов унаслідок поломки деталей, що швидко зношуються, саме від гвинтуючих 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

					<b>MX56 006. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

пуску в експлуатацію. Розрізняють три основних засоби ведення монтажних робіт. Господарчий, підрядний, і змішаний. Фундаменти машин і апаратів не 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.

					<b>MX56 006. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Монтаж апаратів. З метою підвищення безпеки експлуатації холодильної установки рекомендуються: конденсатори лінійні ресивери й маслові докременювачі /апарати високого тиску/ із великою кількістю холодоагенту

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 окремий 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 1,0 м, 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 сходи повинні мати поруччя. Висота поруччя. 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 006. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.2 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 охолоджуваних 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 вентиля (ТРВ), реле тиску - пресостат (РД), водорегулюючі вентиля; - прилади автоматичного захисту, до яких відносяться: реле тиску - маноконтролер (РД), соленоїдні вентиля (СВ) та ін.; - прилади автоматичного контролю, до яких відносяться: поплавкові рівнеміри, таймери, соленоїдні вентиля (СВ) та ін.;

- прилади сигналізації - дзвінки, світлові лампи та ін. В схему автоматизації холодильних машин можуть включатися соленоїдні вентиля, реле контролю змащування компресора, прилади для автоматичного відтаювання снігової "шуби" з поверхні випарника, прилади захисту електродвигуна від перенавантажень та короткого замикання та ін. Терморегулюючі вентиля (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 вентиля. 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

					<b>МХ56 006. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

(конденсаторі) замиканні та розмиканні контактів електричного кола керування котушкою магнітного пускача, через який здійснюється живлення електродвигуна компресора. В холодильних машинах з напіввідкритими компресорами використовуються реле тиску типу КР17WB. Реле температури (КР-61 та RT-101) призначене для регулювання температури в холодильних машинах з герметичним компресором. Регулювання температури в охолоджуючих об'ємах 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 КР17WB 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

					<b>MX56 006. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

тиск нагнітання перевищує допустимий тиск, він відключає компресор. А 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 приводить. 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

					<b>МХ56 006. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

чого призведе обертання основного регулюючого гвинта, додаткового гвинта і гвинта диференціала.

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.

					<b>MX56 006. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таке конструктивне об'єднання окремих елементів холодильного обладнання називають агрегатом. Агрегативання забезпечує компактність машини, 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>КР61</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 006. 003. 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 006. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



## 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні витрати складаються з витрат на обладнання.

Вартість обладнання визначаємо по прейскуранту і зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 - Вартість обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Марка	Кількість	Вартість одиниці обладнання, грн.	Загальна вартість обладнання, грн.
1	Компресор	6GE-30Y-40P	1	172 614	172614
2	Конденсатор	MCH 082B/1-N(U)	1	70 000	70000
3	Повітро-охолоджувач	AGHN 040.2H/112-A0W/20P.M	2	150 000	300000
4	Повітро-охолоджувач	AGHN 040.2F/112-A0W/30P.M	2	150 000	300000
5	Регенеративний теплообмінник	HE 4.0	1	15 000	15000
6	Лінійний ресивер	BC-LR-30.0	1	5 000	5000
Сумарна вартість обладнання			862614		
Вартість іншого обладнання 10%			86261,4		
Розрахункова вартість обладнання			948875,4		

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>MX 56 006. 004. ДП ПЗ</b>	Лист
------	------	----------	-------	------	------------------------------	------

Витрати транспортування 15%	142331
Витрати на монтаж 20%	189775,08
Разом вартість обладнання (Воб)	1280982

### 5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

$$Q_{0роб} = Q_0 * k * t * n \quad (5.1)$$

де  $Q_0$  - холодопродуктивність компресора в робочих умовах, кВт;

$k$  – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах;

$t$  - час роботи компресора за рік, секунд;

$n$  - кількість компресорів даного типу, од.

$$Q_{0роб} = 35,0 * 1,11 * 19\,440\,000 * 1 = 0,76 * 10^9 \text{ кДж}$$

Річний виробіток холоду в стандартних умовах:

$$Q_{0ст} = Q_{0роб} * k_n; \quad (5.2)$$

де  $k_n$  - коефіцієнт переведення роботи компресора з робочих умов в стандартні

$$Q_{0ст} = 0,76 * 10^9 * 0,9 = 0,68 * 10^9 \text{ кДж}$$

### 5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

- допоміжні матеріали;
- електроенергію;
- заробітну плату виробничих робочих;
- амортизацію холодильного обладнання;
- поточний ремонт обладнання;

**MX 56 006. 004. ДП ПЗ**

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

- інші.

### 5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

$$B_{xa} = G_{xa} * C_{xa} \quad (5.3)$$

де  $G_{xa}$  - річне поповнення системи холодоагентом, т;

$C_{xa}$  - ціна холодильного агента за 1т, грн.

Річна потреба холодильного агента при ремонті

$$G_{xa} = (g_{x.a.} * \sum Q_0 * k^{\wedge}) / 1000 \quad (5.4)$$

де  $k^{\wedge}$  - коефіцієнт, який враховує втрати холодильного агента при ремонтних роботах;

$g_{x.a.}$  - норма витрат холодоагенту, кг/1кВт

$$G_{xa} = (0,5 * 35,0 * 1 * 1,2) / 1000 = 21,0 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 21,0 * 450 = 9 \text{ 450 грн.}$$

Розрахунок вартості річної потреби змащувальних матеріалів:

$$B_m = G_m * C_m \quad (5.5)$$

де  $C_m$  - вартість 1т змащувальних матеріалів, грн./кг

$G_m$  - річна потреба змащувальних матеріалів, кг

$$G_m = g_m * n * R * k^{\wedge} \quad (5.6)$$

де  $g_m$  - норма витрат мастила на 1 компресор, кг;

$n$  - кількість компресорів;

$R$  - кількість разів заміни масла на рік;

$k^{\wedge}$  - коефіцієнт, який враховує втрати мастила при ремонтних роботах

$$G_m = 4,75 * 1 * 2 * 1,2 = 11,4 \text{ кг}$$

$$B_m = 11,4 * 300 = 3 \text{ 420 грн.}$$

**MX 56 006. 004. ДП ПЗ**

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 - Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	9 450
2.	Вартість змащувальних матеріалів	3 420
	Разом	12 870
	Витрати на інші допоміжні матеріали ( 5% )	644
	Всього	13 514

### 5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою:

$$N_{ел} = N_{ел.дв} * n_{дв} * T * K \quad (5.7)$$

де  $N_{ел.дв}$  - номінальна потужність електродвигунів, кВт;

$n_{дв}$  – кількість електродвигунів;

$T$  – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

$K$  – коефіцієнт використання обладнання

Таблиця 5.3 - Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Назва обладнання	Кількість одиниць	Потужність, кВт	Тривалість роботи за рік, годин	Коефіцієнт використання обладнання	Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину
1	Компресор	1	14,1	5400	0,7	53 298
2	Конденсатор	1	1,65	5400	0,7	6 237
3	Повітроохолоджувач	4	0,38	3000	0,7	3 192
	Разом					62 727

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>МХ 56 006. 004. ДП ПЗ</b>	Лист

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою:

$$B_{ел} = N_{ел} * Ц_{ел} \quad (5.8)$$

$Ц_{ел}$  - тариф за 1 кВт-годину електроенергії, грн.;

$$B_{ел} = 62\,727 * 4,3 = 269\,726 \text{ грн.}$$

### 5.3.3 Визначення кількості виробничого персоналу

З урахуванням повної автоматизації приймаємо 1 працівника по обслуговуванню холодильної установки VI розряду з річним фондом робочого часу 440 годин.

### 5.3.4 Розрахунок витрат на заробітну плату

Загальний фонд оплати праці визначається як сума основної та додаткової заробітної плати.

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗПосн = ГТС_i * Теф * Кр \quad (5.9)$$

де  $Теф$  - ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, годин

$Кр$  - кількість робітників, обслуговуючих холодильне обладнання, осіб

$ГТС_i$  - годинна тарифна ставка по відповідному розряду, грн.;

$$ГТС_i = ГТС_{мін} * ТК_i \quad (5.10)$$

де  $ГТС_{мін}$  – мінімальна годинна тарифна ставка, грн.;

$ТК_i$  - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Годинна тарифна ставка працівника VI розряду:

$$ГТС_{VI} = 48,0 * 1,8 = 86,4 \text{ грн.}$$

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗПосн = 86,4 * 440 * 1 = 38\,016,0 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 50 % від основної заробітної плати.

$$ЗПдод = 38016,0 * 0,5 = 19008,0 \text{ грн.}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>МХ 56 006. 004. ДП ПЗ</b>	Лист

Нарахування на фонд заробітної плати (єдиний соціальний внесок) 22% від загального річного фонду оплати праці.

Таблиця 5.4 - Заробітна плата виробничих робочих з нарахуваннями

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1.	Фонд основної заробітної плати	30 263,2
2.	Фонд додаткової заробітної плати	15 131,6
3.	Єдиний соціальний внесок	9 986,9
Всього		55 382

### 5.3.5 Амортизація холодильного обладнання

Витрати на амортизацію розраховують виходячи з вартості обладнання з урахуванням встановлених норм амортизації:

$$V_a = V_{об} * N_a / 100\%, \text{ грн.} \quad (5.11)$$

$$V_a = 1\,280\,982 * 20 / 100 = 256\,196 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт обладнання (приймаються в розмірі 10% від суми витрат на амортизацію обладнання і будівлі холодильника).

$$V_{п.р} = 256\,196 * 0,1 = 25\,620 \text{ грн.}$$

Інші поточні витрати приймаємо в розмірі 5 % від суми експлуатаційних витрат.

$$V_{ін} = (38\,632 + 254\,646 + 69\,569 + 100\,228 + 10\,023) * 0,05 = 23\,655 \text{ грн.}$$

Всі статті витрат зводимо в таблицю 5.5.

Таблиця 5.5 - Експлуатаційні (поточні) річні витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	13 514
2	Електроенергія	269 726
3	Зарплата виробничих робочих	69 569
4	Амортизація холодильного обладнання	256 196

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>MX 56 006. 004. ДП ПЗ</b>	Лист

5	Витрати на поточний ремонт	25 620
6	Інші поточні витрати	31 731
	Всього	666 356

### 5.3.6 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = \frac{V_p}{Q_{ост}} \cdot 1000 \quad (5.12)$$

де  $C_2$  - річні витрати на виробництво холоду, грн.;

$$C_{1000} = (666\,356 / 0,68 \cdot 10^9) \cdot 1000 = 0,98 \text{ грн.}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.6.

Таблиця 5.6 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Місткість їдальні	N	міць	40
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	35
3	Кількість компресорів	п	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Кр	осіб	1
5	Капітальні вкладення	КВ	грн.	1280982
6	Експлуатаційні витрати	Вр	грн.	666 356
7	Собівартість 1000кДж холоду	С	грн.	0,98

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>MX 56 006. 004. ДП ПЗ</b>	Лист

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильної установки для їдальні швидкого харчування на 40 відвідувачів низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,98 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

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

Отже, проект холодильної установки для їдальні швидкого харчування на 40 відвідувачів можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Ивв. № подл.	Подп. и дата	Взам. ивв. №	Ивв. № дубл.	Подп. и дата	Ивв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56 006. 004. ДП ПЗ	Лист

## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

### Вступ

Застосування штучного холоду значно розширилося і в даний час охоплює багато областей, починаючи з торгівлі, будівництва, транспорту до консервації живих органів, моделювання космічного простору та отримання надпровідності.

Одне з провідних місць в холодильній техніці займають малі холодильні машини, що отримали широке розповсюдження в торгівлі, громадському харчуванні, в побуті (холодильні камери, шафи, прилавки, вітрини, льодогенератори, кондиціонери, побутові холодильники та морозильники і т.д.).

На підприємствах торгівлі та масового харчування потрібно короткочасне зберігання порівняно невеликих запасів продуктів, необхідних для безперебійної роботи, а також охолоджених і заморожених продуктів, напівфабрикатів і готових страв для їх демонстрації та реалізації безпосередньо в торговому залі. Для цих цілей використовують особливу торгове холодильне обладнання.

Виробництво штучного холоду за допомогою холодильних машин називається машинним охолодженням. Воно отримало в торгівлі найбільше поширення у зв'язку з низкою переваг: автоматична підтримка постійної температури зберігання в залежності від виду продуктів, раціональне використання корисної ємності для охолодження продуктів, зручність обслуговування, висока економічність і створення необхідних санітарно-гігієнічних умов зберігання продуктів.

Дипломним проектом розглядається розробка холодильної установки для їдальні швидкого харчування на 62 відвідувача. Тому у даному розділі дипломного проекту приведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу і фактори, що діють на нього в процесі роботи, а також рекомендації до усунення або зменшення небезпечних і шкідливих виробничих чинників та приведені рекомендації по зменшенню пожежонебезпеки виробничих приміщень.

					<b>МХ 56 006.006.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## **6.1 Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві.**

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

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

## **6.2 Розробка заходів з охорони праці**

Для нормальної життєдіяльності людини в умовах виробництва треба створити санітарні умови, які б дали змогу їй плідно працювати не перевтомлюючись та зберігати своє здоров'я.

### **6.2.1 Виробничі приміщення.**

При плануванні виробничих приміщень потрібно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватися норм корисної площі та об'єму для працівників, а також норм площі ділянок для розташування обладнання та необхідної ширини проходів та прорізів, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування обладнання

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

Допускається розміщення хладонових холодильних установок в виробничих приміщеннях сумісно з іншим технологічним обладнанням при умові, що в цих приміщеннях знаходиться персонал, який пройшов інструктаж по техніці безпеки на хладонових холодильних установках

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

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

					<b>МХ 56 006.006.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

При монтажі холодильного устаткування і трубопроводів необхідно дотримуватись вимог ГОСТ 12.2.016-81 ССТБ «Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности».

Для запобігання, поглинання і накопичення токсичних речовин і руйнування агресивними речовинами, внутрішні поверхні приміщень захищають глазурованими керамічними плитками, кислототривкими штукатурками, масляними фарбами і іншими покриттями, що легко піддаються очищенню

Підлоги машинних і апаратних відділень повинні бути рівними, неслизькими, без щілин і баюр, зручними для санітарного прибирання, виконані із вогнестійкого жиростійкого матеріалу, який не підлягає швидкому зносу. Технологічні заглиблення в підлозі приміщення повинні бути зачинені кришками, закріпленими на рівні підлоги. При виході із машинного відділення назовні повинна бути площадка зі сходинок.

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях вивіщується табличка «Компресорний цех. Стороннім вхід заборонено.». Для виклику машиніста встановлюється дзвінок. Поза приміщення біля входу в компресорний цех на стіні встановлюють кнопки аварійного відключення всього обладнання машинного відділення.

Одночасно з зупинкою компресорів, насосів і вентиляторів включається аварійна вентиляція від окремого джерела живлення. В холодильних камерах з температурою нижче 0°C повинна бути організована система світлової і звукової сигналізації «Людина в камері». Вона встановлюється біля дверей камери на висоті не більше 50 см від полу і виводиться в компресорний цех на пульт управління або сигнальний щит.

## 6.2.2 Мікроклімат

Мікроклімат виробничих приміщень впливає на тепловий стан організму людини, його теплообмін з навколишнім середовищем.

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

					<b>МХ 56 006.006.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

температура - 18- 22-24 С;  
відносна вологість – 40-60 %;  
швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с;

Для підтримки необхідної температури й вологості робоче приміщення оснащено системами опалення й вентиляції, що забезпечують постійне й рівномірне нагрівання, циркуляцію, а також очищення повітря від пилу й шкідливих речовин. Дипломним проектом передбачено установа в машинному відділенню примусової припливної і витяжної механічної вентиляції з кратністю повітрообміну в годину, не менше 3 для притоку і 4 для витоку повітря. Витяжна вентиляція одночасно є аварійною. Вимоги до параметрів мікроклімату в цілому виконані.

### **6.2.3 Виробниче освітлення**

Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення.

Припустимий рівень шуму – 80 Дцб, рівень вібрації – 92 Гц. Зони, де рівень шуму вищий 80 Дцб позначені знаками небезпеки.

### **6.2.4 Техніка безпеки.**

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

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

Виробництво штучного холоду за допомогою холодильних машин називається машинним охолодженням. Воно отримало в торгівлі найбільше поширення у зв'язку з низкою переваг: автоматична підтримка постійної температури зберігання в залежності від виду продуктів, раціональне використання корисної ємності для охолодження продуктів, зручність обслуговування, висока еко-

					<b>МХ 56 006.006.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

номічність і створення необхідних санітарно-гігієнічних умов зберігання продуктів.

Компресор (від лат. compression — стиснення) - це машина для отримання стисненого повітря, що є енергетичним джерелом для приведення в дію багатьох технологічних процесів, пневматичних інструментів та механізації інших механізації інших трудомістких видів робіт.

Компресори є основним типом машин для створення високого тиску (до 2000 кг/ см<sup>2</sup>). Вони бувають стаціонарними і пересувними.

Вимоги, до безпечної експлуатації компресорних установок, визначені Правилами влаштування і безпечної експлуатації стаціонарних установок повітропроводів і газопроводів.

Контроль і регулювання величини тиску стисненого повітря у компресорі здійснюється запобіжними клапанами, які встановлюються на всіх ступенях стиснення і автоматичним регулятором тиску, який при перевищенні допустимого тиску переводить компресор на холостий хід.

Запобіжні клапани автоматично знижують тиск до нормального і випускають надлишок повітря в атмосферу. Тиск повітря (при робочому від 3 до 60 атм.) регулюється так, щоб не перевищувати робочий понад 15 %. Запобіжні клапани перевіряються під тиском один раз на місяць. Один раз на 6 місяців випробовуються всі манометри контрольним манометром, який у свою чергу перевіряється один раз на рік.

Холодильні установки оглядаються і випробовуються 1 раз на 3 роки під тиском азоту або діоксиду вуглецю, оскільки потрапляння води в систему може призвести до її псування. Гідравлічне випробування трубопроводів на міцність і щільність швів та з'єднань проводиться пробним тиском, який дорівнює 1,25 робочого тиску.

Перед початком роботи необхідно перевірити стан і надійність кріплення арматури, захисного заземлення, контрольно-вимірювальних і сигнальних прила-

					<b>МХ 56 006.006.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

дів, а також наявність і справність пломб на запобіжних клапанах, манометрах та іншій апаратурі, яка має бути опломбованою.

Кожний запобіжний клапан компресорної установки має бути відрегульований і опломбований, мати пристрій для його примусового відкриття під час роботи, натяжні гайки пружинних запобіжних клапанів також мають бути опломбованими. Вантаж важільних запобіжних клапанів після регулювання закріплюють, закривають металевими, кожухами і опломбовують. Після регулювання запобіжних клапанів необхідно скласти відповідний акт.

Відносна вологість повітря, що засмоктується у компресор, не може перевищувати 60 %. До подачі повітря у циліндри компресора, його необхідно очистити від пилу, бризок масла, водяної пари і інших забруднень. Потрапляння забрудненого повітря у компресор веде до тертя, що утворює заряд статичного струму. Довжина іскри при цьому може досягати 20 мм. Захистом від статичного струму передбачено влаштування заземлення.

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

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

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

### **6.2.5 Холодоагент**

В основу машинного охолодження покладено властивість деяких речовин кипіти при низькій температурі, поглинаючи при цьому велику кількість теплоти з навколишнього середовища. Такі речовини називають холодильними агентами. Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон. По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентам. Слід відмітити,

					<b>МХ 56 006.006.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

що при нагрівання фреони можуть розкладатися зі створенням ядовитих речовин, а інколи самі фреони можуть вмещувати ядовиті домішки

Фреон R134A – безбарвний нетоксичний газ. Відноситься до категорії озонзберігаючої речовини. Проте у разі порушення герметичності системи і попаданні в неї повітря можуть утворюватися горючі суміші. Не можна змішувати фреон R134A та R12



Головне завдання фреону - забезпечити стабільну роботу холодильника і тривале зберігання продуктів. Без цього газу агрегат фактично не зміг би виконувати свої основні функції і став би абсолютно марним. Важливо розуміти, що не існує холодильників, які просто охолоджують повітря в камері, це неможливо - сучасні установки працюють за рахунок того, що холодоагент просто забирає у продуктів і відділень агрегату зайве тепло, а потім віддає його в навколишнє середовище.

#### **6.2.6 Вимоги обслуговування компресорних установок**

Усім робітникам, що обслуговують компресорні установки, видається інструкція з безпечної їх експлуатації. До обслуговування компресорних установок допускаються особи не молодші 18 років, які мають посвідчення на право їх експлуатації, відповідний стан здоров'я та знання з питань промислової і пожежної безпеки.

Перед початком роботи машиніст зобов'язаний впевнитись у справності установки, перевірити систему змашування, охолодження і здійснити пуск відповідно до Інструкції.

					<b>МХ 56 006.006.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Перед пуском компресора у роботу необхідно встановити продувальні крани холодильника і повітрозбірника, а також роздавальний вентиль у положення "Відкрито". Включивши двигун перевірити роботу компресора на холостому ході, закрити спочатку роздавальний вентиль, а потім продувні крани. Після цього за допомогою роздавального вентиля або продувних кранів відрегулювати робочий тиск повітря у повітрозбірнику (ресивері).

При роботі компресорних установок обслуговуючий персонал веде щоденний запис про витрату компресорного масла. Витрата масла для змащування циліндрів і сальників контролюється кожен раз. Вона не має перевищувати величину, вказану у заводській інструкції

#### **6.4 Пожежна безпека.**

До засобів гасіння пожежі відносяться внутрішні пожежні водопроводи (крани –ПК), вогнегасники, сухий пісок тощо.

В будівлях пожежні крани встановлюють в коридорах, на майданчиках сходових кліток. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним рукавом і розміщений у відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1.35 м від полу. В приміщеннях холодильників водопровід проектується об'єднаним. В охолоджених приміщеннях прокладка водопроводу не допускається.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. У виробничих приміщеннях це головним чином пінні та вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гасіння пожежі, збереження електричного устаткування. Розташовують вогнегасники на видних місцях, на висоті не більше як 1,5 м від полу.

Будівлі укомплектовані пожежними щитами з набором інструментів – лому, багра, сокири з дерев'яною ручкою, щільного полотна ( азбест, войлок), біля щитів – бочки з водою, ящики з піском. Паління на підприємстві допускається тільки в спеціальних місцях, обладнаних надписом – «Місце для паління».

					<b>МХ 56 006.006.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Виробничі приміщення мають запасні виходи. Двері повинні мати освітлений надпис « Запасний вихід». План евакуації вивіщується на видному місці у основного виходу із приміщення.

					<b>МХ 56 006.006.ДП ПЗ</b>	Арк
<i>Вим.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документу</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

### 7.1 З холодильної частини:

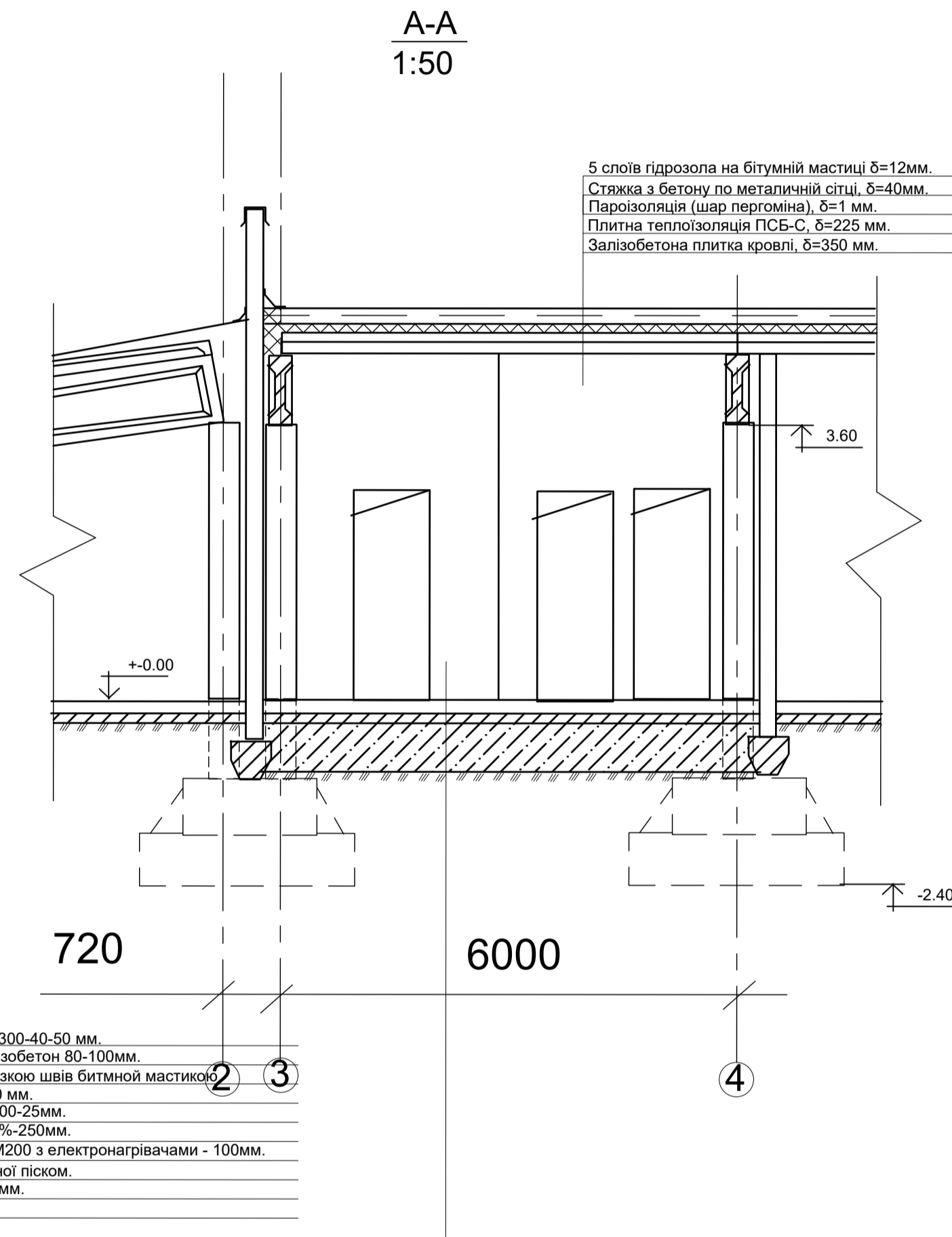
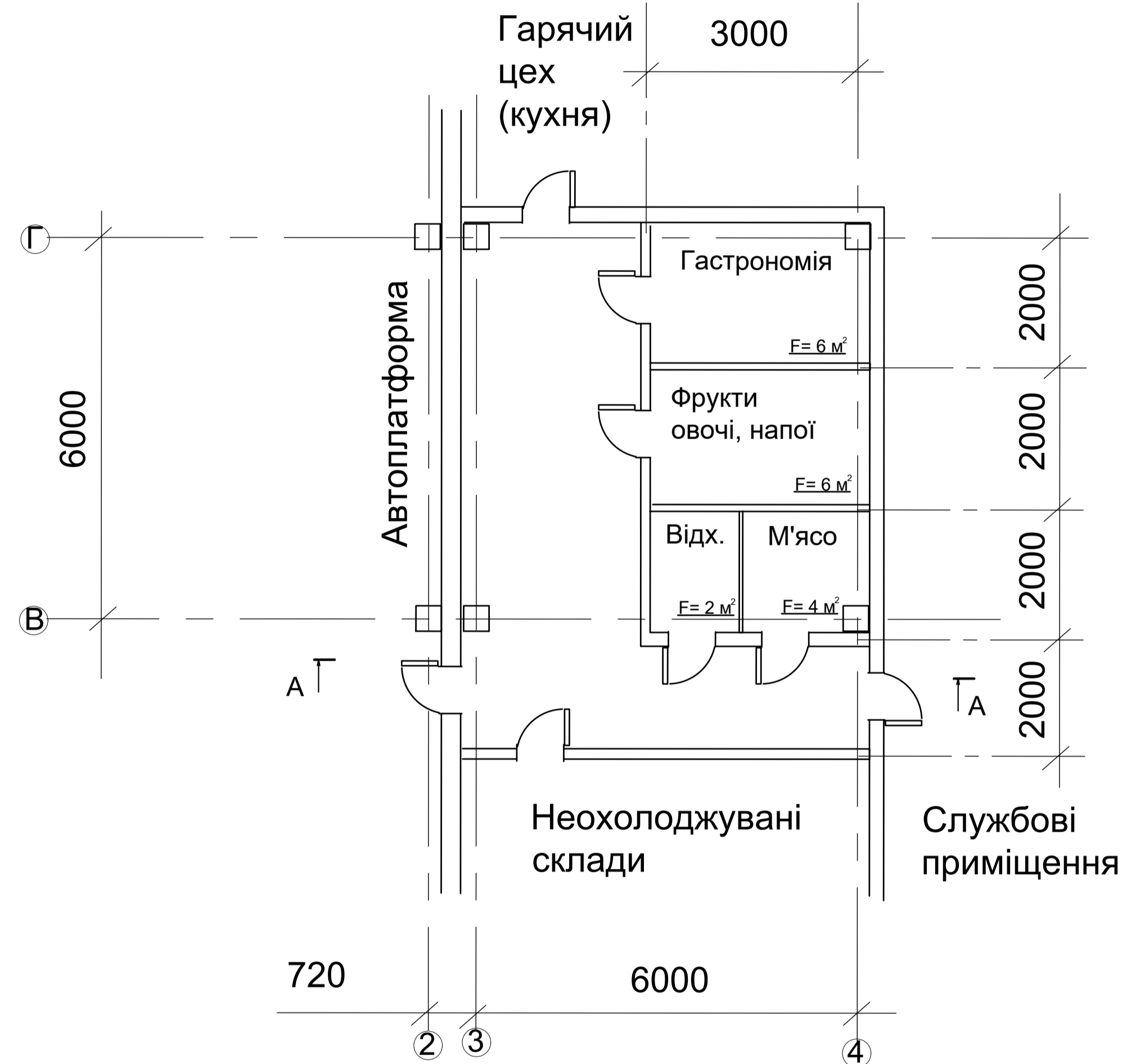
1. Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989-315с.
2. В.К. Якобсон Малые холодильные машины – Из-во “Пищевая промышленность”, 1977.
3. Кондрашова Н.Г. , Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные 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 006. 007. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 7.2 З Економічної частини:

1. Золоторьов А. Рациональне 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 006. 007. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

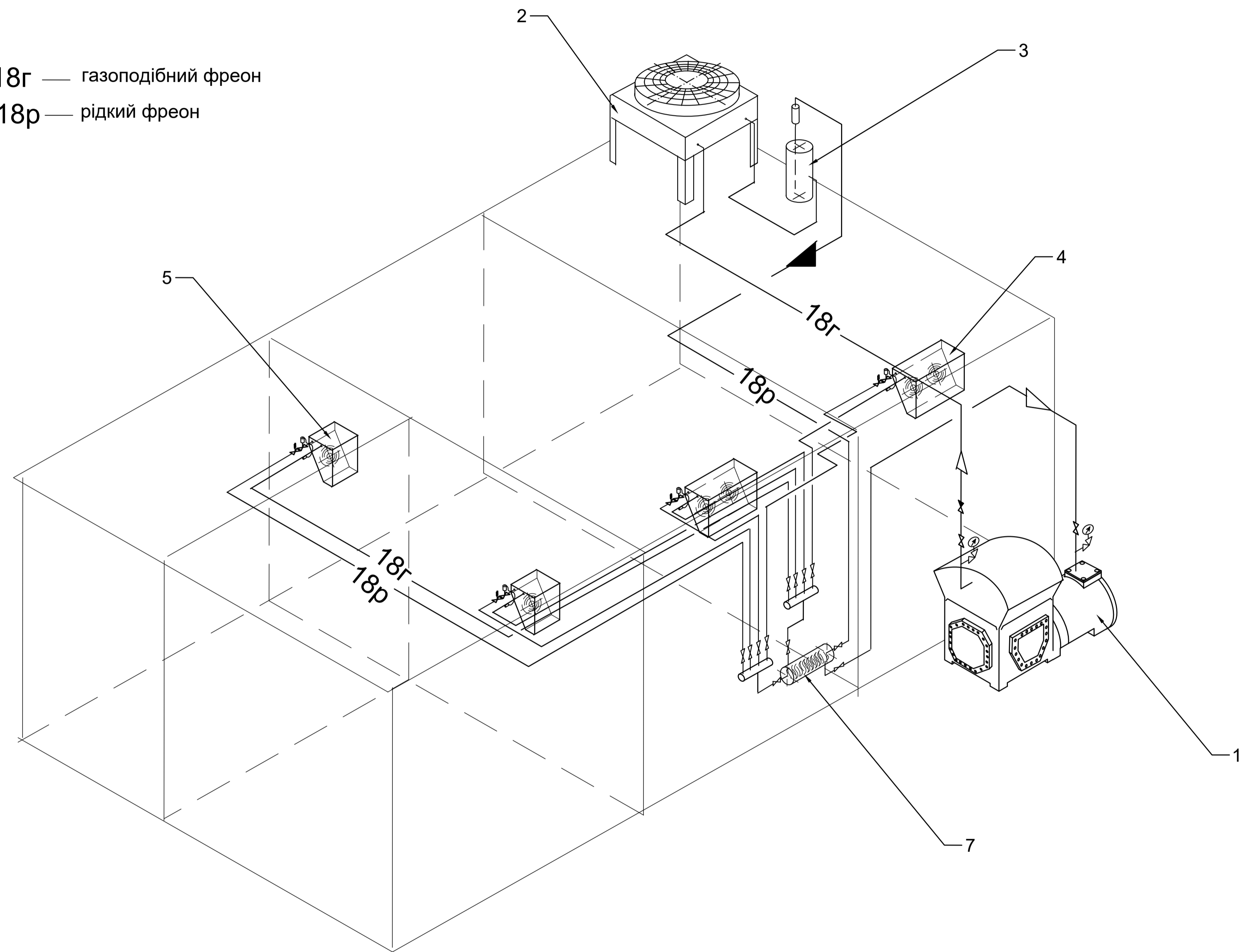


Монолітне бетонне покриття М300-40-50 мм.  
 Підстиляючий шар бетону, залізобетон 80-100мм.  
 Шар пергаменту насухо з промазкою швів бітумної мастикою.  
 Теплоізоляція з ПСБ-С 100-150 мм.  
 Цементно-піщаний розтвор М100-25мм.  
 Уплотнений пісок вологістю 10%-250мм.  
 Бетонна підготовка або плита М200 з електронагрівачами - 100мм.  
 Шар бітумної мастики посипаної піском.  
 Бетонна підготовка М100 - 100мм.  
 Грунт основи.

МХ56.006.01.000 ДП БК						Стадія	Маса	Масштаб
Ім.	Кільк.	Арх. № доз.	Підпис	Дата	План та розріз будівлі холодильника	№	Д	П
Розробив	Гончар					Аркуш 1	Аркушів 3	
Перевірив	Селіванов							
Т. Контр.								
Н. Контр.	Волянська				ОТФК ОНТУ			
Затв.	Беркань				гр. МХ-56			

MX56.006.000.02.ДП.С7

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



MX56.006.000.02.ДП.С7				
Ім.	Арк.	Ном.докум.	Підпис	Дата
Розробив	Гончар			
Перевірив	Селіванов			
Н.контр.	Волынська			
Дата	Березень			

Літ.	Маса	Масштаб

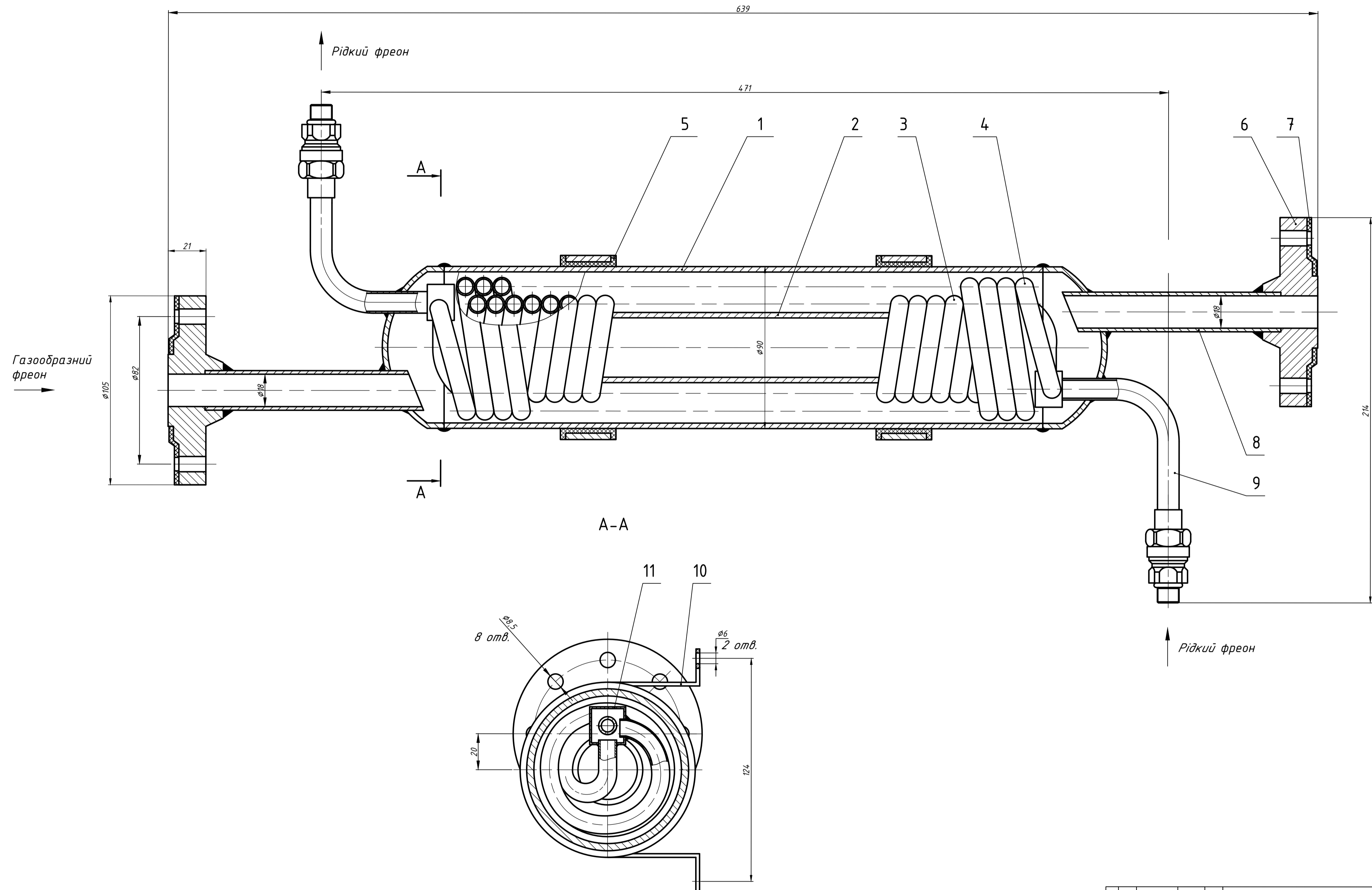
Розводка трубопроводів

Аркуш 2	Аркуш 3

ВСП ОТЖК ОНТУ  
гр. 4МХ-56

Формат А1

MX56.006.000.03.ДП.СБ



MX56.006.000.03.ДП.СБ						Лист	Маса	Масштаб
Тех. Арх.	Ном. докум.	Підпис	Дата	Регенеративний теплообмінник		Аркуш 3	Аркуш 3	1:5
Розробив	Гончар							
Перевірив	Селіванов							
Н. констр.	Володимир			ВПП ОТФК ОНТУ				
Затв.	Беріань			гр. 4МХ-56				

Формат А1

Б  
Масштаб  
Аркуш 3  
ОНАХТ  
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 холодильної установки для їдальні  
ТОВ «Вінницька птахофабрика»  
на 40 посадкових місць

Розробив: Дмитро ГОНЧАР

Керівник проекту : Артем СЕЛІВАНОВ

# ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ об'єкту завдання

Температура в камері зберігання гастрономічних товарів +2°C.

Температура в камері зберігання фруктів, зелені та напоїв +2°C.

Температура в камері зберігання м'яса 0°C.

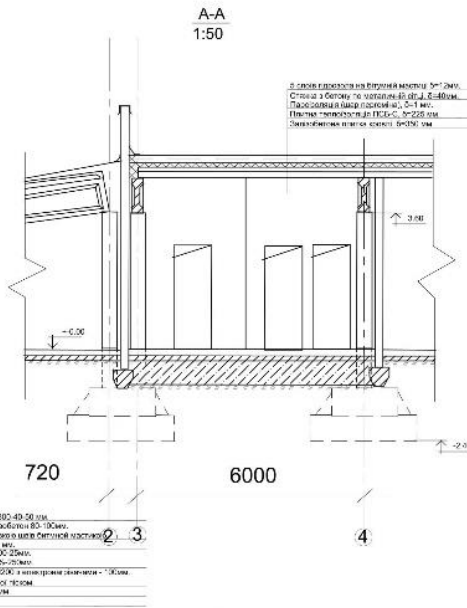
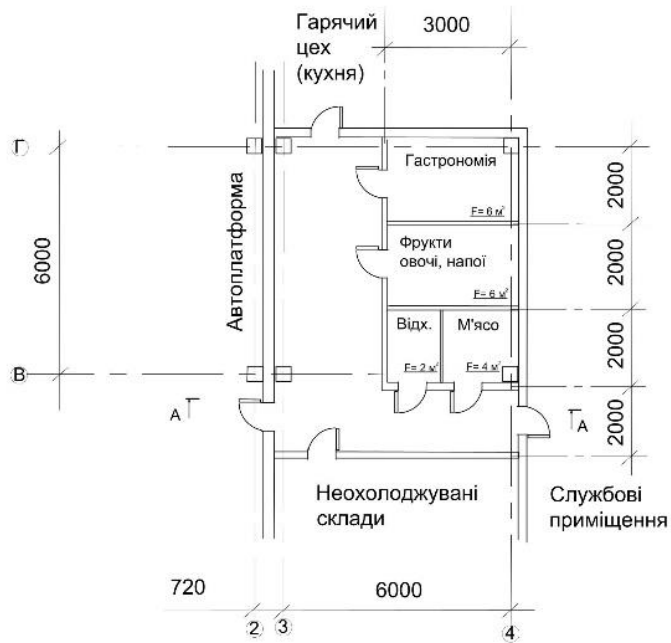
Температура в камері зберігання харчових відходів 0°C.

Продукти іншого типу зберігається у нестационарних шафах, забезпечених індивідуальними холодильними агрегатами.

За нормами на 40 відвідувачів було прийнято такі площі камер:

- гастрономічних товарів 6 м<sup>2</sup>;
- фруктів, зелені та напоїв 6 м<sup>2</sup>;
- зберігання м'яса 4 м<sup>2</sup>;
- харчових відходів 2 м<sup>2</sup>.

# План та розріз будівлі холодильника

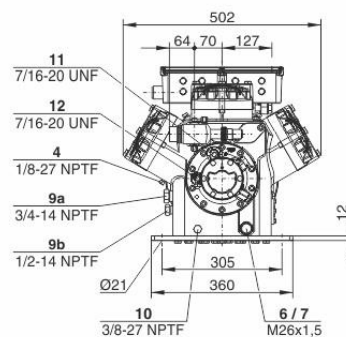
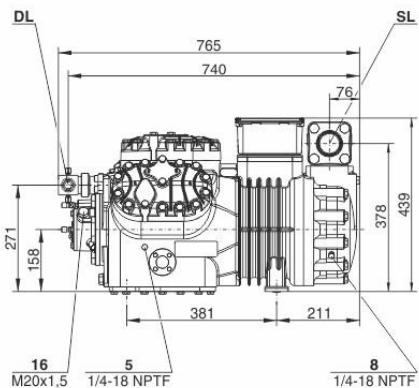
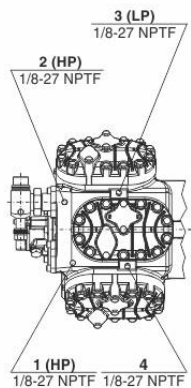
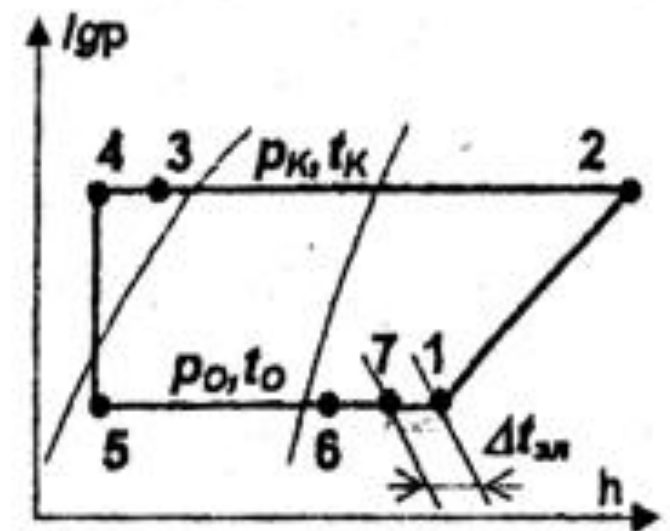
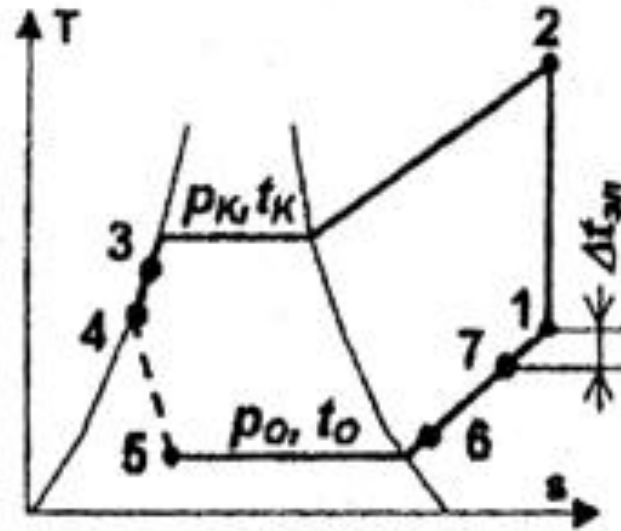
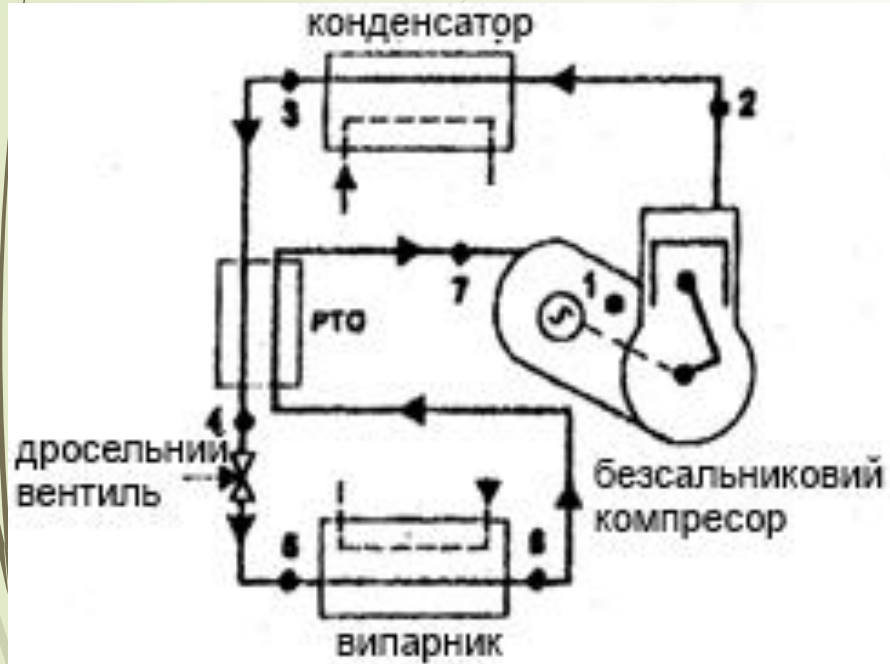


Можливо вата на покрітті МДБ-40-50 мм.  
 Пилоклятий шар бетону з арматурою 80-100мм.  
 Шар цементно-песочного розчину з шаром цементно-песочного розчину.  
 Цегляна кладка з ПСБ-С тов. 100 мм.  
 Цегляна кладка з ПСБ-С тов. 20мм.  
 Укриттямем'ясою тов. 100-200мм.  
 Бетонний шар тов. 100мм з шаром цементно-песочного розчину.  
 Шар цементно-песочного розчину тов. 100мм.  
 Бетонна підлога МДБ-100мм.  
 Голт тов. 10мм.

Сітка колон прийнята 6\*6 м, та всі камери вміщуються в одному будівельному прямокутнику. У загальній каркасній будівлі використані цегляні перегородки на стрічковому фундаменті, що дало можливість створити камери потрібної площі. Планування холодильника вестибюльне, тобто двері камер виходять до тамбуру або вестибюлю. За своїм розташуванням блок холодильних камер зовнішніх стін не має, тобто надлишкова сонячна радіація впливає виключно на конструкцію даху. Машинне відділення не передбачається і компресорне обладнання встановлюється біля камер. Теплоізолюючим матеріалом є пінопласт полістирольний марки ПСБ-С.

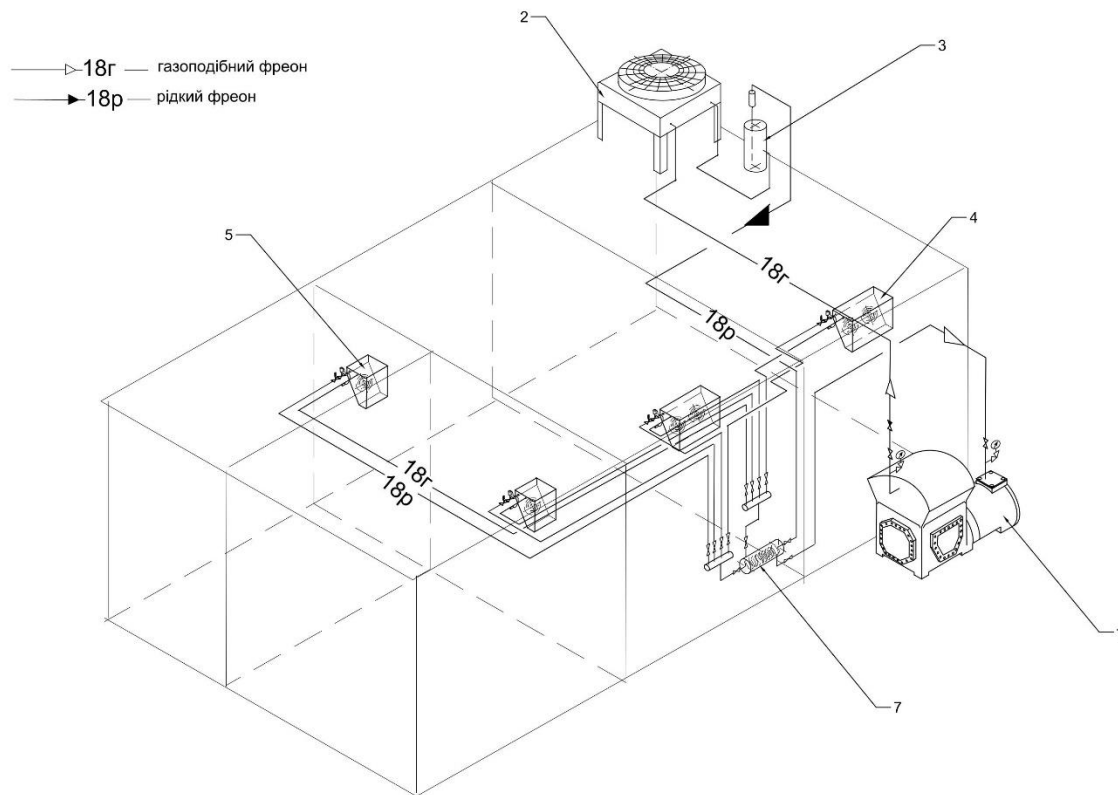
				МХ56.006.01.000 ДП БК			
№	Вид	Дата	Вид	№	Вид	№	Вид
1	Розробка	01.01.2011	План та розріз будівлі холодильника	1	Розробка	01.01.2011	План та розріз будівлі холодильника
				ОТФК СІНТУ пр. МХ-06			

# СХЕМА І ЦИКЛИ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ



➤ Холодильний агент R134a

# Розводка трубопроводів



Температурний режим у трьох камерах підтримує один шостициліндровий компресор фірми Битцер марки 6GE-30Y. На даху холодильника розташувався повітряний конденсатор фірми Guntner, а у камерах встановлені повітроохолоджувачі того ж виробника із відповідною теплообмінною поверхнею. З допоміжного обладнання підбрано вертикальний лінійний ресивер Весоол марки DC-LR-30. Підбрано регенеративний теплообмінник Danfoss марки HE-4,0.

MX56.006 000 02 ДП С7				по	Місяць	Рік
№	№	№	№	Розводка трубопроводів		
№	№	№	№	№	№	№
№	№	№	№	ВОЛОДИМИР		
№	№	№	№	№ 400/06		



# Економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Місткість ідальні	N	місць	40
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	35
3	Кількість компресорів	п	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Кр	осіб	1
5	Капітальні вкладення	КВ	грн.	1280982
6	Експлуатаційні витрати	Вр	грн.	666 356
7	Собівартість 1000кДж холоду	С	грн.	0,98



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

Ім'я користувача:  
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:  
1016377623

Дата перевірки:  
20.06.2024 11:27:52 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
20.06.2024 12:14:40 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: 4MX-56\_ГОНЧАР

Кількість сторінок: 31 Кількість слів: 4516 Кількість символів: 29434 Розмір файлу: 2.84 MB ID файлу: 1016186085

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

**50.6%**

## Схожість

Найбільша схожість: 36.9% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/5b92721b-87e>).

50.6% Джерела з Інтернету

621

Сторінка 33

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

132

Підозріле форматування

5  
сторінок

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

**В І Д Г У К**

керівника про дипломний проект здобувача освіти

Гончара Дмитра Володимировича

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

**Тема:**            «Розробка холодильної установки для їдальні ТОВ «Вінницька птахофабрика» на 40 посадкових місць»

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

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

Дипломний проект Гончара Д.В. виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

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

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Гончара Д.В. - 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 Гончар Д.В., 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.

Гончар Д.В. 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	4 <u>(добре)</u>

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

Місце роботи і посада керівника проекту

Викладач циклової комісії спеціальностей холодительного циклу

« 18 » 06 24

Підпис



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

**РЕЦЕНЗІЯ**

на дипломний проект (роботу) студента

Гончара Дмитра Володимировича

Спеціальність  
ОПП

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

Тема: «Розробка холодильної установки для їдальні ТОВ «Вінницька  
птахофабрика» на 40 посадкових місць»

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки \_\_\_\_\_ сторінки

Обсяг графічної частини проекту \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ аркуші

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

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

Дипломний проект Гончара Д.В., виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на \_\_\_\_\_ 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. У розділі 2 «Технологічна частина проекту» не вказані терміни зберігання харчових продуктів у камерах холодильника .
2. На графічному аркуші №2 «Розводка трубопроводів» не зрозуміло, у якому саме приміщенні розташований компресор.

Оцінка розрахункової частини

4,5 бала

Оцінка графічної частини

5 балів

Загальна оцінка

4,5 бала

Прізвище, ім'я, по батькові:

Чумак Таріо Стефанів

Місце роботи і посада рецензента:

АТ «ОПЗ» наві з м.п.в. з.с.к.у  
систему апарату

«17» 06 2024 р.

Чумак Таріо Стефанів  
Підпис

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

Ми, що нижче підписалися,

**Гончар Дмитро Володимирович,**  
здобувач освіти гр. 4МХ-56, та

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

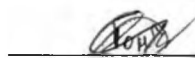
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

**«Розробка холодильної установки для їдальні ТОВ «Вінницька птахофабрика» на 40 посадкових місць» (автор роботи – Гончар Д.В., 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



/ Гончар Д.В. /

Керівник



/ Селіванов А.П. /

«10» червня 2024 р.