

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 187

# **Дипломний проект**

**студента заочного відділення**

**МХ 187. 04. 000 ДП**

**Процюк Сергія  
Анатолійовича**

**м. Одеса  
2024 р.**

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

Спеціальність 142  
«Енергетичне машинобудування»  
ОП: «Монтаж і обслуговування  
Холодильно-компресорних машин та  
установок»  
Група МХ-187

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**МХ 187 03 000 ДП**

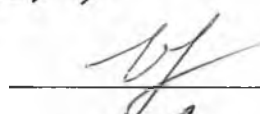
До дипломного проекту на тему:  
Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету,  
площею 840 м.кв., м. Полтава

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

Дипломник  (Процюк С.А.)

Керівник проекту  (Петушенко С.М.)

**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 "05" 06 2024 р. Протокол ЕК № 01 МХ<sub>3</sub>

Оцінка ЕК 5 (відмінно)

Секретар ЕК  Хочинська С.Ю.

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

Дата видачі завдання  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.  
Дата закінчення проекту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

Затверджую  
Заступник директора з НВР  
\_\_\_\_\_ Беркань Іг.В.  
“\_\_” \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

Прізвище, ім'я та по батькові: Процюк С.А.  
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»  
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»  
Стверджена наказом по коледжу від «\_\_» \_\_\_\_ 202\_\_ р. № \_\_\_\_\_-А2- ОД

Тема дипломного проекту: Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету, площею 840 м.кв., м. Полтава.  
*Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»*  
Вихідні дані для проекту: температура літня 27 °С  
відносна вологість повітря літня 58 %  
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 швидкопсувних продуктів
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

**3. Розрахунково- конструкторська частина**

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

#### 4. Організаційна частина

4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання

4.2 Автоматизація холодильної установки

#### 5 Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Перелік використаних джерел

### Графічна частина

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

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Схема автоматизації холодильної установки

### Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	
2 Технологічна частина	
3 Розрахунково-конструкторська частина	
4 Організаційна частина	
5 Аркуш 1,2	
6 Економічна частина	
7 Аркуш 3	
8 Охорона праці	
Попередній захист	
Захист дипломного проекту	

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

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

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Петушенко С.М.)



## ВСТУП

Повномасштабне вторгнення Росії в Україну змусило стати біженцями не лише величезну кількість людей, а й змінити локацію багатьох бізнесів. Як змінилася робота основних мереж за кількістю торгових точок за найбільшими напрямками роздрібної торгівлі, і на які регіони тепер роблять ставку лідери вітчизняного ринку.

Асоціація ритейлерів України представляє масштабне дослідження ринку вітчизняного ритейлу під час війни. Ми проаналізували п'ять найбільших сегментів роздрібної торгівлі, щоб з'ясувати, скільки всього торгових точок працює у лідерів ринку станом на початок лютого 2023 року порівняно з 24 лютого 2022 року, в яких регіонах вони представлені, і де вони воліють відкривати магазини. Зокрема, досліджувалися такі сегменти: продуктовий ритейл, drogerie, мережі побутової техніки, електроніки та гаджетів, а також сегменти fashion та спорттоварів.

Основні дані надані компаніями, а також бралися з відкритих джерел. Інформація про кількість торгових точок на початок та кінець 2022 року по деяких мережах була надана компанією GT Partners Ukraine. Основний наголос у дослідженні зроблено тим, хто активно працював у регіонах бойових дій чи постійних обстрілів.

### Продуктовий ритейл.

Продуктові мережі – одне із найбільш затребуваних видів роздрібної торгівлі, оскільки вони постачають населення товарами першої необхідності. Великі національні мережі, такі як АТБ та Сільпо, були присутні у всіх областях України та продовжують працювати там, де це можливо. Представники спеціалізованого ритейлу навіть активно нарощують присутність у більшості областей, таких як мережа магазинів М'ясомаркет, яку розвиває холдинг МХП за схемою франчайзингу. В даний час ритейлер працює в 21 регіоні і за рік збільшив кількість торгових точок зі 180 до 239-ти.

					МХ.187.03.000. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Найважче довелося локальним мережам, які були зосереджені в регіонах, які частково потрапили під окупацію або перебували під постійними обстрілами. Вони не мають можливості евакуюватися і розпочати розвиток у безпечнішому місці. Показовим прикладом є мережа магазинів Економ, більшість магазинів якої знаходиться у Запорізькій області та столичному регіоні. До війни мережа налічувала 103 магазини, а тепер – лише 65.

#### Схід України.

На сході країни, де відбуваються активні бойові дії, війна знищила чи унеможливила роботу більшості мереж. Так, у Луганській області, свого часу майже повністю окупованою, мережа АТБ втратила 13 торгових точок та ще 57 – на Донеччині. Також у цих двох областях недорахувалася 12 супермаркетів мережа Сільпо. Тільки М'ясомаркет зберіг свою присутність на Донеччині, де продовжують працювати три магазини.

За словами директора з розвитку бізнесу клієнтів МХП Дмитра Морозова, компанія втратила чимало точок на окупованих та деокупованих територіях: деякі фізично знищені, деякі й досі під окупацією. Проте стратегія розвитку залишається незмінною: забезпечення продовольчої безпеки країни.

«Отже, ми продовжуємо трансформацію МХП у кулінарну компанію, і одним із напрямів цієї трансформації є розвиток мережі М'ясомаркет. Партнери поділяють нашу цінність про продовольчу безпеку країни, тому навіть у перші тижні гарячої фази війни працювали. Були регіони, де йшли обстріли, заходила російська техніка і все було закрито, і лише наші торгові точки, незважаючи на обстріли та проблеми з логістикою, годували людей», – пояснює Дмитро Морозов.

#### Південь України.

Серед південних областей найбільше постраждав ритейл у Херсонській та Запорізькій областях. Так, у цих двох регіонах АТБ втратив 65 магазинів, а Сільпо – 11 супермаркетів, М'ясомаркет – 12.

					МХ.187.03.000. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Найважче довелося мережі маркетів Економ, яка втратила 39 торгових точок із 40 у Запорізькій області та тепер має у самому обласному центрі лише 39 магазинів. Тим не менш, у Економ налаштовані оптимістично: «Ми розвиватимемо РЦ у Києві та Запоріжжі, автоматизуватимемо їхню роботу. Готуємося до розширення мережі, зокрема виходити в нові регіони. Таким чином, ми плануємо збудувати безпечні маршрути та знизити витрати на логістику в центральній частині України».

У Миколаївській та Одеській областях, що періодично потрапляють під ворожі обстріли, справи у ритейлерів трохи кращі. Так, одеська мережа Таврія у себе вдома змогла за рік навіть розширитися до 107 локацій. Так само тут побільшало на один АТБ та чотири М'ясомаркет.

Розвиток саме на півдні України в компанії Таврія В (магазини Таврія В, Космос, Пюре, Блиск&Відро) насамперед пов'язують із логістикою доставки товарів, тому що головні розподільчі центри розташовані на Одещині.

					МХ.187.03.000. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вихідні данні.

Темою дипломного проекту є розробка системи охолодження торгового залу супермаркету, площею 840 м<sup>2</sup>, м. Полтава

У м. Полтава середньорічна температура складає – 7,6 °С.

Розрахункова температура зовнішнього повітря:

літня - 27 °С

зимова - -2 °С

Відносна вологість зовнішнього повітря:

літня - 48 %

зимова - 85 %

Розрахункова температура ґрунту приймаємо 27 °С .

					МХ.187.03.001. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту.

Камери виконані із сендвіч-панелей польських панелей GOR-STAL.

Цей матеріал схожий на бутерброд, з начинкою з утеплювача, а зовні з обох боків обшитий металевим листом. Як утеплювач використовують мінеральну вату, пінополістирол (пінопласт), поліуретан (PIR). Через використаний матеріал розрізняють сендвіч панелі по горючості, наприклад минвата і поліуретан відносяться до негорючих матеріалів і дають сендвіч-панелі ступінь горючості - НГ. Для зовнішнього матеріалу зазвичай використовують оцинковку з полімерним покриттям товщиною 0,5 мм.

Покрівельні матеріали повинні забезпечувати повну герметичність та високу міцність даху. Як правило, зовнішнім шаром у сендвіч-панелі служить оцинкована сталь з полімерним покриттям, відповідно вона може бути в одному зі стандартних кольорів РАЛ. Види покриттів можуть відрізнитися залежно від умов експлуатації панелей. Найбільш дешевими є стінові сендвіч панелі з наповнювачем пінополістирол.

Переваги наших панелей із ППУ

Поліуретанові панелі для стін та дахів – це продукція, виготовлена із сертифікованої сировини найкращих світових виробників.

В камерах зберігання передбачається безпосередня система охолодження. У якості робочої речовини фреон.

На даний момент повітряне охолодження вважається найбільш кращою системою для холодильних камер зберігання охолоджених вантажів.

У сучасних конструкціях повітроохолоджувачів є значне зниження енергетичних витрат на їхню роботу.

					МХ.187.03.001. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

### 2.1. Характеристика швидкопсувних продуктів.

Швидкопсувна продукція вимагає особливих умов зберігання. Більша її частина - це сировина для харчової промисловості і продукти харчування. Терміни придатності таких товарів можуть варіюватися від 1 до 30 діб. Тому збереження якості обумовлюють певні вимоги, які в Україні встановлено на законодавчому рівні.

Спеціальні умови пред'являються до навантаження, розвантаження і режиму температур.

За терміном придатності харчові продукти поділяються на:

– особливо швидкопсувні – це такі продукти, зберігання яких неможливе в умовах, де не підтримуються низькі температури. Термін їх придатності обмежений. Максимальний термін зберігання цих продуктів від 6 годин до 72 годин при температурі не вище  $+2^{\circ}\text{C} \dots +6^{\circ}\text{C}$ . До особливо швидкопсувних продуктів відносяться, наприклад, продукти молочні натуральні, риба охолоджена, продукція з м'яса, риба заморожена, салати заправлені, тістечка та торти з кремом;

– швидкопсувні – з терміном зберігання від 3 діб до 30 діб при температурі не вище  $+6^{\circ}\text{C}$ .

Кожен харчовий продукт має свою упаковку з відповідним маркуванням. Маркування наноситься на упаковку, ярлик, етикетку. У маркуванні зазначається інформація про термін придатності харчового продукту. На упаковці продуктів, що особливо швидко псуються, наноситься повна дата виготовлення – час, число, місяць, а маркування швидкопсувних продуктів включає в себе тільки місяць і день. На упаковці обов'язково вказуються відомості про умови зберігання. Сама упаковка повинна бути не порушена, не забруднена, з чітким зазначенням терміну придатності або дати виготовлення.

					МХ.187.03.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Законодавством визначено значення термінів «мінімальний термін придатності харчового продукту» та «вжити до»:

мінімальний термін придатності харчового продукту – це дата, до настання якої характеристики харчового продукту залишаються незмінними за умови його зберігання відповідно до вказаних вимог;

дата «вжити до» – це граничний термін (календарна дата) споживання харчового продукту, який через свої мікробіологічні властивості є швидкопсувним, після спливу якої харчовий продукт може вважатися небезпечним для здоров'я людини.

					МХ.187.03.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

Розрахункові параметри внутрішнього повітря і тривалість холодильної обробки приймаємо відповідно до рекомендацій:

Камери зберігання фруктів, зелені, напоїв: температура повітря - +4 С ,  
відносна вологість - 80%

температура продукту: що надходить - 20 С  
вихідного - 4 С

Камери зберігання молочно-жирових і гастрономічних продуктів :

температура повітря - +2 С , відносна вологість - 80%

температура продукту: що надходить - 8 С  
вихідного - 2 С

Камери зберігання м'яса : температура повітря - 0 С , відносна вологість - 85%

температура продукту: що надходить - 5 С  
вихідного - 0 С

Камери зберігання риби : температура повітря - -2 С , відносна вологість - 85%

температура продукту: що надходить - 5 С  
вихідного - -2 С

Камери зберігання винно-горілчаних виробів : температура повітря - 12 С ,  
відносна вологість - 85%

температура продукту: що надходить - 20 С  
вихідного - 12 С

Камери харчових відходів : температура повітря - 0 С , відносна вологість -  
85%

температура продукту: що надходить - 20 С  
вихідного - 0 С

					МХ.187.03.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## ***3 Розрахунково-конструкторська частина***

### ***3.1 Розрахункові дані***

Розрахункова температура зовнішнього повітря:

літня - 27 °С

зимова - -2 °С

Відносна вологість зовнішнього повітря:

літня - 48 %

зимова - 85 %

Розрахункова температура ґрунту приймаємо 27 °С .

Розраховуючи приплив теплоти через перегородку, що відокремлює камери від неохолоджуємих приміщень, приймаємо розрахункову різницю температур рівної 70% від розрахункової різниці температур для зовнішніх стін, якщо приміщення з'єднується з зовнішнім повітрям і рівної 60% якщо не з'єднується з зовнішнім повітрям.

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.2 Розрахунок будівельних площ

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

Таблиця 3.1

Приміщення	Будівельна площа, м <sup>2</sup>
Торговий зал	526
Зал прийому та видачі замовлень	28
Кафетерій	21
Неохолоджувані комори продовольчих товарів	201
Охолоджувані камери:	
Молочних продуктів	15
Гастрономічних товарів	23
Винно-горілчаних виробів, напоїв	6
М'яса, птиці, напівфабрикатів	14
Риби	6
Овочів	15
Фруктів	11
Підсобні та технічні приміщення	164
У тому числі камера харчових відходів	7
Побутові приміщення	183

Дійсну ємкість камери визначаємо по формулі

$$V_{кд} = F_{буд.} \cdot q_f \quad (3.1)$$

Всі розрахунки поведемо в таблиці.

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 Розрахунок будівельних площ

Приміщення	Будівельна площа, м <sup>2</sup>		Норма загрузки, т / м <sup>2</sup>	Дійсна ємкість камери, т
	розрахункова	прийнята		
Охолоджувані камери:				
Молочних продуктів	15	16	0,3	4,8
Гастрономічних товарів	23	24	0,15	3,6
Винно-горілчаних виробів, напоїв	6	8	0,22	1,76
М'яса, птиці, напівфабрикатів	14	16	0,15	2,4
Риби	6	8	0,3	2,4
Овочів	15	16	0,15	2,4
Фруктів	11	16	0,15	2,4
Харчових відходів	7	8	0,2	1,6

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### ***3.3 Вимоги до планування холодильника***

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

- планування відповідає схемі технологічного процесу виробництва та сприяє послідовності операцій холодильної обробки (передбачено найбільш короткі шляхи перевозок до холодильника, не допускаються зустрічні потоки вантажу);

- планування сприяє зменшенню початкових витрат на будівлю холодильника. Це досягається широким застосуванням типових будівельних матеріалів, скороченням площі, яку займають допоміжні приміщення;

- при плануванні обрані такі розміри і форми холодильника і так розташовані в ньому камери, що теплонадходження зовні та між камерами мінімальні;

- при плануванні холодильника я звернув увагу на запобігання від набухання ґрунту, який знаходиться під ним, що залежить від температури повітря у камері, характеру ґрунту і рівня ґрунтових вод.

- планування відповідає прийнятій системі охолодження;

- планування холодильника відповідає вимогам правил техніки безпеки та протипожежної безпеки;

- планування забезпечує можливість розширення холодильника.

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

### 3.4 Планування холодильника

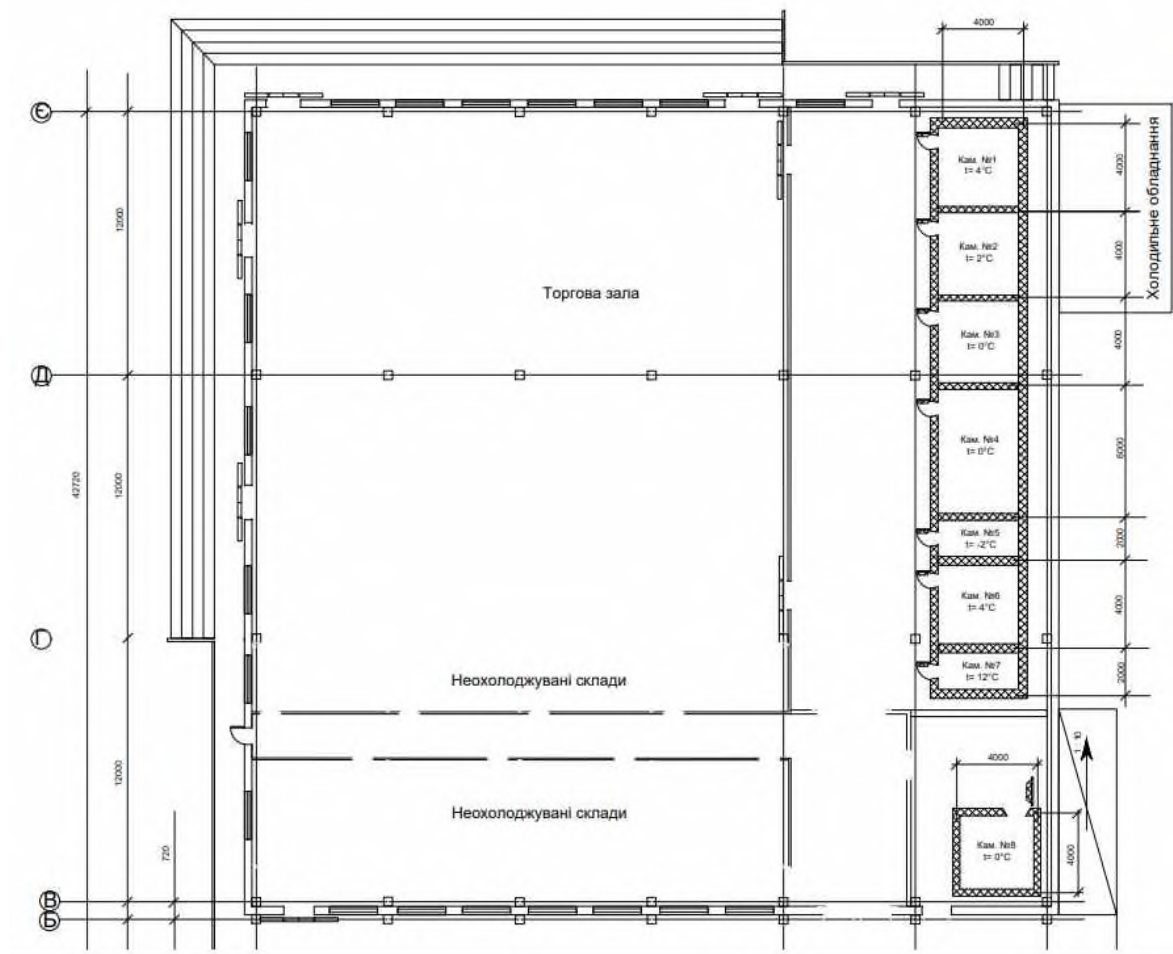


Рисунок 3.1 – Планування холодильника

№1 – зберігання овочів  $t = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

№2 – зберігання молочних продуктів  $t = 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

№3 – зберігання м'яса,  $t = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

№4 – зберігання гастрономічних продуктів  $t = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

№5 – зберігання риби,  $t = -2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

№6 – зберігання фруктів  $t = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$

№7 – зберігання винно-горілчаних виробів, напоїв  $t = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$

№8 – зберігання харчових відходів  $t = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

МХ.187.03.003. ДП ПЗ

Арк.

### 3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщину ізоляційного шару огороження визначаємо за формулою:

$$\delta_{гр} = \lambda_{із} \cdot \left[ \frac{1}{K_0} - \left( \frac{1}{\lambda_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_v} \right) \right] \quad (3.2)$$

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

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

$\alpha_3$  - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої або більш теплої сторони огороження, Вт/(м<sup>2</sup> К);

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

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

$$K_d = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_v} \right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} \quad (3.3)$$

Усі розрахунки зводимо в таблицю 3.2

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 – Розрахунок ізоляції огороження

Огородження	$t_B$	$\alpha_3$	$\alpha_B$	$R_3$	$R_B$	$\delta_i$ $\Sigma$ — $\chi_i$	Товщина теплоізоляційного шару, мм		Коефіцієнт теплопередачі $Вт / (м^2 К)$	
	°С	$Вт / м^2 К$		$м^2 К / Вт$			$\delta_{из.}$	$\delta_{из. д}$	$k_0$	$k_{од}$
Внутрішня стіна	-2	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	65	80	0,44	0,37
Внутрішня стіна	0	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	61	60	0,465	0,47
Внутрішня стіна	2	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	58	60	0,49	0,49
Внутрішня стіна	4	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	54	60	0,52	0,47
Внутрішня стіна	12	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	43	60	0,64	0,47
Перегородка	0 / 2,	9	9	0,111	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	51	60	0,55	0,47
	0 / -2, -2 / 4									
	0/0	9	9	0,111	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	48	60	0,58	0,48
	4/12	9	9	0,111	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	54	60	0,52	0,47
Покриття	0	8	7	0,125	0,143	$0,4 * 10^{-4}$	60	60	0,465	0,47
Підлога	0	-	7	-	0,143	$0,4 * 10^{-4}$	64	80	0,465	0,38

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## Конструкції огорожень

### Сендвіч-панель для холодильників PIR GOR-STAL



Рис. 3.2 Стінова зі спецзамком



Рис. 3.3 Покрівельна

					MX.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи крізь огорожуючі конструкції  $Q_1$ , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1c} \quad (3.4)$$

Теплоприпливи крізь огороження  $Q_{1T}$ , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = k_d F \theta * 10^{-3} = k_d F * (t_z - t_n) * 10^{-3} \quad (3.5)$$

де  $k_d$  - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/м<sup>2</sup> К;

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

$t_z$  - температура з зовнішньої сторони огороження, °С;

$t_n$  - температура повітря у середині охолоджуваного приміщення, °С;

Теплоприпливи від сонячної радіації  $Q_{1c}$ , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_{1c} = k_d F \Delta t_c 10^{-3} \quad (3.6)$$

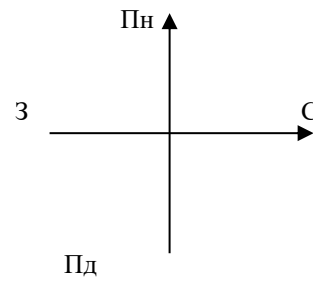
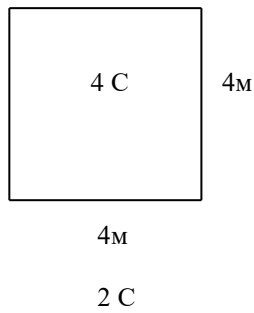
де  $\Delta t_c$  – надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, °С

Висота стін  $h=2$  м

Усі розрахунки зводимо до таблиць.

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №1.



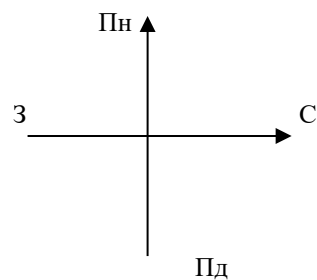
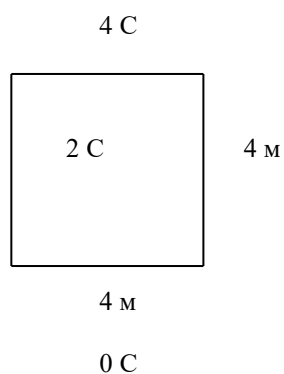
Таблиця 3.4 - Розрахунок теплонадходжень до камери № 1

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° С	$\Delta t$ ° С	$\Delta t_c$ ° С	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,47	8	-	16,1	-	0,061	-	0,061
Західна внутрішня	0,47	8	-	16,1	-	0,061	-	0,061
Південна внутрішня	0,47	8	2	-2	-	-0,008	-	-
Східна внутрішня	0,47	8	-	16,1	-	0,061	-	0,061
Покриття	0,47	16	-	16,1	-	0,121	-	0,121
Підлога	0,38	16	27	23	-	0,140	-	0,140

Разом 0,444 кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №2.



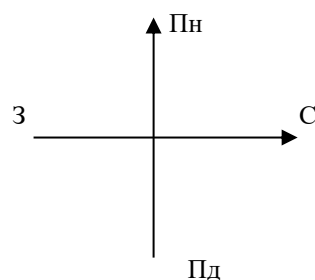
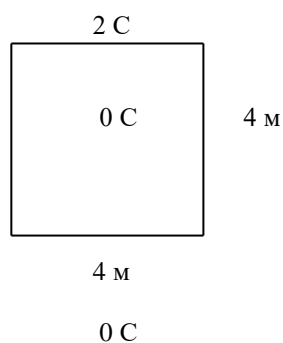
Таблиця 3.5

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° C	$\Delta t$ ° C	$\Delta t_c$ ° C	$Q_{1г}$ кВт	$Q_{1с}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,47	8	4	2	-	0,008	-	0,008
Західна внутрішня	0,49	8	-	17,5	-	0,069	-	0,069
Південна внутрішня	0,44	8	0	-2	-	-0,007	-	-
Східна внутрішня	0,49	8	-	17,5	-	0,069	-	0,069
Покриття	0,47	16	-	17,5	-	0,132	0,026	0,132
Підлога	0,38	16	27	23	-	0,140	-	0,140

Разом 0,418 кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №3.



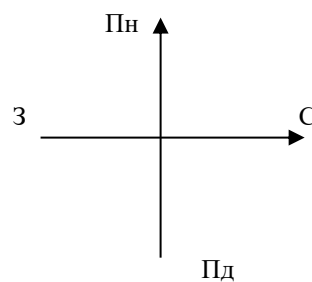
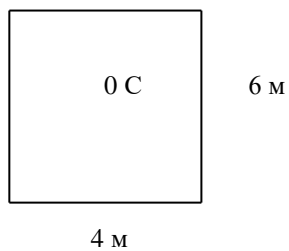
Таблиця 3.6

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_z$ ° С	$\Delta t$ ° С	$\Delta t_c$ ° С	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,44	8	0	-2	-	-0,007	-	-
Західна зовнішня	0,47	8	-	18,9	-	0,071	-	0,071
Південна внутрішня	0,48	8	0	0	-	0	-	-
Східна внутрішня	0,47	8	-	18,9	-	0,071	-	0,071
Покриття	0,47	16	-	18,9	-	0,142	-	0,142
Підлога	0,38	16	27	27	-	0,164	-	0,164

Разом 0,448 кВт

Камера №4.

0 С



-2 С

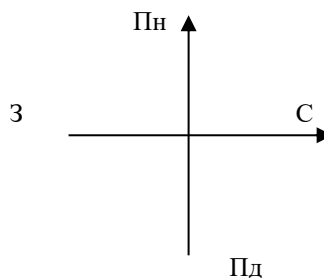
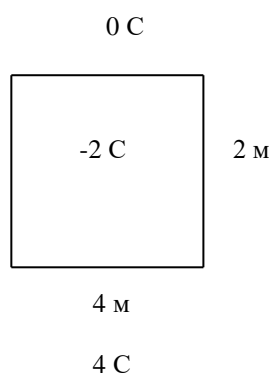
Таблиця 3.7

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° С	$\Delta t$ ° С	$\Delta t_c$ ° С	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,48	8	0	0	-	0	-	-
Західна внутрішня	0,47	12	-	18,9	-	0,107	-	0,107
Південна внутрішня	0,47	8	-2	-2	-	-0,008	-	- 0,008
Східна внутрішня	0,47	12	-	18,9	-	0,107	-	0,107
Покриття	0,47	24	-	18,9	-	0,213	-	0,213
Підлога	0,38	24	27	27	-	0,246	-	0,246

Разом 0,681кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### Камера №5



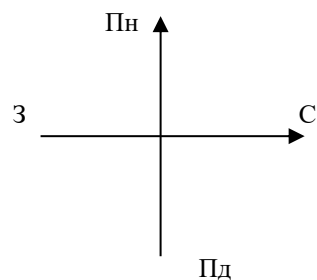
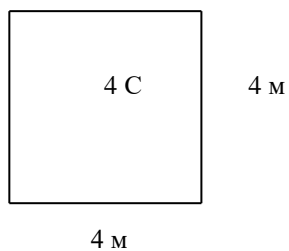
Таблиця 3.8

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° C	$\Delta t$ ° C	$\Delta t_c$ ° C	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,47	8	0	2	-	0,008	-	0,008
Західна зовнішня	0,37	4	-	20,3	-	0,030	-	0,030
Південна зовнішня	0,47	8	4	6	-	0,023	-	0,023
Східна внутрішня	0,37	4	-	20,3	-	0,030	-	0,030
Покриття	0,47	8	-	20,3	-	0,076	-	0,076
Підлога	0,38	8	27	29	-	0,088	-	0,088

Разом 0,255 кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №6.  
-2 С



12 С  
Таблиця 3.9

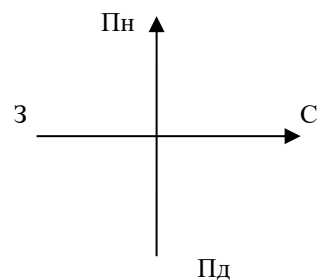
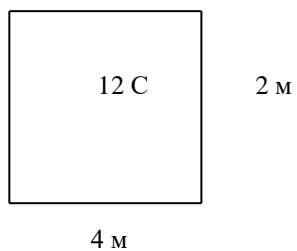
Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° С	$\Delta t$ ° С	$\Delta t_c$ ° С	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,47	8	-2	-6	-	-0,023	-	-
Західна внутрішня	0,47	8	-	16,1	-	0,061	-	0,061
Південна внутрішня	0,47	8	12	8	-	0,030	-	0,030
Східна внутрішня	0,47	8	-	16,1	-	0,061	-	0,061
Покриття	0,47	16	-	16,1	-	0,121	-	0,121
Підлога	0,38	16	27	23	-	0,140	-	0,140

Разом 0,413кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №7.

4 С



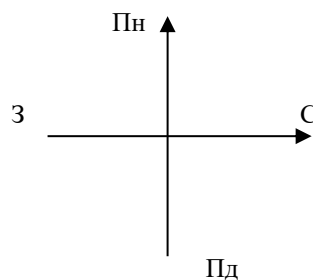
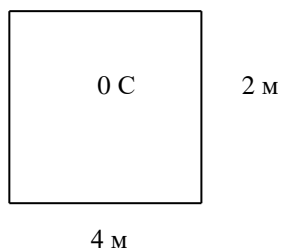
Таблиця 3.10

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° С	$\Delta t$ ° С	$\Delta t_c$ ° С	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,47	8	4	-8	-	-0,030	-	-
Західна внутрішня	0,47	4	-	10,5	-	0,020	-	0,020
Південна внутрішня	0,47	8	-	10,5	-	0,039	-	0,039
Східна внутрішня	0,47	4	-	10,5	-	0,020	-	0,020
Покриття	0,47	8	-	10,5	-	0,020	-	0,020
Підлога	0,38	8	27	15	-	0,057	-	0,057

Разом 0,156кВт

					MX.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №8.



Таблиця 3.11

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° C	$\Delta t$ ° C	$\Delta t_c$ ° C	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,47	8	-	18,9	-	0,071	-	0,071
Західна внутрішня	0,47	4	-	18,9	-	0,036	-	0,036
Південна внутрішня	0,47	8	-	18,9	-	0,071	-	0,071
Східна внутрішня	0,47	4	-	18,9	-	0,036	-	0,036
Покриття	0,47	8	-	18,9	-	0,071	-	0,071
Підлога	0,38	8	27	27	-	0,082	-	0,082

Разом 0,367кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Теплонадходження від вантажів при холодильній обробці  $Q_2$ , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_2 = Q_{2\text{пр}} + Q_{2\text{тар}} \quad (3.7)$$

Теплонадходження від термічної обробки продуктів  $Q_{2\text{пр}}$ , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_{2\text{пр}} = M \cdot \Delta i \frac{1000}{24 \cdot 3600} \quad (3.8)$$

де  $M$  - добове надходження продукту у камеру, т/добу;  
 $\Delta i$  - ентальпія початкової і кінцевої температури продукту, Дж/кг;  
 $24$  - тривалість холодильної обробки продукту, ч ;  
 $1000$  – коефіцієнт переводу із тон у кг ;  
 $3600$  – коефіцієнт переводу із годин у секунди.

Теплонадходження від тари  $Q_{2\text{тар}}$ , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_{2\text{тар}} = M_{\text{тар}} C_{\text{тар}} (t_1 - t_2) \frac{1000}{24 \cdot 3600} \quad (3.9)$$

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 в камеру і після термообробки, °С

Всі розрахунки зводимо до таблиці

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.12 - Розрахунок теплонадходжень до камер від термообробки продуктів

Камера	$V_{д}$ т	% пр.	$M_{пр}$ т	% гар	$M_{гар}$ т	$t_1$ °C	$t_2$ °C	$\Delta i$ , кДж/ кг	$C_{гар}$ кДж/кг К	$Q_2$ пр кВт	$Q_2$ гар кВт	$Q_2$ кВт
1	2,4	30	0,72	20	0,14	20	0	75	2,3	0,63	0,075	0,705
2	4,8	30	1,44	20	0,29	8	2	24	2,3	0,4	0,046	0,446
3	2,4	30	0,72	20	0,14	5	0	15	2,3	0,125	0,019	0,144
4	3,6	30	1,08	20	0,22	5	0	15	2,3	0,187	0,029	0,216
5	2,4	30	0,72	20	0,14	0	-2	154	2,3	1,28	0,007	1,287
6	2,4	30	0,72	20	0,14	20	0	75	2,3	0,63	0,075	0,705
7	1,76	30	0,53	20	0,11	20	12	33	2,3	0,2	0,023	0,223
8	1,6	30	0,48	20	0,096	20	0	110	2,3	0,611	0,051	0,662

Теплонадходження від вентиляції приміщень

$$Q_3 = \frac{V \cdot a \cdot \rho_e}{24 \cdot 3600} \cdot (i_n - i_e), \quad (3.10)$$

Де, V- об'єм приміщення,  
а – кратність повітряобміну,  
ρ – щільність повітря

$i_n$  ,  $i_e$  - ентальпія зовнішнього та внутрішнього повітря

Камера №1,6.

$$Q_3 = 32 \cdot 4 \cdot 1,29 \cdot (66-8,5) / 24 \cdot 3600 = 0,110 \text{ кВт}$$

Камера №8.

$$Q_3 = 16 \cdot 10 \cdot 1,29 \cdot (66-8,5) / 24 \cdot 3600 = 0,137 \text{ кВт}$$

Експлуатаційні теплоприпливи  $Q_4$  , кВт, розраховуємо за формулою:

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

Теплоприплив від освітлення  $q_1$  , кВт, розраховуємо за формулою:

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

де А- 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  $q_2$  , кВт, розраховуємо за формулою:

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

де 0,35 – тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі, кВт ;

n - число людей, працюючих в одному помешкані.

Теплоприплив від працюючих електродвигунів  $q_3$  , кВт, розраховуємо за формулою:

$$q_3 = N_e \quad (3.14)$$

де  $N_e$  – потужність електродвигунів, кВт

					MX.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Теплоприпливи при відкритті дверей  $q_4$ , кВт, розраховуємо за формулою:

$$q_4 = KF10^{-3} \quad (3.15)$$

де  $K$  – питомий приплив тепла від відчинення дверей, Вт/м<sup>2</sup>

Всі розрахунки зводимо до таблиці 3.11

Таблиця 3.13– Розрахунки експлуатаційних теплоприпливів до камер холодильника

камера	F,м2	Вт/м2	Q4,кВт
1	16	11,6	0,186
2	16	11,6	0,186
3	16	11,6	0,186
4	24	11,6	0,278
5	8	11,6	0,093
6	16	11,6	0,186
7	8	11,6	0,093
8	8	11,6	0,093

Теплоприпливи від фруктів та овочей при “диханні”  $Q_5$ , кВт, розраховуємо за формулою:

$$Q_5 = V_k (0,1q_n + 0,9q_{зб})10^{-3} \quad (3.16)$$

де  $V_k$ - місткість камери, т;

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

Розрахунки зводимо до таблиці 3.14

Таблиця 3.14 - Розрахунки теплонадходження при “диханні” фруктів та овочів

№ камери	V <sub>к</sub> , т	q <sub>н</sub> , Вт/т	q <sub>зб</sub> , Вт/т	Q <sub>5</sub> , кВт
Камера 1,6	2,4	58	25	0,068

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

Таблиця 3.15– Розрахунок теплового навантаження на компресор та обладнання камер. Зведена таблиця теплоприпливів.

Камера	Q <sub>1</sub> кВт		Q <sub>2</sub> кВт		Q <sub>3</sub> кВт		Q <sub>4</sub> кВт		Q <sub>5</sub> кВт		ΣQ кВт	
	Кам. об.	Км	Кам. об.	Км	Кам. об.	Км	Кам. об.	Км	Кам. об.	Км	Кам. об.	Км
		1,0		0,6		1,0		0,75		1,0		
t <sub>0</sub> = -15 °C												
1	0,444	0,444	0,705	0,423	0,110	0,110	0,186	0,140	0,068	0,068	1,513	1,185
2	0,418	0,418	0,446	0,268	-	-	0,186	0,140	-	-	1,05	0,826
3	0,444	0,444	0,144	0,086	-	-	0,186	0,140	-	-	0,774	0,67
4	0,681	0,681	0,216	0,130	-	-	0,178	0,134	-	-	1,075	0,945
5	0,255	0,255	1,287	0,772	-	-	0,093	0,070	-	-	1,635	1,097
6	0,413	0,413	0,705	0,423	0,110	0,110	0,186	0,140	0,068	0,068	1,472	1,154
7	0,156	0,156	0,223	0,134	-	-	0,093	0,070	-	-	0,472	0,36
8	0,362	0,362	0,662	0,397	0,132	0,132	0,093	0,070	-	-	2,086	0,961
											всього	7,198

Холодопродуктивність компресорів Q<sub>0</sub>, кВт, розраховуємо за формулою:

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (3.17)$$

де k - коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах, апаратах холодильної установки;

Q<sub>k</sub> - сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, прийнята по зведеній таблиці теплоприпливів, кВт

b- Коефіцієнт робочого часу

$$Q_{0-10} = \frac{7,198 \cdot 1,05}{0,75} = 10,077 \text{ кВт}$$

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### ***3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки***

Температура кипіння  $t_o$ , °C для хладонових холодильних розраховується за формулою:

$$t_o = t_{п} - (10 \div 16) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.18)$$

де  $t_{п}$  – розрахункова температура повітря у камері, °C

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

Температура усмоктування  $t_{у\text{см}}$ , °C для хладонових холодильних машин з РТО розраховується за формулою:

$$t_{\text{вс}} = t_o + (10 \div 20) \quad (3.19)$$

$$t_{\text{вс}} = -10 + 10 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації

$$t_{\text{к}} = t_{\text{н}} + (10 \text{ — } 12) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.20)$$

$$t_{\text{к}} = 27 + 12 = 39 \text{ } ^\circ\text{C}$$

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

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

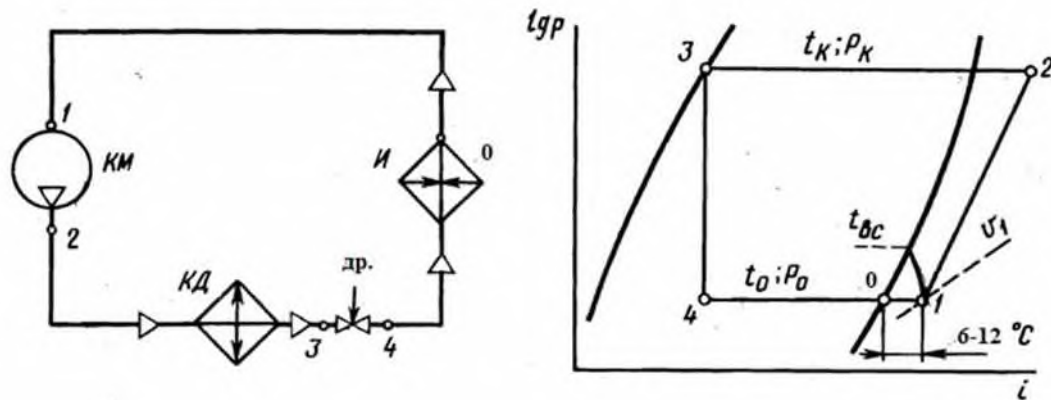


Рис. 3.4 - Схема та цикл хладонової машини

Значення параметрів заносимо в таблицю

Таблиця 3.16 Параметри в вузлових точках циклу R506

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h(i), кДж/кг	V, м³/кг
-10 °C				
0	-10	0,44	372	-
1	0	0,44	382	0,05
2	60	1,9	415	0,007
3	39	1,9	275	-
4	-10	0,44	275	-

Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

МХ.187.03.003. ДП ПЗ

Арк.

### 3.10 Тепловий розрахунок і добір компресору

Холодопродуктивність 1 кг холодоагенту

$$q_0 = I_0 - I_4 = 372 - 275 = 97 \text{ кДж / кг}$$

Масова витрата пару

$$M_1 = Q_0 / q_0 = 10,077 / 97 = 0,104 \text{ кг / с}$$

Де,  $Q_0$  - навантаження на компресор з обліком утрат, кВт

Дійсна об'ємна подача

$$V_d = m_1 v_1 = 0,104 \cdot 0,05 = 0,005 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Де,  $v_1$  - питомий обсяг усмоктуваного пару,  $\text{м}^3/\text{кг}$

Теоретична об'ємна подача

$$V_T = V_d / \lambda, \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$V_T = 0,005 / 0,67 = 0,008 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Де,  $\lambda$  - коефіцієнт подачі, при  $P_{пр} / P_0 = 1,9 / 0,44 = 4,4,32$  по діаграмі  $\lambda = 0,67$

Потужність приводу компресора

$$N_T = M_{км} (i_2 - i_1) = 0,104 (415 - 382) = 3,4 \text{ кВт}$$

Дійсна потужність компресора

$$N_i = 3,4 / 0,8 = 4,3 \text{ кВт}$$

Де,  $\eta_i$  - індикаторний К.П.Д.

Ефективна потужність на валі компресора

$$N_e = N_i / \eta_m, \text{ кВт}$$

$$N_e = 4,3 / 0,95 = 4,5 \text{ кВт}$$

Де,  $\eta_m$  - механічний К.П.Д. враховуючий утрати на тертя

Тепловий потік у конденсаторі

$$Q_k = Q_0 + N_i = 10,077 + 4,3 = 14,377 \text{ кВт}$$

По каталогу приймаємо компресор ВОСК HGX12P/110-4

з  $Q_0 = 5,039$  кВт, споживна потужність 2,3 кВт - 2шт.

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.17 Технічні характеристики компресорів

Марка компресора	HGX12P/110-4
Хопродуктивність, кВт	5,039
Споживна потужність, кВт	2,3



Рис. 3.5 Компресор HGX12P/110-4

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.11 Тепловий розрахунок і добір конденсатору

Площу теплопередаючої поверхні конденсатора  $F$ ,  $m^2$ , розраховуємо за формулою:

$$F = \frac{Q_{кд}}{k * \theta_m} \quad (3.21)$$

де  $Q_{кд}$  - дійсний тепловий потік у конденсатор , кВт;  
 $k$  - загальний коефіцієнт теплопередачі (приймаємо  $25 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ );  
 $\theta_m$  - середній температурний напір (приймаємо  $\theta_m = 12^\circ\text{C}$ )

Об'ємну витрату повітря крізь конденсатор  $V_n$ ,  $m^3/c$ , розраховуємо за формулою:

$$V_n = \frac{Q_{кд}}{c_n \cdot \rho_n \cdot \Delta t_n} \quad (3.22)$$

де  $c_n$  - питома теплоємність повітря ( $1,005 \text{ кДж/кгК}$ );  
 $\Delta t_n$  - підігрів повітря у конденсаторі,  $^\circ\text{C}$  ( $5 \div 6 \text{ }^\circ\text{C}$ )  
 $\rho_n$  - щільність повітря,  $\rho_n = 1,2 \text{ кг/м}^3$   
 $t_0 = -10^\circ\text{C}$

$$F = \frac{14,377}{25 \cdot 12} = 47,9 \text{ м}^2$$

$$V_n = \frac{14,377}{1,005 \cdot 1,2 \cdot 5} = 2,38 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Приймаємо конденсатор фірми Alfa Laval ТКЕ 451J3  
потужністю 26,4 кВт. Вентилятор 1 x 450 мм P=340 Вт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця № 3.18 Технічна характеристика конденсатора

Марка	ТКЕ 451J3
Потужність, кВт	26,4
Вентилятор, шт. x мм	1 x 450
Потужність електродвигуна вентилятора, Вт	340



Рис. 3.6 конденсатор фірми Alfa Laval ТКЕ 451J3

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.12 Розрахунок та добір камерного устаткування

Площу поверхні повітроохолоджувача  $F_{по}$ ,  $m^2$  розраховуємо за формулою :

$$F_{по} = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (3.23)$$

де  $Q_{об}$  – сумарне навантаження на камерне устаткування визначена тепловим розрахунком, кВт;

$k$  - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/  $m^2K$  ;

$\Delta t$  - різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері.

Таблиця 3.19 - Розрахунок і добір повітроохолоджувачів

Камера	$Q_{п.о.}, \text{кВт}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$K, \text{Вт} / \text{м}^2$	$F, \text{м}^2$	Марка	$F, \text{м}^2$
1	1,513	14	14	7,7	МІС 200	7,9
2	1,05	12	14	6,25	МІС 200	7,9
3	0,774	10	14	5,5	МІС 200	7,9
4	1,075	10	14	7,7	МІС 200	7,9
5	1,635	8	14	14,6	МІС 400	15,7
6	1,472	14	14	7,5	МІС 200	7,9
7	0,472	22	14	1,5	EVS 40	1,6
8	2,086	10	14	14,9	МІС 400	15,7

Таблиця 3.20- Технічна характеристика повітроохолоджувачів фірми ЕСО

Повітроохолоджувач	EVS 40	МІС 200	МІС 400
Вентилятори, кіл-ть x Дмм	1 x 200	2 x 230	4 x 230
Поверхня, $m^2$	1,6	7,9	15,7
Об'єм труб $dm^3$	0,33	1,92	4
Витрата повітря, $m^3/\text{ГОД}$	290	920	1840
$P_{вент.}, \text{Вт}$	53	106	212

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		



Рис. 3.7 Повітроохолоджувач фірми ECO EVS 40



Рис. 3.8 Повітроохолоджувач фірми ECO MIC 200

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

#### Лінійний ресивер

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

$$V_{\text{л.р.}} = 1,45 \quad V_{\text{вип.}} = 1,45 \cdot 0,00426 = 0,062 \text{ м}^3$$

Підбираємо ресивер фірми BITZER марки F062H з  $V_{\text{л.р.}} = 68 \text{ дм}^3$



Рис. 3.9 Ресивер фірми BITZER марки F062H

					MX.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.14 Визначення діаметру трубопроводів холодильної установки

Діаметр трубопроводів визначаємо за формулою:

$$d_{BH} = \sqrt{4m\nu/(\pi\omega)} \quad (3.24)$$

де

$m$ -витрати холодильного агента через трубопровід;

$\nu$ -питомий об'єм холодильного агента;

$\omega$ -швидкість руху холодильного агента по трубопроводу.

Всі розрахунки зводимо у таблицю.

Таблиця 3.21 Розрахунок діаметру трубопроводів

Трубопровід	$m, \text{кг/с}$	$\nu, \text{м}^3 / \text{кг}$	$\omega, \text{м/с}$	$d_p, \text{м}$	$d_y, \text{м}$
Всмоктуючий $t_o = -10 \text{ }^\circ\text{C}$	0,104	0,05	10	0,0115	0,012
нагнітаючий $t_o = -10 \text{ }^\circ\text{C}$	0,104	0,007	12	0,0043	0,006
Рідинний $t_o = -10 \text{ }^\circ\text{C}$	0,104	0,00102	0,6	0,0075	0,008

## 4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

### 4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання

Розрізняють три різні способи проведення монтажних робіт - господарський, підрядний та змішаний.

При господарському способі роботи виконуються силами підприємства на його виробничо-технічній базі.

Підрядний вид заснований на виконанні робіт спеціалізованою підрядною організацією, яка приймає заклази від підприємств, які проводять експлуатацію обладнання.

Змішаний спосіб проведення робіт передбачає виконання частки монтажних робіт підприємством, а роботу по монтажу холодильного обладнання проводиться підрядною організацією.

Перед виконанням робіт необхідно ознайомитись з особливостями конструкції та правилами монтажу нового обладнання.

Монтаж обладнання не утворюючого значних вібрацій може бути вироблений на зварних рамах, встановлених на існуючому фундаменті.

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

Перед пуском компресора перевіряють причину його припинення по змінному часопису, наявність масла в картері не менше 2/3 висоти оглядового скла, наявність манометрів, клейма перевірки на них , справності термометрів, наявність пломб на захисних клапанах і вентилях нагнітальної магістралі, опломбованих у відкритому положенні, надійність кріплення огорожень частин, що рухаються, наявність заземлення.

					MX187.03.004. ДП ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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

У теплообмінних апаратах для забезпечення нормального теплообміну між середовищами зберігається певна різниця температур або температурний напір. Підвищення температури кипіння на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності установки на 4-5% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3,5%. Зниження температури конденсації на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності на 1-2% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3%.

					MX187.03.004. ДП ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4.2 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи холодильної установки необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

Проектом передбачається повна автоматизація холодильної установки.

Основні параметри потребуючі захисту.

Небезпечний режим роботи холодильної установки частіше всього виникає при невиконанні нормальних умов експлуатації, а саме: високі температури навколишнього середовища, втрата напруги, при різкому збільшенню теплопритоків в об'єкт та інше. Крім того, небезпечний режим роботи може бути визваний виходом з ладу окремих вузлів та деталей холодильних машин.

Прилади автоматизації при появі небезпечних режимів зупиняють компресор.

Використовується, також профілактична зупинка, що зупиняє компресор при порушеннях в роботі, які у випадку продовження роботи можуть привести до небезпечного режиму роботи холодильної установки.

Регулювання температури повітря в камерах виконується за допомогою реле температури і працюючого разом з ним соленоїдного вентиля.

Для управління роботою соленоїдного вентиля датчик реле температури увімкнений в коло управління споживання катушки вентиля. При досягненні потрібної температури в камері спрацьовує реле температури і розмикаються контакти, в коло обмотки соленоїдного вентиля перестає подача напруги на катушку, магнітне поле зникає, шток опускається та закриває соленоїдний вентиль.

Схемою автоматизації передбачено захист компресора від наступних небезпечних режимів роботи:

- Зниження різниці тиску масла між тиском у картері компресора та на нагнітаючій стороні масляного насосу менше допустимого – реле різниці тиску розмикає контакти магнітного пускача електродвигуна компресора.

					MX187.03.004. ДП ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

При запуску компресора реле часу блокує на 2-3 секунди контакти реле контролю змащення для необхідного набору обертів масляного насосу.

При підвищенні температури нагнітання більше допустимого – реле температури відключає компресор.

- При підвищенні тиску нагнітання більше допустимого і пониженні тиску всмоктування менше допустимого, двоблочне реле тиску зупинить компресор.

Увімкнення в роботу можливо тільки після з'ясування та виключення причин зупинки компресора.

Трифазні реле напруги, перекосу і послідовності фаз РНПП-311 використовуються для захисту споживачів від недопустимих коливань напруги в мережі, обриві і перекосі фаз, порушенні чергування фаз.

					MX187.03.004. ДП ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		



Річний виробіток холоду в стандартних умовах:

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

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

$$Q_{0ст} = 0,22 * 10^9 * 0,76 = 0,16 * 10^9 \text{ кДж}$$

### 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;
- інші.

#### 5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

$$B_{ха} = G_{ха} * Ц_{ха} \quad (5.3)$$

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

$Ц_{ха}$  - ціна холодильного агента за 1т, грн.

Річна потреба холодильного агента при ремонті

$$G_{ха} = (g_{х.а.} * \sum Q_0 * k') / 1000 \quad (5.4)$$

де  $k'$  - коефіцієнт, який враховує втрати холодильного агента при ремонтних роботах;

$g_{х.а.}$  - норма витрат холодоагенту, кг/1кВт

$$G_{ха} = (1,5 * 5,039 * 2 * 1,2) / 1000 = 18,14 \text{ кг}$$

$$B_{ха} = 18,14 * 475 = 8\ 617 \text{ грн.}$$

					МХ187.03.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$G_M = g_m * n * R * k' \quad (5.6)$$

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

$n$  - кількість компресорів;

$R$  – кількість разів заміни масла на рік;

$k'$  - коефіцієнт, який враховує втрати мастила при ремонтних роботах

$$G_M = 3,0 * 2 * 2 * 1,2 = 14,4 \text{ кг}$$

$$B_M = 14,4 * 380 = 5\,472 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 - Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	8 617
2.	Вартість змащувальних матеріалів	5 472
	Разом	14 089
	Витрати на інші допоміжні матеріали ( 5% )	704
	Всього	14 793

### 5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою (5.7):

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

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

$n_{дв}$  – кількість електродвигунів;

$T$  – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

$K$  – коефіцієнт використання обладнання

					MX187.03.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



де  $GTC_{\text{мін}}$  – мінімальна годинна тарифна ставка, грн.;

$TK_i$  - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Годинна тарифна ставка працівника VI розряду:

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

Основна заробітна плата визначається за формулою:

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

Додаткова заробітна плата становлять 50 % від основної заробітної плати.

$$ЗП_{\text{дод}} = 38\,016,0 * 0,5 = 19\,008,0 \text{ грн.}$$

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	38 016,0
2.	Фонд додаткової заробітної плати	19 008,0
3.	Єдиний соціальний внесок	12 545,28
Всього		69 569,28

### 5.3.5 Амортизація холодильного обладнання

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

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

$$Va = 476\,510 * 20\% / 100\% = 95\,302 \text{ грн.}$$

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

$$V_{\text{п.р}} = 95\,302 * 0,1 = 9\,530 \text{ грн.}$$

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

$$V_{\text{ін}} = (14\,793 + 80\,773 + 69\,569 + 95\,302 + 9\,530) * 0,05 = 13\,498 \text{ грн.}$$

					MX187.03.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі статті витрат зводимо в таблицю 5.5.

Таблиця 5.5 - Експлуатаційні (поточні) річні витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	14 793
2	Електроенергія	80 773
3	Зарплата виробничих робочих	69 569
4	Амортизація холодильного обладнання	95 302
5	Витрати на поточний ремонт	9 530
6	Інші поточні витрати	13 498
Всього		283 466

### 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.;

$$C_{1000} = 283\,466 / 0,16 \cdot 10^9 = 1,73 \text{ грн.}$$

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	Площа супермаркету	$S$	м <sup>2</sup>	840
2	Холодопродуктивність	$N$	кВт	5,039
3	Кількість компресорів	$n$	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	$K_p$	осіб	1
5	Капітальні вкладення	$KB$	грн.	476510
6	Експлуатаційні витрати	$V_p$	грн.	283 466
7	Собівартість 1000кДж холоду	$C_{1000}$	грн.	1,73

					MX187.03.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# **6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ**

## **Вступ**

Створення служби охорони праці – організація виконання різноманітних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням, аваріям на виробництві

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

### **6.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що впливають на програміста при розробці даного програмного комплексу**

При експлуатації холодильних установок основна частина навантаження приходить на нервову систему робітника, при виконанні монтажних та ремонтних робіт збільшується навантаження на м'язову систему.

Фактори виробничого середовища в першу чергу впливають на функціонування органів дихання, слуху, системи кровообігу людини, а також це метеорологічні умови виробничих приміщень, стан повітряного середовища, освітленість робочої зони, шум, вібрація тощо.

## **6. 2 Розробка заходів з охорони праці**

### **6.2.1 Виробничі приміщення**

Компресори і апарати холодильних установок великої холодопродуктивності розміщують у машинних відділеннях, у яких повинна забезпечуватись висота проходу для людей не менше 2,2м від відмітки підлоги до виступаючих зверху частин устаткування (трубопроводів, арматури та ін.). Приміщення хладонових установок належать до категорії вибухобезпечних. Проте в одному приміщенні з холодильною установкою де робочою речовиною даної холодильної установки є НФС, не допускається розміщувати пристрої з відкритим вогнем

					MX187.03.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

і з температурою поверхонь більше 300°C, а також вибухонебезпечне устаткування.

Машинні відділення холодильних установок розташовують на будь-якому поверсі або в підвалі. Двері машинного відділення повинні виходити назовні або в коридор (вестибюль), відділений дверима від інших приміщень, та відкриватись у напрямку до виходу.

Холодильну установку з робочою речовиною HFC можна розмістити спільно з іншим технологічним устаткуванням за умови, що обслуговуючий його персонал пройшов відповідне навчання і вміст у повітрі HFC при повному витoku з системи не перевищить 10% об'єму приміщення. Забороняється встановлювати холодильні установки на сходових майданчиках, під сходами, у коридорах, у вузьких проходах, у пильних або сирих приміщеннях

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

Найбільш значним фактором продуктивності й безпеки праці є виробничий мікроклімат, що характеризується температурою й вологістю повітря, швидкістю його руху і повинен відповідати ДСН 3.3.6-042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». 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:

температура - 18- 22-24 С;

відносна вологість – 40-60 %;

швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с;

					МХ187.03.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

Дипломним проектом передбачено установа в машинних і апаратних відділеннях припливно- витяжної механічної вентиляції з кратністю повітрообміну в годину, яка визначена розрахунком, але не менше 2 для притоку і 3 для витоку повітря.

Аварійна вентиляція повинна забезпечити кратність повітрообміну не менше 8 об'ємів в годину. Параметри повітря в машинному і апаратному відділеннях повинні відповідати СНиП 2.04.05-91 « Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» .

Перевірка аварійної вентиляції проводиться кожного дня з відміткою запису в журналі холодильної установки. Використання аварійної вентиляції в якості робочої не допускається

### **6. 2.3 Освітлення виробничих приміщень**

Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення. Природне освітлення здійснюється через вікна в зовнішніх стінах будинку. Штучне передбачає три типа освітлення: робоче, місцеве ( для огляду і ремонту) і аварійне. Освітленість машинних і апаратних відділень повинна відповідати ДЮН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».

При використанні ламп розжарювання мінімальна освітленість – 75 лк, при використанні люмінесцентних ламп – 150лк. Освітленість приборів при використанні люмінесцентних ламп повинна становити не менше 300лк. Приміщення машинного і апаратного відділень, підземні прохідні канали і тунелі з ам'ячними трубопроводами і арматурою обладнують, крім робочого, аварійним освітленням від акумуляторних батарейок.

					MX187.03.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Для місцевого освітлення при огляді, чистці або ремонті обладнання ( у середині компресора, апарата) повинні використовуватися переносні світильники у вибухобезпечному виконанні напругою не вище 12В, а також електричні кишенькові або акумуляторні ліхтарі.

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

#### **6.2.4 Безпека праці**

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

Головне завдання фреон робочої речовини - 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.

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

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

					MX187.03.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

требования безопасности».

До самостійної роботи допускаються робітники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і навчання, мають посвідчення на право виконання робіт. Експлуатація холодильних установок пов'язана з необхідністю цілодобового чергування обслуговуючого персоналу. Машиністи холодильних установок виконують свої обов'язки відповідно до посадових інструкцій, виходять на роботу по графіку. Прийом і здача зміни оформлюють записами в добовому журналі з підписами здаючого і приймаючого. В журналі записують зауваження по роботі обладнання і приборів автоматики. При відсутності на чергуванні одного із зміни машиністів, про це ставлять до відома адміністрацію і продовжують роботу. В машинних і апаратних відділеннях холодоагентних установок на видних місцях повинні бути вивішені: схеми трубопроводів холодагента, рассола і води з пронумерованими в них і відповідно до місця встановлення запірними вентилями і приборами автоматики, інструкції по улаштуванню і безпечної експлуатації установок, обслуговуванню кожного типу компресорів, насосів, вентиляторів, апаратів, експлуатації охолоджуючих установок, обслуговуванню приборів автоматики і контрольно-вимірювальних приборів, надання першої долікарської допомоги при отруєнні холодоагентом, графіки проведення планово-попереджувального ремонту, покажчики місць зберігання засобів індивідуальної допомоги, номери телефонів швидкої допомоги, пожежної команди, диспетчера електромережі, начальника компресорного цеху.

### **6.3 Пожежна безпека.**

В приміщеннях машинних і апаратних відділень холодильних установок забороняється використовувати нагрівальні прибори з відкритим вогнем, в тому числі електричні рефлектори.

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 роз-

					MX187.03.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

міщений 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».

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

					MX187.03.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 7 Перелік використаних джерел

1. Хмельнюк М.Г., Подмазко О.С., Подмазко О.І. «Холодильні установки та сфери їх використання», О: ОНАХТ, 2014 р., 483 с
2. Лашутіна Н.Г., Верхова Т.О., Суєдов В.П. «Холодильные машины и установки», М: Колос, 2007 р, 440 с
3. Титлов О.С., Горикін С.Ф. «Холодильное оборудование предприятий пищевой промышленности», Львів: «Новий Світ-2000», 2013 р, 331 с
4. Чумак І.Г. «Холодильные установки. Проектирование», О: «Друк», 2007 р,472 с.
5. [https://uk.wikipedia.org > wiki > Полтава](https://uk.wikipedia.org/wiki/Полтава)
6. <https://meteopost.com/weather/climate-normals/poltava/>
7. <https://vashakrisha.com.ua/zakazat/pokrivelna-panel-pir-gor-stal/>
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. Діаграми і таблиці стану робочих речовин.

					MX186.004.007. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 187

# **Дипломний проект**

**студента заочного відділення**

**МХ 187. 04. 000 ДП**

**Процюк Сергія  
Анатолійовича**

**м. Одеса  
2024 р.**

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

Спеціальність 142  
«Енергетичне машинобудування»  
ОП: «Монтаж і обслуговування  
Холодильно-компресорних машин та  
установок»  
Група МХ-187

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**МХ 187 03 000 ДП**

До дипломного проекту на тему:  
Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету,  
площею 840 м.кв., м. Полтава

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Процюк С.А.)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Петушенко С.М.)

**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 “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р. Протокол ЕК № \_\_\_\_\_

Оцінка ЕК \_\_\_\_\_

Секретар ЕК \_\_\_\_\_

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

Дата видачі завдання  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.  
Дата закінчення проекту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

Затверджую  
Заступник директора з НВР  
\_\_\_\_\_ Беркань Іг.В.  
“\_\_” \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

Прізвище, ім'я та по батькові: Процюк С.А.  
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»  
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»  
Стверджена наказом по коледжу від «\_\_» \_\_\_\_ 202\_\_ р. № \_\_\_\_\_-А2- ОД

Тема дипломного проекту: Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету, площею 840 м.кв., м. Полтава.  
*Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»*  
Вихідні дані для проекту: температура літня 27 °С  
відносна вологість повітря літня 58 %  
Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

**Пояснювальна записка**

**1. Загальна частина**

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

**2. Технологічна частина**

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

**3. Розрахунково- конструкторська частина**

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

#### 4. Організаційна частина

4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання

4.2 Автоматизація холодильної установки

#### 5 Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Перелік використаних джерел

### Графічна частина

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

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Схема автоматизації холодильної установки

### Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	
2 Технологічна частина	
3 Розрахунково-конструкторська частина	
4 Організаційна частина	
5 Аркуш 1,2	
6 Економічна частина	
7 Аркуш 3	
8 Охорона праці	
Попередній захист	
Захист дипломного проекту	

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

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

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Петушенко С.М.)



## ВСТУП

Повномасштабне вторгнення Росії в Україну змусило стати біженцями не лише величезну кількість людей, а й змінити локацію багатьох бізнесів. Як змінилася робота основних мереж за кількістю торгових точок за найбільшими напрямками роздрібної торгівлі, і на які регіони тепер роблять ставку лідери вітчизняного ринку.

Асоціація ритейлерів України представляє масштабне дослідження ринку вітчизняного ритейлу під час війни. Ми проаналізували п'ять найбільших сегментів роздрібної торгівлі, щоб з'ясувати, скільки всього торгових точок працює у лідерів ринку станом на початок лютого 2023 року порівняно з 24 лютого 2022 року, в яких регіонах вони представлені, і де вони воліють відкривати магазини. Зокрема, досліджувалися такі сегменти: продуктовий ритейл, drogerie, мережі побутової техніки, електроніки та гаджетів, а також сегменти fashion та спорттоварів.

Основні дані надані компаніями, а також бралися з відкритих джерел. Інформація про кількість торгових точок на початок та кінець 2022 року по деяких мережах була надана компанією GT Partners Ukraine. Основний наголос у дослідженні зроблено тим, хто активно працював у регіонах бойових дій чи постійних обстрілів.

### Продуктовий ритейл.

Продуктові мережі – одне із найбільш затребуваних видів роздрібної торгівлі, оскільки вони постачають населення товарами першої необхідності. Великі національні мережі, такі як АТБ та Сільпо, були присутні у всіх областях України та продовжують працювати там, де це можливо. Представники спеціалізованого ритейлу навіть активно нарощують присутність у більшості областей, таких як мережа магазинів М'ясомаркет, яку розвиває холдинг МХП за схемою франчайзингу. В даний час ритейлер працює в 21 регіоні і за рік збільшив кількість торгових точок зі 180 до 239-ти.

					МХ.187.03.000. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Найважче довелося локальним мережам, які були зосереджені в регіонах, які частково потрапили під окупацію або перебували під постійними обстрілами. Вони не мають можливості евакуюватися і розпочати розвиток у безпечнішому місці. Показовим прикладом є мережа магазинів Економ, більшість магазинів якої знаходиться у Запорізькій області та столичному регіоні. До війни мережа налічувала 103 магазини, а тепер – лише 65.

#### Схід України.

На сході країни, де відбуваються активні бойові дії, війна знищила чи унеможливила роботу більшості мереж. Так, у Луганській області, свого часу майже повністю окупованою, мережа АТБ втратила 13 торгових точок та ще 57 – на Донеччині. Також у цих двох областях недорахувалася 12 супермаркетів мережа Сільпо. Тільки М'ясомаркет зберіг свою присутність на Донеччині, де продовжують працювати три магазини.

За словами директора з розвитку бізнесу клієнтів МХП Дмитра Морозова, компанія втратила чимало точок на окупованих та деокупованих територіях: деякі фізично знищені, деякі й досі під окупацією. Проте стратегія розвитку залишається незмінною: забезпечення продовольчої безпеки країни.

«Отже, ми продовжуємо трансформацію МХП у кулінарну компанію, і одним із напрямів цієї трансформації є розвиток мережі М'ясомаркет. Партнери поділяють нашу цінність про продовольчу безпеку країни, тому навіть у перші тижні гарячої фази війни працювали. Були регіони, де йшли обстріли, заходила російська техніка і все було закрито, і лише наші торгові точки, незважаючи на обстріли та проблеми з логістикою, годували людей», – пояснює Дмитро Морозов.

#### Південь України.

Серед південних областей найбільше постраждав ритейл у Херсонській та Запорізькій областях. Так, у цих двох регіонах АТБ втратив 65 магазинів, а Сільпо – 11 супермаркетів, М'ясомаркет – 12.

					МХ.187.03.000. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Найважче довелося мережі маркетів Економ, яка втратила 39 торгових точок із 40 у Запорізькій області та тепер має у самому обласному центрі лише 39 магазинів. Тим не менш, у Економ налаштовані оптимістично: «Ми розвиватимемо РЦ у Києві та Запоріжжі, автоматизуватимемо їхню роботу. Готуємося до розширення мережі, зокрема виходити в нові регіони. Таким чином, ми плануємо збудувати безпечні маршрути та знизити витрати на логістику в центральній частині України».

У Миколаївській та Одеській областях, що періодично потрапляють під ворожі обстріли, справи у ритейлерів трохи кращі. Так, одеська мережа Таврія у себе вдома змогла за рік навіть розширитися до 107 локацій. Так само тут побільшало на один АТБ та чотири М'ясомаркет.

Розвиток саме на півдні України в компанії Таврія В (магазини Таврія В, Космос, Пюре, Блиск&Відро) насамперед пов'язують із логістикою доставки товарів, тому що головні розподільчі центри розташовані на Одещині.

					МХ.187.03.000. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вихідні данні.

Темою дипломного проекту є розробка системи охолодження торгового залу супермаркету, площею 840 м<sup>2</sup>, м. Полтава

У м. Полтава середньорічна температура складає – 7,6 °С.

Розрахункова температура зовнішнього повітря:

літня - 27 °С

зимова - -2 °С

Відносна вологість зовнішнього повітря:

літня - 48 %

зимова - 85 %

Розрахункова температура ґрунту приймаємо 27 °С .

					МХ.187.03.001. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту.

Камери виконані із сендвіч-панелей польських панелей GOR-STAL.

Цей матеріал схожий на бутерброд, з начинкою з утеплювача, а зовні з обох боків обшитий металевим листом. Як утеплювач використовують мінеральну вату, пінополістирол (пінопласт), поліуретан (PIR). Через використаний матеріал розрізняють сендвіч панелі по горючості, наприклад минвата і поліуретан відносяться до негорючих матеріалів і дають сендвіч-панелі ступінь горючості - НГ. Для зовнішнього матеріалу зазвичай використовують оцинковку з полімерним покриттям товщиною 0,5 мм.

Покрівельні матеріали повинні забезпечувати повну герметичність та високу міцність даху. Як правило, зовнішнім шаром у сендвіч-панелі служить оцинкована сталь з полімерним покриттям, відповідно вона може бути в одному зі стандартних кольорів РАЛ. Види покриттів можуть відрізнитися залежно від умов експлуатації панелей. Найбільш дешевими є стінові сендвіч панелі з наповнювачем пінополістирол.

Переваги наших панелей із ППУ

Поліуретанові панелі для стін та дахів – це продукція, виготовлена із сертифікованої сировини найкращих світових виробників.

В камерах зберігання передбачається безпосередня система охолодження. У якості робочої речовини фреон.

На даний момент повітряне охолодження вважається найбільш кращою системою для холодильних камер зберігання охолоджених вантажів.

У сучасних конструкціях повітроохолоджувачів є значне зниження енергетичних витрат на їхню роботу.

					МХ.187.03.001. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

### 2.1. Характеристика швидкопсувних продуктів.

Швидкопсувна продукція вимагає особливих умов зберігання. Більша її частина - це сировина для харчової промисловості і продукти харчування. Терміни придатності таких товарів можуть варіюватися від 1 до 30 діб. Тому збереження якості обумовлюють певні вимоги, які в Україні встановлено на законодавчому рівні.

Спеціальні умови пред'являються до навантаження, розвантаження і режиму температур.

За терміном придатності харчові продукти поділяються на:

– особливо швидкопсувні – це такі продукти, зберігання яких неможливе в умовах, де не підтримуються низькі температури. Термін їх придатності обмежений. Максимальний термін зберігання цих продуктів від 6 годин до 72 годин при температурі не вище  $+2^{\circ}\text{C} \dots +6^{\circ}\text{C}$ . До особливо швидкопсувних продуктів відносяться, наприклад, продукти молочні натуральні, риба охолоджена, продукція з м'яса, риба заморожена, салати заправлені, тістечка та торти з кремом;

– швидкопсувні – з терміном зберігання від 3 діб до 30 діб при температурі не вище  $+6^{\circ}\text{C}$ .

Кожен харчовий продукт має свою упаковку з відповідним маркуванням. Маркування наноситься на упаковку, ярлик, етикетку. У маркуванні зазначається інформація про термін придатності харчового продукту. На упаковці продуктів, що особливо швидко псуються, наноситься повна дата виготовлення – час, число, місяць, а маркування швидкопсувних продуктів включає в себе тільки місяць і день. На упаковці обов'язково вказуються відомості про умови зберігання. Сама упаковка повинна бути не порушена, не забруднена, з чітким зазначенням терміну придатності або дати виготовлення.

					МХ.187.03.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Законодавством визначено значення термінів «мінімальний термін придатності харчового продукту» та «вжити до»:

мінімальний термін придатності харчового продукту – це дата, до настання якої характеристики харчового продукту залишаються незмінними за умови його зберігання відповідно до вказаних вимог;

дата «вжити до» – це граничний термін (календарна дата) споживання харчового продукту, який через свої мікробіологічні властивості є швидкопсувним, після спливу якої харчовий продукт може вважатися небезпечним для здоров'я людини.

					МХ.187.03.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

Розрахункові параметри внутрішнього повітря і тривалість холодильної обробки приймаємо відповідно до рекомендацій:

Камери зберігання фруктів, зелені, напоїв: температура повітря - +4 С ,  
відносна вологість - 80%

температура продукту: що надходить - 20 С  
вихідного - 4 С

Камери зберігання молочно-жирових і гастрономічних продуктів :

температура повітря - +2 С , відносна вологість - 80%

температура продукту: що надходить - 8 С  
вихідного - 2 С

Камери зберігання м'яса : температура повітря - 0 С , відносна вологість - 85%

температура продукту: що надходить - 5 С  
вихідного - 0 С

Камери зберігання риби : температура повітря - -2 С , відносна вологість - 85%

температура продукту: що надходить - 5 С  
вихідного - -2 С

Камери зберігання винно-горілчаних виробів : температура повітря - 12 С ,  
відносна вологість - 85%

температура продукту: що надходить - 20 С  
вихідного - 12 С

Камери харчових відходів : температура повітря - 0 С , відносна вологість -  
85%

температура продукту: що надходить - 20 С  
вихідного - 0 С

					МХ.187.03.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## ***3 Розрахунково-конструкторська частина***

### ***3.1 Розрахункові дані***

Розрахункова температура зовнішнього повітря:

літня - 27 °С

зимова - -2 °С

Відносна вологість зовнішнього повітря:

літня - 48 %

зимова - 85 %

Розрахункова температура ґрунту приймаємо 27 °С .

Розраховуючи приплив теплоти через перегородку, що відокремлює камери від неохолоджуємих приміщень, приймаємо розрахункову різницю температур рівної 70% від розрахункової різниці температур для зовнішніх стін, якщо приміщення з'єднується з зовнішнім повітрям і рівної 60% якщо не з'єднується з зовнішнім повітрям.

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.2 Розрахунок будівельних площ

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

Таблиця 3.1

Приміщення	Будівельна площа, м <sup>2</sup>
Торговий зал	526
Зал прийому та видачі замовлень	28
Кафетерій	21
Неохолоджувані комори продовольчих товарів	201
Охолоджувані камери:	
Молочних продуктів	15
Гастрономічних товарів	23
Винно-горілчаних виробів, напоїв	6
М'яса, птиці, напівфабрикатів	14
Риби	6
Овочів	15
Фруктів	11
Підсобні та технічні приміщення	164
У тому числі камера харчових відходів	7
Побутові приміщення	183

Дійсну ємкість камери визначаємо по формулі

$$V_{кд} = F_{буд.} \cdot q_f \quad (3.1)$$

Всі розрахунки поведемо в таблиці.

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 Розрахунок будівельних площ

Приміщення	Будівельна площа, м <sup>2</sup>		Норма загрузки, т / м <sup>2</sup>	Дійсна ємкість камери, т
	розрахункова	прийнята		
Охолоджувані камери:				
Молочних продуктів	15	16	0,3	4,8
Гастрономічних товарів	23	24	0,15	3,6
Винно-горілчаних виробів, напоїв	6	8	0,22	1,76
М'яса, птиці, напівфабрикатів	14	16	0,15	2,4
Риби	6	8	0,3	2,4
Овочів	15	16	0,15	2,4
Фруктів	11	16	0,15	2,4
Харчових відходів	7	8	0,2	1,6

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### ***3.3 Вимоги до планування холодильника***

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

- планування відповідає схемі технологічного процесу виробництва та сприяє послідовності операцій холодильної обробки (передбачено найбільш короткі шляхи перевозок до холодильника, не допускаються зустрічні потоки вантажу);

- планування сприяє зменшенню початкових витрат на будівлю холодильника. Це досягається широким застосуванням типових будівельних матеріалів, скороченням площі, яку займають допоміжні приміщення;

- при плануванні обрані такі розміри і форми холодильника і так розташовані в ньому камери, що теплонадходження зовні та між камерами мінімальні;

- при плануванні холодильника я звернув увагу на запобігання від набухання ґрунту, який знаходиться під ним, що залежить від температури повітря у камері, характеру ґрунту і рівня ґрунтових вод.

- планування відповідає прийнятій системі охолодження;

- планування холодильника відповідає вимогам правил техніки безпеки та протипожежної безпеки;

- планування забезпечує можливість розширення холодильника.

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.4 Планування холодильника

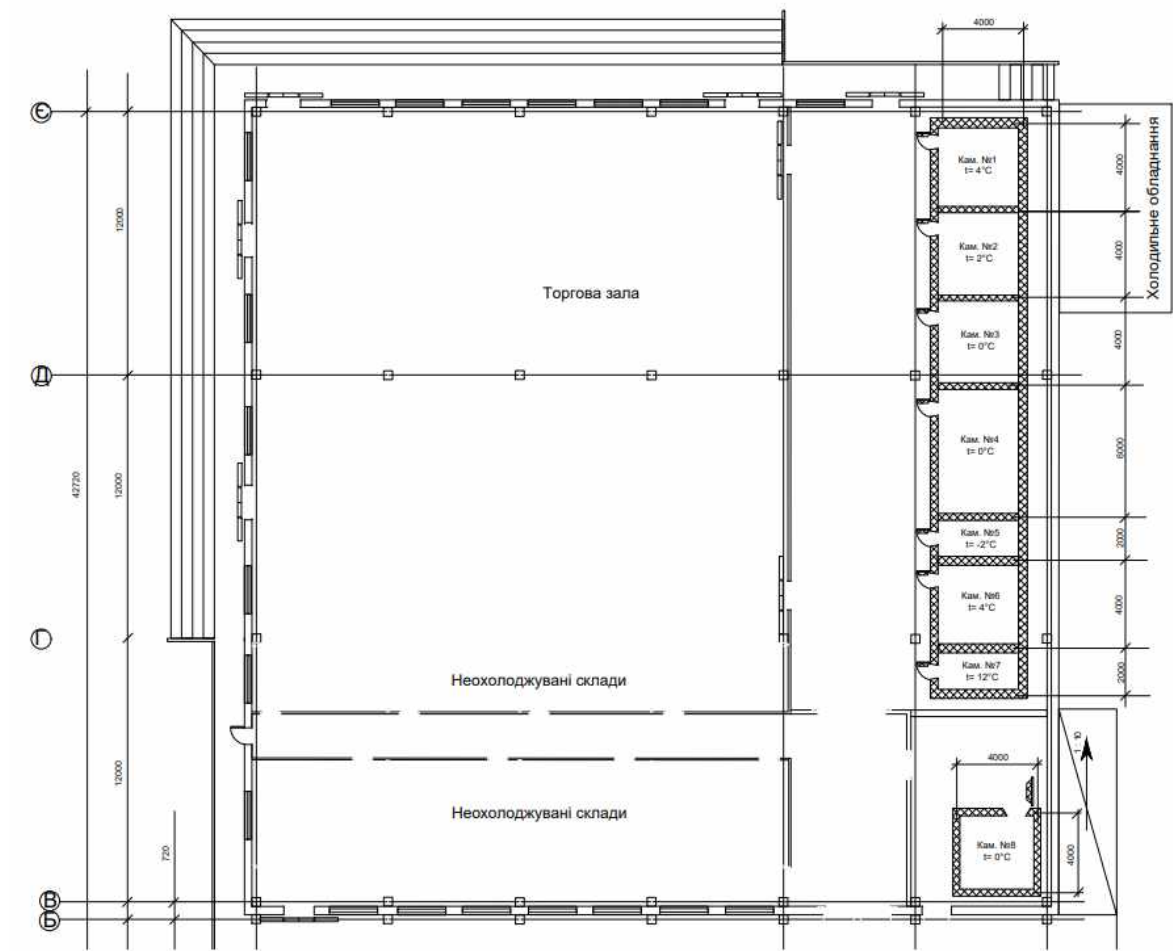


Рисунок 3.1 – Планування холодильника

№1 – зберігання овочів  $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

№2 – зберігання молочних продуктів  $t = 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

№3 – зберігання м'яса,  $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

№4 – зберігання гастрономічних продуктів  $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

№5 – зберігання риби,  $t = -2\text{ }^{\circ}\text{C}$

№6 – зберігання фруктів  $t = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$

№7 – зберігання винно-горілчаних виробів, напоїв  $t = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$

№8 – зберігання харчових відходів  $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

МХ.187.03.003. ДП ПЗ

Арк.

### 3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщину ізоляційного шару огороження визначаємо за формулою:

$$\delta_{\text{гр}} = \lambda_{\text{із}} \cdot \left[ \frac{1}{K_0} - \left( \frac{1}{\lambda_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} \right) \right] \quad (3.2)$$

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

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

$\alpha_3$  - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої або більш теплої сторони огороження, Вт/(м<sup>2</sup> К);

$\alpha_{\text{в}}$  - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодної сторони огороження, Вт/(м<sup>2</sup> К)

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

$$K_{\text{д}} = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} \right) + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}}} \quad (3.3)$$

Усі розрахунки зводимо в таблицю 3.2

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 – Розрахунок ізоляції огороження

Огородження	$t_B$	$\alpha_3$	$\alpha_B$	$R_3$	$R_B$	$\delta_i$ $\Sigma$ — $\chi_i$	Товщина теплоізоляційного шару, мм		Коефіцієнт теплопередачі $Вт / (м^2 К)$	
	$^{\circ}C$	$Вт / м^2 К$		$м^2 К / Вт$			$\delta_{из.}$	$\delta_{из. д}$	$k_0$	$k_{од}$
Внутрішня стіна	-2	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	65	80	0,44	0,37
Внутрішня стіна	0	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	61	60	0,465	0,47
Внутрішня стіна	2	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	58	60	0,49	0,49
Внутрішня стіна	4	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	54	60	0,52	0,47
Внутрішня стіна	12	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	43	60	0,64	0,47
Перегородка	0 / 2,	9	9	0,111	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	51	60	0,55	0,47
	0 / -2, -2 / 4									
	0/0	9	9	0,111	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	48	60	0,58	0,48
	4/12	9	9	0,111	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	54	60	0,52	0,47
Покриття	0	8	7	0,125	0,143	$0,4 * 10^{-4}$	60	60	0,465	0,47
Підлога	0	-	7	-	0,143	$0,4 * 10^{-4}$	64	80	0,465	0,38

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## Конструкції огорожень

### Сендвіч-панель для холодильників PIR GOR-STAL



Рис. 3.2 Стінова зі спецзамком



Рис. 3.3 Покрівельна

					MX.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи крізь огорожуючі конструкції  $Q_1$ , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1c} \quad (3.4)$$

Теплоприпливи крізь огороження  $Q_{1T}$ , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = k_d F \theta * 10^{-3} = k_d F * (t_z - t_n) * 10^{-3} \quad (3.5)$$

де  $k_d$  - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/м<sup>2</sup> К;

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

$t_z$  - температура з зовнішньої сторони огороження, °С;

$t_n$  - температура повітря у середині охолоджуваного приміщення, °С;

Теплоприпливи від сонячної радіації  $Q_{1c}$ , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_{1c} = k_d F \Delta t_c 10^{-3} \quad (3.6)$$

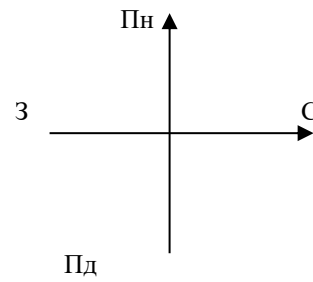
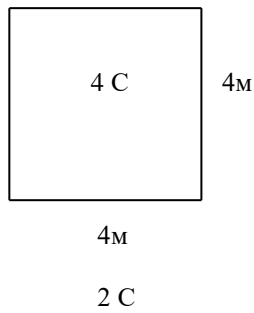
де  $\Delta t_c$  – надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, °С

Висота стін  $h=2$  м

Усі розрахунки зводимо до таблиць.

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №1.



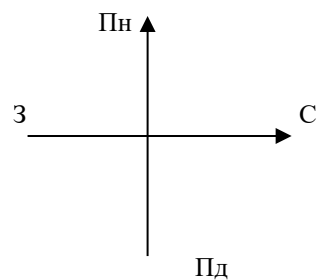
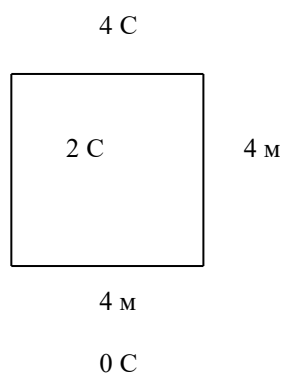
Таблиця 3.4 - Розрахунок теплонадходжень до камери № 1

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° С	$\Delta t$ ° С	$\Delta t_c$ ° С	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,47	8	-	16,1	-	0,061	-	0,061
Західна внутрішня	0,47	8	-	16,1	-	0,061	-	0,061
Південна внутрішня	0,47	8	2	-2	-	-0,008	-	-
Східна внутрішня	0,47	8	-	16,1	-	0,061	-	0,061
Покриття	0,47	16	-	16,1	-	0,121	-	0,121
Підлога	0,38	16	27	23	-	0,140	-	0,140

Разом 0,444 кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №2.



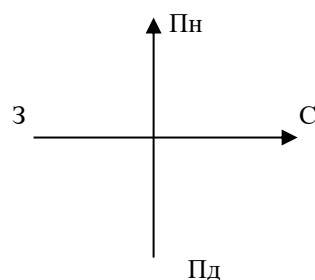
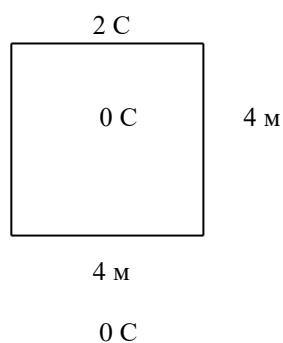
Таблиця 3.5

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° C	$\Delta t$ ° C	$\Delta t_c$ ° C	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,47	8	4	2	-	0,008	-	0,008
Західна внутрішня	0,49	8	-	17,5	-	0,069	-	0,069
Південна внутрішня	0,44	8	0	-2	-	-0,007	-	-
Східна внутрішня	0,49	8	-	17,5	-	0,069	-	0,069
Покриття	0,47	16	-	17,5	-	0,132	0,026	0,132
Підлога	0,38	16	27	23	-	0,140	-	0,140

Разом 0,418 кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

Камера №3.



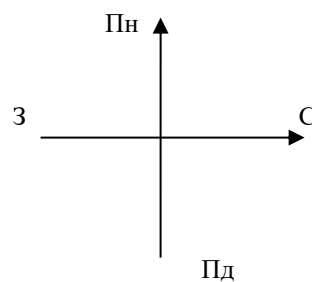
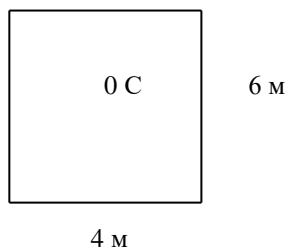
Таблиця 3.6

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_z$ ° С	$\Delta t$ ° С	$\Delta t_c$ ° С	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,44	8	0	-2	-	-0,007	-	-
Західна зовнішня	0,47	8	-	18,9	-	0,071	-	0,071
Південна внутрішня	0,48	8	0	0	-	0	-	-
Східна внутрішня	0,47	8	-	18,9	-	0,071	-	0,071
Покриття	0,47	16	-	18,9	-	0,142	-	0,142
Підлога	0,38	16	27	27	-	0,164	-	0,164

Разом 0,448 кВт

Камера №4.

0 С



-2 С

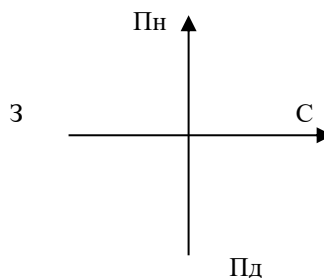
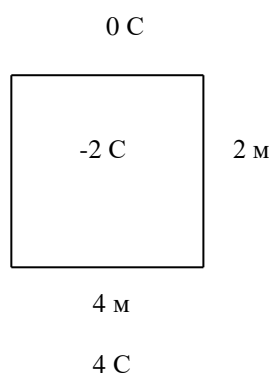
Таблиця 3.7

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° С	$\Delta t$ ° С	$\Delta t_c$ ° С	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,48	8	0	0	-	0	-	-
Західна внутрішня	0,47	12	-	18,9	-	0,107	-	0,107
Південна внутрішня	0,47	8	-2	-2	-	-0,008	-	- 0,008
Східна внутрішня	0,47	12	-	18,9	-	0,107	-	0,107
Покриття	0,47	24	-	18,9	-	0,213	-	0,213
Підлога	0,38	24	27	27	-	0,246	-	0,246

Разом 0,681кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### Камера №5



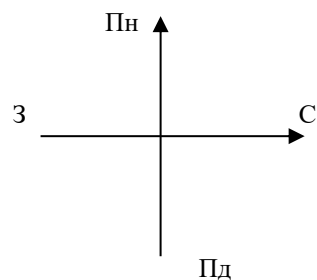
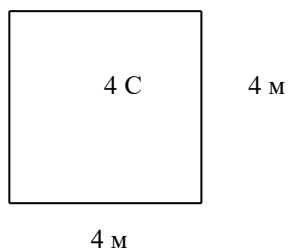
Таблиця 3.8

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° C	$\Delta t$ ° C	$\Delta t_c$ ° C	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,47	8	0	2	-	0,008	-	0,008
Західна зовнішня	0,37	4	-	20,3	-	0,030	-	0,030
Південна зовнішня	0,47	8	4	6	-	0,023	-	0,023
Східна внутрішня	0,37	4	-	20,3	-	0,030	-	0,030
Покриття	0,47	8	-	20,3	-	0,076	-	0,076
Підлога	0,38	8	27	29	-	0,088	-	0,088

Разом 0,255 кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №6.  
-2 С



12 С  
Таблиця 3.9

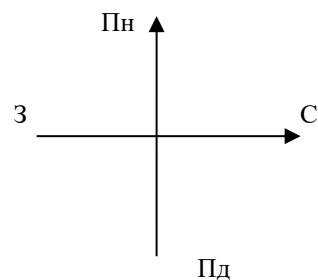
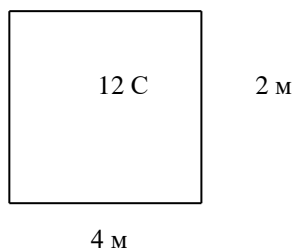
Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° С	$\Delta t$ ° С	$\Delta t_c$ ° С	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,47	8	-2	-6	-	-0,023	-	-
Західна внутрішня	0,47	8	-	16,1	-	0,061	-	0,061
Південна внутрішня	0,47	8	12	8	-	0,030	-	0,030
Східна внутрішня	0,47	8	-	16,1	-	0,061	-	0,061
Покриття	0,47	16	-	16,1	-	0,121	-	0,121
Підлога	0,38	16	27	23	-	0,140	-	0,140

Разом 0,413кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №7.

4 С



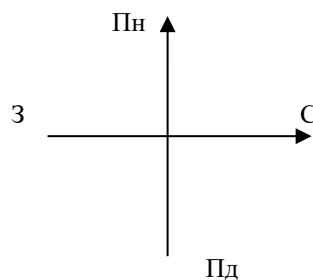
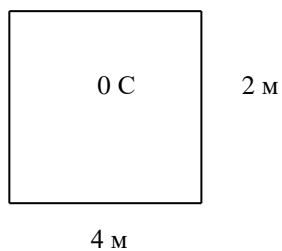
Таблиця 3.10

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° С	$\Delta t$ ° С	$\Delta t_c$ ° С	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,47	8	4	-8	-	-0,030	-	-
Західна внутрішня	0,47	4	-	10,5	-	0,020	-	0,020
Південна внутрішня	0,47	8	-	10,5	-	0,039	-	0,039
Східна внутрішня	0,47	4	-	10,5	-	0,020	-	0,020
Покриття	0,47	8	-	10,5	-	0,020	-	0,020
Підлога	0,38	8	27	15	-	0,057	-	0,057

Разом 0,156кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

Камера №8.



Таблиця 3.11

Огородження	$k_d$ Вт/ м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	$t_3$ ° C	$\Delta t$ ° C	$\Delta t_c$ ° C	$Q_{1T}$ кВт	$Q_{1c}$ кВт	$Q_1$ кВт
Північна внутрішня	0,47	8	-	18,9	-	0,071	-	0,071
Західна внутрішня	0,47	4	-	18,9	-	0,036	-	0,036
Південна внутрішня	0,47	8	-	18,9	-	0,071	-	0,071
Східна внутрішня	0,47	4	-	18,9	-	0,036	-	0,036
Покриття	0,47	8	-	18,9	-	0,071	-	0,071
Підлога	0,38	8	27	27	-	0,082	-	0,082

Разом 0,367кВт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Теплонадходження від вантажів при холодильній обробці  $Q_2$ , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_2 = Q_{2\text{пр}} + Q_{2\text{тар}} \quad (3.7)$$

Теплонадходження від термічної обробки продуктів  $Q_{2\text{пр}}$ , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_{2\text{пр}} = M \cdot \Delta i \frac{1000}{24 \cdot 3600} \quad (3.8)$$

де  $M$  - добове надходження продукту у камеру, т/добу;  
 $\Delta i$  - ентальпія початкової і кінцевої температури продукту, Дж/кг;  
 $24$  - тривалість холодильної обробки продукту, ч ;  
 $1000$  – коефіцієнт переводу із тон у кг ;  
 $3600$  – коефіцієнт переводу із годин у секунди.

Теплонадходження від тари  $Q_{2\text{тар}}$ , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_{2\text{тар}} = M_{\text{тар}} C_{\text{тар}} (t_1 - t_2) \frac{1000}{24 \cdot 3600} \quad (3.9)$$

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 в камеру і після термообробки, °С

Всі розрахунки зводимо до таблиці

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.12 - Розрахунок теплонадходжень до камер від термообробки продуктів

Камера	$V_d$ т	% пр.	$M_{пр}$ т	% гар	$M_{гар}$ т	$t_1$ °C	$t_2$ °C	$\Delta i$ , кДж/ кг	$C_{гар}$ кДж/кг К	$Q_2$ пр кВт	$Q_2$ гар кВт	$Q_2$ кВт
1	2,4	30	0,72	20	0,14	20	0	75	2,3	0,63	0,075	0,705
2	4,8	30	1,44	20	0,29	8	2	24	2,3	0,4	0,046	0,446
3	2,4	30	0,72	20	0,14	5	0	15	2,3	0,125	0,019	0,144
4	3,6	30	1,08	20	0,22	5	0	15	2,3	0,187	0,029	0,216
5	2,4	30	0,72	20	0,14	0	-2	154	2,3	1,28	0,007	1,287
6	2,4	30	0,72	20	0,14	20	0	75	2,3	0,63	0,075	0,705
7	1,76	30	0,53	20	0,11	20	12	33	2,3	0,2	0,023	0,223
8	1,6	30	0,48	20	0,096	20	0	110	2,3	0,611	0,051	0,662

Теплонадходження від вентиляції приміщень

$$Q_3 = \frac{V \cdot a \cdot \rho_e}{24 \cdot 3600} \cdot (i_n - i_e), \quad (3.10)$$

Де, V- об'єм приміщення,  
а – кратність повітряобміну,  
ρ – щільність повітря

$i_n$  ,  $i_e$  - ентальпія зовнішнього та внутрішнього повітря

Камера №1,6.

$$Q_3 = 32 \cdot 4 \cdot 1,29 \cdot (66-8,5) / 24 \cdot 3600 = 0,110 \text{ кВт}$$

Камера №8.

$$Q_3 = 16 \cdot 10 \cdot 1,29 \cdot (66-8,5) / 24 \cdot 3600 = 0,137 \text{ кВт}$$

Експлуатаційні теплоприпливи  $Q_4$  , кВт, розраховуємо за формулою:

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

Теплоприплив від освітлення  $q_1$  , кВт, розраховуємо за формулою:

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

де А- 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  $q_2$  , кВт, розраховуємо за формулою:

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

де 0,35 – тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі, кВт ;

n - число людей, працюючих в одному помешкані.

Теплоприплив від працюючих електродвигунів  $q_3$  , кВт, розраховуємо за формулою:

$$q_3 = N_e \quad (3.14)$$

де  $N_e$  – потужність електродвигунів, кВт

					MX.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		





### ***3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки***

Температура кипіння  $t_o$ , °C для хладонових холодильних розраховується за формулою:

$$t_o = t_{п} - (10 \div 16) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.18)$$

де  $t_{п}$  – розрахункова температура повітря у камері, °C

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

Температура усмоктування  $t_{у\text{см}}$ , °C для хладонових холодильних машин з РТО розраховується за формулою:

$$t_{в\text{с}} = t_o + (10 \div 20) \quad (3.19)$$

$$t_{в\text{с}} = -10 + 10 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації

$$t_{к} = t_{н} + (10 \text{ — } 12) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.20)$$

$$t_{к} = 27 + 12 = 39 \text{ } ^\circ\text{C}$$

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

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

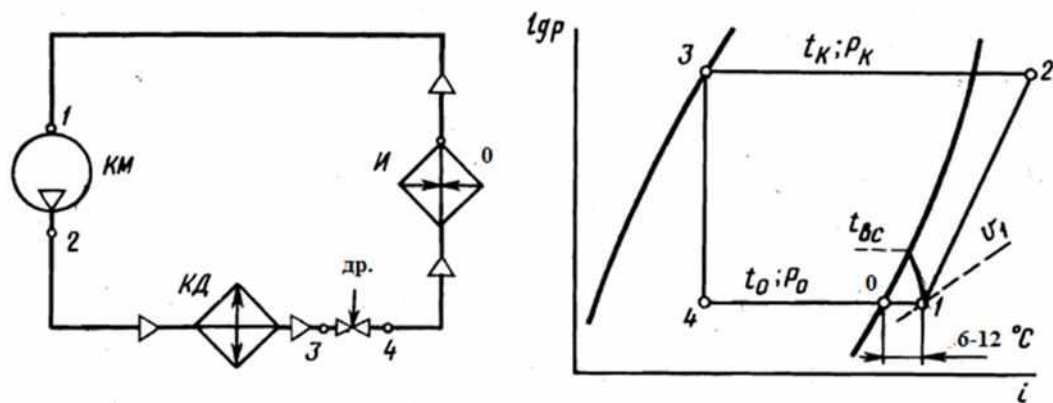


Рис. 3.4 - Схема та цикл хладонової машини

Значення параметрів заносимо в таблицю

Таблиця 3.16 Параметри в вузлових точках циклу R506

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h(i), кДж/кг	V, м³/кг
-10 °C				
0	-10	0,44	372	-
1	0	0,44	382	0,05
2	60	1,9	415	0,007
3	39	1,9	275	-
4	-10	0,44	275	-

Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

МХ.187.03.003. ДП ПЗ

Арк.



Таблиця 3.17 Технічні характеристики компресорів

Марка компресора	HGX12P/110-4
Хопродуктивність, кВт	5,039
Споживна потужність, кВт	2,3



Рис. 3.5 Компресор HGX12P/110-4

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.11 Тепловий розрахунок і добір конденсатору

Площу теплопередаючої поверхні конденсатора  $F$ ,  $m^2$ , розраховуємо за формулою:

$$F = \frac{Q_{кд}}{k * \theta_m} \quad (3.21)$$

де  $Q_{кд}$  - дійсний тепловий потік у конденсатор , кВт;  
 $k$  - загальний коефіцієнт теплопередачі (приймаємо  $25 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ );  
 $\theta_m$  - середній температурний напір (приймаємо  $\theta_m = 12^\circ\text{C}$ )

Об'ємну витрату повітря крізь конденсатор  $V_n$ ,  $m^3/c$ , розраховуємо за формулою:

$$V_n = \frac{Q_{кд}}{c_n \cdot \rho_n \cdot \Delta t_n} \quad (3.22)$$

де  $c_n$  - питома теплоємність повітря ( $1,005 \text{ кДж/кгК}$ );  
 $\Delta t_n$  - підігрів повітря у конденсаторі,  $^\circ\text{C}$  ( $5 \div 6 \text{ }^\circ\text{C}$ )  
 $\rho_n$  - щільність повітря,  $\rho_n = 1,2 \text{ кг/м}^3$   
 $t_0 = -10^\circ\text{C}$

$$F = \frac{14,377}{25 \cdot 12} = 47,9 \text{ м}^2$$

$$V_n = \frac{14,377}{1,005 \cdot 1,2 \cdot 5} = 2,38 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Приймаємо конденсатор фірми Alfa Laval ТКЕ 451J3  
потужністю 26,4 кВт. Вентилятор 1 x 450 мм P=340 Вт

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця № 3.18 Технічна характеристика конденсатора

Марка	ТКЕ 451J3
Потужність, кВт	26,4
Вентилятор, шт. x мм	1 x 450
Потужність електродвигуна вентилятора, Вт	340



Рис. 3.6 конденсатор фірми Alfa Laval ТКЕ 451J3

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.12 Розрахунок та добір камерного устаткування

Площу поверхні повітроохолоджувача  $F_{по}$ ,  $m^2$  розраховуємо за формулою :

$$F_{по} = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (3.23)$$

де  $Q_{об}$  – сумарне навантаження на камерне устаткування визначена тепловим розрахунком, кВт;

$k$  - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/  $m^2K$  ;

$\Delta t$  - різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері.

Таблиця 3.19 - Розрахунок і добір повітроохолоджувачів

Камера	$Q_{п.о.}, \text{кВт}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$K, \text{Вт} / \text{м}^2$	$F, \text{м}^2$	Марка	$F, \text{м}^2$
1	1,513	14	14	7,7	МІС 200	7,9
2	1,05	12	14	6,25	МІС 200	7,9
3	0,774	10	14	5,5	МІС 200	7,9
4	1,075	10	14	7,7	МІС 200	7,9
5	1,635	8	14	14,6	МІС 400	15,7
6	1,472	14	14	7,5	МІС 200	7,9
7	0,472	22	14	1,5	EVS 40	1,6
8	2,086	10	14	14,9	МІС 400	15,7

Таблиця 3.20- Технічна характеристика повітроохолоджувачів фірми ЕСО

Повітроохолоджувач	EVS 40	МІС 200	МІС 400
Вентилятори, кіл-ть x Дмм	1 x 200	2 x 230	4 x 230
Поверхня, $m^2$	1,6	7,9	15,7
Об'єм труб $dm^3$	0,33	1,92	4
Витрата повітря, $m^3/\text{ГОД}$	290	920	1840
$P_{вент.}, \text{Вт}$	53	106	212

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		



Рис. 3.7 Повітроохолоджувач фірми ECO EVS 40



Рис. 3.8 Повітроохолоджувач фірми ECO MIC 200

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

#### Лінійний ресивер

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

$$V_{л.р.} = 1,45 \quad V_{\text{вип.}} = 1,45 \cdot 0,00426 = 0,062 \text{ м}^3$$

Підбираємо ресивер фірми BITZER марки F062H з  $V_{л.р.} = 68 \text{ дм}^3$



Рис. 3.9 Ресивер фірми BITZER марки F062H

					МХ.187.03.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.14 Визначення діаметру трубопроводів холодильної установки

Діаметр трубопроводів визначаємо за формулою:

$$d_{BH} = \sqrt{4m\nu/(\pi\omega)} \quad (3.24)$$

де

m-витрати холодильного агента через трубопровід;

$\nu$ -питомий об'єм холодильного агента;

$\omega$ -швидкість руху холодильного агента по трубопроводу.

Всі розрахунки зводимо у таблицю.

Таблиця 3.21 Розрахунок діаметру трубопроводів

Трубопровід	m, кг/с	$\nu$ , м <sup>3</sup> /кг	$\omega$ , м/с	$d_p$ , м	$d_y$ , м
Всмоктуючий $t_o = -10\text{ }^\circ\text{C}$	0,104	0,05	10	0,0115	0,012
нагнітаючий $t_o = -10\text{ }^\circ\text{C}$	0,104	0,007	12	0,0043	0,006
Рідинний $t_o = -10\text{ }^\circ\text{C}$	0,104	0,00102	0,6	0,0075	0,008

## 4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

### 4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання

Розрізняють три різні способи проведення монтажних робіт - господарський, підрядний та змішаний.

При господарському способі роботи виконуються силами підприємства на його виробничо-технічній базі.

Підрядний вид заснований на виконанні робіт спеціалізованою підрядною організацією, яка приймає заклади від підприємств, які проводять експлуатацію обладнання.

Змішаний спосіб проведення робіт передбачає виконання частки монтажних робіт підприємством, а роботу по монтажу холодильного обладнання проводиться підрядною організацією.

Перед виконанням робіт необхідно ознайомитись з особливостями конструкції та правилами монтажу нового обладнання.

Монтаж обладнання не утворюючого значних вібрацій може бути вироблений на зварних рамах, встановлених на існуючому фундаменті.

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

Перед пуском компресора перевіряють причину його припинення по змінному часопису, наявність масла в картері не менше 2/3 висоти оглядового скла, наявність манометрів, клейма перевірки на них , справності термометрів, наявність пломб на захисних клапанах і вентилях нагнітальної магістралі, опломбованих у відкритому положенні, надійність кріплення огорожень частин, що рухаються, наявність заземлення.

					MX187.03.004. ДП ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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

У теплообмінних апаратах для забезпечення нормального теплообміну між середовищами зберігається певна різниця температур або температурний напір. Підвищення температури кипіння на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності установки на 4-5% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3,5%. Зниження температури конденсації на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності на 1-2% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3%.

					MX187.03.004. ДП ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4.2 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи холодильної установки необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

Проектом передбачається повна автоматизація холодильної установки.

Основні параметри потребуючі захисту.

Небезпечний режим роботи холодильної установки частіше всього виникає при невиконанні нормальних умов експлуатації, а саме: високі температури навколишнього середовища, втрата напруги, при різкому збільшенню теплопритоків в об'єкт та інше. Крім того, небезпечний режим роботи може бути визваний виходом з ладу окремих вузлів та деталей холодильних машин.

Прилади автоматизації при появі небезпечних режимів зупиняють компресор.

Використовується, також профілактична зупинка, що зупиняє компресор при порушеннях в роботі, які у випадку продовження роботи можуть привести до небезпечного режиму роботи холодильної установки.

Регулювання температури повітря в камерах виконується за допомогою реле температури і працюючого разом з ним соленоїдного вентиля.

Для управління роботою соленоїдного вентиля датчик реле температури увімкнений в коло управління споживання катушки вентиля. При досягненні потрібної температури в камері спрацьовує реле температури і розмикаються контакти, в коло обмотки соленоїдного вентиля перестає подача напруги на катушку, магнітне поле зникає, шток опускається та закриває соленоїдний вентиль.

Схемою автоматизації передбачено захист компресора від наступних небезпечних режимів роботи:

- Зниження різниці тиску масла між тиском у картері компресора та на нагнітаючій стороні масляного насосу менше допустимого – реле різниці тиску розмикає контакти магнітного пускача електродвигуна компресора.

					MX187.03.004. ДП ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

При запуску компресора реле часу блокує на 2-3 секунди контакти реле контролю змащення для необхідного набору обертів масляного насосу.

При підвищенні температури нагнітання більше допустимого – реле температури відключає компресор.

- При підвищенні тиску нагнітання більше допустимого і пониженні тиску всмоктування менше допустимого, двоблочне реле тиску зупинить компресор.

Увімкнення в роботу можливо тільки після з'ясування та виключення причин зупинки компресора.

Трифазні реле напруги, перекосу і послідовності фаз РНПП-311 використовуються для захисту споживачів від недопустимих коливань напруги в мережі, обриві і перекосі фаз, порушенні чергування фаз.

					MX187.03.004. ДП ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		



Річний виробіток холоду в стандартних умовах:

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

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

$$Q_{0ст} = 0,22 * 10^9 * 0,76 = 0,16 * 10^9 \text{ кДж}$$

### 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;
- інші.

#### 5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

$$B_{ха} = G_{ха} * Ц_{ха} \quad (5.3)$$

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

$Ц_{ха}$  - ціна холодильного агента за 1т, грн.

Річна потреба холодильного агента при ремонті

$$G_{ха} = (g_{х.а.} * \sum Q_0 * k') / 1000 \quad (5.4)$$

де  $k'$  - коефіцієнт, який враховує втрати холодильного агента при ремонтних роботах;

$g_{х.а.}$  - норма витрат холодоагенту, кг/1кВт

$$G_{ха} = (1,5 * 5,039 * 2 * 1,2) / 1000 = 18,14 \text{ кг}$$

$$B_{ха} = 18,14 * 475 = 8\ 617 \text{ грн.}$$

					МХ187.03.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$G_M = g_m * n * R * k' \quad (5.6)$$

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

$n$  - кількість компресорів;

$R$  – кількість разів заміни масла на рік;

$k'$  - коефіцієнт, який враховує втрати мастила при ремонтних роботах

$$G_M = 3,0 * 2 * 2 * 1,2 = 14,4 \text{ кг}$$

$$B_M = 14,4 * 380 = 5\,472 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 - Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	8 617
2.	Вартість змащувальних матеріалів	5 472
	Разом	14 089
	Витрати на інші допоміжні матеріали ( 5% )	704
	Всього	14 793

### 5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою (5.7):

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

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

$n_{дв}$  – кількість електродвигунів;

$T$  – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

$K$  – коефіцієнт використання обладнання

					MX187.03.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



де  $GTC_{\text{мін}}$  – мінімальна годинна тарифна ставка, грн.;

$TK_i$  - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Годинна тарифна ставка працівника VI розряду:

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

Основна заробітна плата визначається за формулою:

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

Додаткова заробітна плата становлять 50 % від основної заробітної плати.

$$ЗП_{\text{дод}} = 38\,016,0 * 0,5 = 19\,008,0 \text{ грн.}$$

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	38 016,0
2.	Фонд додаткової заробітної плати	19 008,0
3.	Єдиний соціальний внесок	12 545,28
Всього		69 569,28

### 5.3.5 Амортизація холодильного обладнання

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

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

$$Va = 476\,510 * 20\% / 100\% = 95\,302 \text{ грн.}$$

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

$$V_{\text{п.р}} = 95\,302 * 0,1 = 9\,530 \text{ грн.}$$

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

$$V_{\text{ін}} = (14\,793 + 80\,773 + 69\,569 + 95\,302 + 9\,530) * 0,05 = 13\,498 \text{ грн.}$$

					MX187.03.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі статті витрат зводимо в таблицю 5.5.

Таблиця 5.5 - Експлуатаційні (поточні) річні витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	14 793
2	Електроенергія	80 773
3	Зарплата виробничих робочих	69 569
4	Амортизація холодильного обладнання	95 302
5	Витрати на поточний ремонт	9 530
6	Інші поточні витрати	13 498
Всього		283 466

### 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.;

$$C_{1000} = 283\,466 / 0,16 * 10^9 = 1,73 \text{ грн.}$$

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	Площа супермаркету	$S$	м <sup>2</sup>	840
2	Холодопродуктивність	$N$	кВт	5,039
3	Кількість компресорів	$n$	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	$K_p$	осіб	1
5	Капітальні вкладення	$KB$	грн.	476510
6	Експлуатаційні витрати	$V_p$	грн.	283 466
7	Собівартість 1000кДж холоду	$C_{1000}$	грн.	1,73

					MX187.03.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



і з температурою поверхонь більше 300°C, а також вибухонебезпечне устаткування.

Машинні відділення холодильних установок розташовують на будь-якому поверсі або в підвалі. Двері машинного відділення повинні виходити назовні або в коридор (вестибюль), відділений дверима від інших приміщень, та відкриватись у напрямку до виходу.

Холодильну установку з робочою речовиною HFC можна розмістити спільно з іншим технологічним устаткуванням за умови, що обслуговуючий його персонал пройшов відповідне навчання і вміст у повітрі HFC при повному витoku з системи не перевищить 10% об'єму приміщення. Забороняється встановлювати холодильні установки на сходових майданчиках, під сходами, у коридорах, у вузьких проходах, у пильних або сирих приміщеннях

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

Найбільш значним фактором продуктивності й безпеки праці є виробничий мікроклімат, що характеризується температурою й вологістю повітря, швидкістю його руху і повинен відповідати ДСН 3.3.6-042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». 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:

температура - 18- 22-24 С;

відносна вологість – 40-60 %;

швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с;

					MX187.03.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

Дипломним проектом передбачено установа в машинних і апаратних відділеннях припливно- витяжної механічної вентиляції з кратністю повітрообміну в годину, яка визначена розрахунком, але не менше 2 для притоку і 3 для витоку повітря.

Аварійна вентиляція повинна забезпечити кратність повітрообміну не менше 8 об'ємів в годину. Параметри повітря в машинному і апаратному відділеннях повинні відповідати СНиП 2.04.05-91 « Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» .

Перевірка аварійної вентиляції проводиться кожного дня з відміткою запису в журналі холодильної установки. Використання аварійної вентиляції в якості робочої не допускається

### **6. 2.3 Освітлення виробничих приміщень**

Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення. Природне освітлення здійснюється через вікна в зовнішніх стінах будинку. Штучне передбачає три типа освітлення: робоче, місцеве ( для огляду і ремонту) і аварійне. Освітленість машинних і апаратних відділень повинна відповідати ДЮН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».

При використанні ламп розжарювання мінімальна освітленість – 75 лк, при використанні люмінесцентних ламп – 150лк. Освітленість приборів при використанні люмінесцентних ламп повинна становити не менше 300лк. Приміщення машинного і апаратного відділень, підземні прохідні канали і тунелі з аміачними трубопроводами і арматурою обладнують, крім робочого, аварійним освітленням від акумуляторних батарейок.

					MX187.03.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Для місцевого освітлення при огляді, чистці або ремонті обладнання ( у середині компресора, апарата) повинні використовуватися переносні світильники у вибухобезпечному виконанні напругою не вище 12В, а також електричні кишенькові або акумуляторні ліхтарі.

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

#### **6.2.4 Безпека праці**

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

Головне завдання фреон робочої речовини - 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.

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

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

					MX187.03.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

требования безопасности».

До самостійної роботи допускаються робітники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і навчання, мають посвідчення на право виконання робіт. Експлуатація холодильних установок пов'язана з необхідністю цілодобового чергування обслуговуючого персоналу. Машиністи холодильних установок виконують свої обов'язки відповідно до посадових інструкцій, виходять на роботу по графіку. Прийом і здача зміни оформлюють записами в добовому журналі з підписами здаючого і приймаючого. В журналі записують зауваження по роботі обладнання і приборів автоматики. При відсутності на чергуванні одного із зміни машиністів, про це ставлять до відома адміністрацію і продовжують роботу. В машинних і апаратних відділеннях щодо жильних установок на видних місцях повинні бути вивішені: схеми трубопроводів хладагента, рассола і води з пронумерованими в них і відповідно до місця встановлення запірними вентилями і приборами автоматики, інструкції по улаштуванню і безпечної експлуатації установок, обслуговуванню кожного типу компресорів, насосів, вентиляторів, апаратів, експлуатації охолоджуючих установок, обслуговуванню приборів автоматики і контрольно-вимірювальних приборів, надання першої долікарської допомоги при отруєнні холодоагентом, графіки проведення планово-попереджувального ремонту, покажчики місць зберігання засобів індивідуальної допомоги, номери телефонів швидкої допомоги, пожежної команди, диспетчера електромережі, начальника компресорного цеху.

### **6.3 Пожежна безпека.**

В приміщеннях машинних і апаратних відділень холодильних установок забороняється використовувати нагрівальні прибори з відкритим вогнем, в тому числі електричні рефлектори.

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 роз-

					MX187.03.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

міщений 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».

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

					MX187.03.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документу	Підпис	Дата		

## 7 Перелік використаних джерел

1. Хмельнюк М.Г., Подмазко О.С., Подмазко О.І. «Холодильні установки та сфери їх використання», О: ОНАХТ, 2014 р., 483 с
2. Лашутіна Н.Г., Верхова Т.О., Суєдов В.П. «Холодильные машины и установки», М: Колос, 2007 р, 440 с
3. Титлов О.С., Горикін С.Ф. «Холодильное оборудование предприятий пищевой промышленности», Львів: «Новий Світ-2000», 2013 р, 331 с
4. Чумак І.Г. «Холодильные установки. Проектирование», О: «Друк», 2007 р,472 с.
5. [https://uk.wikipedia.org > wiki > Полтава](https://uk.wikipedia.org/wiki/Полтава)
6. <https://meteopost.com/weather/climate-normals/poltava/>
7. <https://vashakrisha.com.ua/zakazat/pokrivelna-panel-pir-gor-stal/>
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. Діаграми і таблиці стану робочих речовин.

					MX186.004.007. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

Ім'я користувача:  
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:  
1016298087

Дата перевірки:  
30.05.2024 09:38:31 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
30.05.2024 09:46:07 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: МХ-187\_ПРОЦЮК

Кількість сторінок: 45 Кількість слів: 5514 Кількість символів: 35351 Розмір файлу: 1.29 MB ID файлу: 1016093250

## 31.5% Схожість

Найбільша схожість: 8.23% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/fdcea264-ee6..>)

31.5% Джерела з Інтернету

307

Сторінка 47

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

85

**ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**В І Д Г У К**

керівника про дипломний проект (роботу) студента  
Процюк С.А.

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

**Тема:** Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету, площею 840 м.кв., м. Полтава

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

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

Дипломний проект Процюк С.А. виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на \_\_\_\_\_ сторінках і графічного матеріалу на \_\_\_\_\_ аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЄСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Процюк С.А. над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Гульчак Миколи Сергійовича добра. При навчанні за освітньою програмою «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок» в цілому показав нормальні результати навчання, більше зацікавленості проявляв до дисциплін професійної підготовки

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

Студент Процюк С.А. 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.

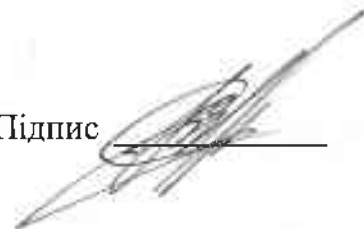
Оцінка розрахункової частини	4 (добре)
Оцінка графічної роботи	4 (добре)
Загальна оцінка	<u>4 (добре)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові керівника Петушенко Сергій Миколайович

Місце роботи і посада керівника проекту ВСП «ОТФК ОНТУ», к.т.н. спеціаліст вищої категорії, викладач спецдисциплін

«\_\_\_» червня 2024 р.

Підпис



**ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**РЕЦЕНЗІЯ**

на дипломний проект (роботу) студента

Процюк С.А.

**Спеціальність**

№ 142 «Енергетичне машинобудування»

**Освітня програма**

«Монтаж і обслуговування холодильно-  
компресорні машин та установок»

**Тема:** Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету, площею 840 м.кв., м. Полтава

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки \_\_\_\_\_ сторінок

Обсяг графічної частини проекту \_\_\_\_\_ аркушів

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

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

Дипломний проект Процюк С.А., виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на \_\_\_\_\_ сторінках і графічного матеріалу на 3 аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЄСКД 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 Процюк С.А. використовував технічну і довідкову літературу по даній темі. Враховані передові методи роботи на виробництві

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

Якість виконання пояснювальної записки і графічної частини добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Обґрунтування і вибір сучасних високоефективних теплообмінників для системи охолодження.

2. Виконання графічної частини за допомогою програми AutoCAD.

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. В ПЗ в пункті 3.10 «Тепловий розрахунок та вибір компресора» представлена неповна технічна характеристика обраного компресора

Оцінка розрахункової частини 4 (добре)

Оцінка графічної частини 4 (добре)

Загальна оцінка 4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові:

- *Олійник Леонід Михайлович*

Місце роботи і посада рецензента:

*директор, Арбат плюс  
моб*

« *20* » червня 2024 р.



Підпис

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

Ми, що нижче підписалися,

**Процюк Сергій Анатолійович,**  
здобувач освіти гр. 4МХ-187, та

**Петушенко Сергій Миколайович,**  
керівник дипломного проекту,

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

**«Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету, площею 840 м.кв., м. Полтава» (автор роботи – Процюк С.А., керівник роботи – Петушенко С.М.)**

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



/ Процюк С.А. /

Керівник



/ Петушенко С.М. /

«10» червня 2024 р.