

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПШ: «Монтаж і

обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: 4МХ -55

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення

МХ 55. 019. 000. ДП

Постоленко Івана
Дмитровича

м. Одеса - 2023 р

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

Спеціальність 142
Енергетичне машинобудування
Група 4 МХ- 55

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 55.019.000. ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка холодильної установки для універсаму «Копійка»,
площею 930 м. кв., м. Чорноморськ

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

Дипломник _____ (Постоленко І.Д.)

Керівник проекту _____ (Беркань Ір.В.)

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 циклової комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “ _____ ” _____ 2023 р. Протокол ЕК № _____
Оцінка ЕК _____

Секретар ДЕК _____ (Селіванов А.П.)

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

Дата видачі завдання
«20» лютого 2023 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2023 р.

Затверджую
Заступник директора з НВП
_____ Беркань Іг.В.
“ 20 ” лютого 2023 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

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

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для універсаму «Копійка», площею 930 м. кв., м. Чорноморськ.

Стверджена наказом по коледжу від « 21 » 03 2023 р. № 57-А2-ОД

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

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

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

3. Розрахунково- конструкторська частина

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

4. Організаційна частина

4.1 Організація монтажу, експлуатації, ремонту 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	22 ÷ 23.05.2023
2 Технологічна частина	24 ÷ 25.05.2023
3 Розрахунково-конструкторська частина	26 ÷ 05.06.2023
4 Організаційна частина	06.06.2023
5 Аркуш 1,2	07 ÷ 09.06.2023
6 Економічна частина	10 ÷ 12.06.2023
7 Аркуш 3	13.06.2023
8 Охорона праці	14.06.2023
Попередній захист	15.06.2023
Захист дипломного проекту	22 ÷ 30.06.2023

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 2 від “13” вересня 2022

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Беркань Ір.В.)

З М І С Т

Стор.

Вступ.....

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта завдання.....

1.2 Вихідні дані.....

1.3 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 ізоляції огорожень.....

3.6 Тепловий розрахунок.....

3.7 Визначення навантаження на компресор та камерне
обладнання.....

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.....

					МХ 55. 019. 000 ДП ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка холодильної установки для універсаму «Копійка», площею 930 м. кв., м. Чорноморськ.	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Посталенко І.						
Перевір.		Беркань Ір.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
						ВСП «ОТФК ОНТУ», 2023		

3.13 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.....

3.14 Розрахунок та вибір градирні.....

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Організація монтажу, експлуатація та ремонту холодильного обладнання

4.2 Автоматизація холодильної установки.....

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок капітальних вкладень.....

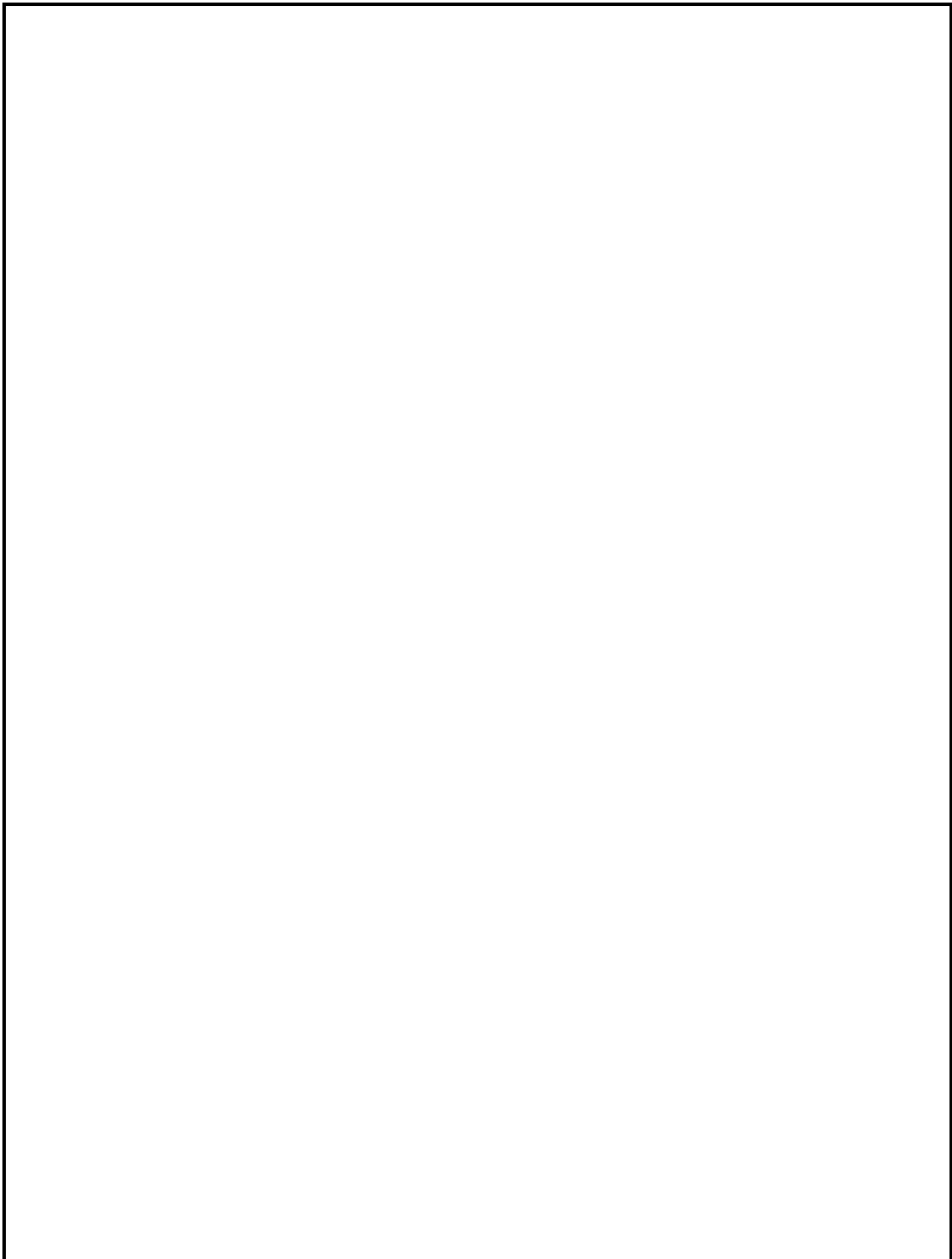
5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду.....

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат.....

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....

					МХ 55. 019. 000 ДП ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Посталенко І.			Розробка холодильної установки для універсаму «Копійка», площею 930 м. кв., м. Чорноморськ.	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Беркань Ір.В.						
Реценз.						ВСП «ОТФК ОНТУ», 2023		
Н. Контр.								



MX 55. 019. 000 ДП ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Посталенко І.			Розробка холодильної установки для універсаму «Копійка», площею 930 м. кв., м. Чорноморськ.	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Беркань Ір.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
					ВСП «ОТФК ОНТУ», 2023			

ВСТУП

Торгівля як галузь господарської діяльності має розгорнуту мережу оптових і роздрібних підприємств, забезпечує зберігання, транспортування і реалізацію товарної продукції предметів споживання. Оскільки більшість продуктів харчування проходить через торгівлю, то рівень її розвитку характеризує обсяг і структуру споживання. Торгівля інформує і впроваджує в споживання нові товари. Таким чином, розвиток торгівлі, будучи обумовленим рівнем і темпами розвитку виробництва товарів, в свою чергу, здійснює вплив на промисловість, сільське господарство з одного боку, і на споживання людей - з іншого.

Актуальною проблемою сучасної науки є забезпечення населення повноцінними продуктами харчування високої якості, доступними за ціною широкому колу споживачів. Таку задачу виконує торгівля, а в її структурі

Останнім часом в усьому світі широкого розповсюдження набуло застосування низьких температур як метода короткочасного і тривалого зберігання продовольчих товарів рослинного і тваринного походження.



мал. 1



мал.2

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Холодильні камери при універсаму «Копійка», м. Чорноморськ	-	площею 930 м. кв.
Кліматичні умови Одеської області:		
Середньорічна температура	-	+ 9,9 °С
Розрахункова літня температура	-	+ 32 °С
Розрахункова зимня температура	-	- 18 °С
Відносна літня вологість повітря	-	60 %
Географічна широта	-	49,5

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Холодильна установки для універсаму «Копійка», площею 930 м. кв., м. Чорноморськ. Холодильні камери призначені для короткочасного збереження м'яса, молочно-жирових і гастрономічних харчів, риби, фруктів, напоїв та інших продуктів. Для збереження якості й харчової цінності продукти необхідно зберігати при низьких температурах. З цією метою і проектуємо холодильник. Холодильник при торговій мережі безпосередньо входять до складу підприємства торгівлі.

Будівля холодильника складається з охолоджуемого складу із теплоізолюваних зовнішніх огорожень, машинного відділення, а також примикає до торгового залу й адміністративно-побутового корпусу.

Холодильники ємкістю до 50 тон проектують одноповерховими, висота приміщень холодильника 3,6 метрів, Ширину коридорів приймаємо 2 метри.

Будівля холодильника виконана по безкаркасній схемі зі стандартних будівельних матеріалів - цегляних конструкцій. Теплоізоляція виконується з плит пінопласту полістирольного ПСБ-С стандартної товщиною, кратною 25 мм.

Доставка і відправка продукції споживачам здійснюється автомобільним транспортом.

Для підтримування заданого температурного режиму зберігання призначається фреонова холодильна установка з безпосереднім охолодженням.

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

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фреонова холодильна установка відноситься до категорії Д «Негорючі речовини і матеріали в холодному стані» і може бути розташована в окремому машинному відділенні, а також безпосередньо біля камери зберігання.

Як теплоізоляційний матеріал прийнятий саме загасаючий пінополістирол ПСБ-С, що володіє рядом переваг у порівнянні з іншими теплоізоляційними матеріалами, а саме: вологостійкість, вогнестійкість, не піддана гниттю, розвитку бактерій, не їстівний для гризунів, відносно дешевий. Пінополістирол ПСБ-С має дуже низький коефіцієнт теплопровідності 0,05 Вт/м*К.

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

Проектом передбачена холодильна машина, що працює на HCFC робочій речовині одноступеневого стиску. До складу машини входять: компресор, конденсатор, ресивер, фільтр-осушувач, теплообмінник, щити арматурний і керування, терморегулювальні вентилі.

Основне навантаження на холодильну установку складаються із суми теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від продуктів при холодильній обробці, теплоприпливи при експлуатації.

Для дотримання технологічних режимів застосовуємо систему безпосереднього охолодження. У таких системах теплота від охолоджуваного об'єкта приділяється повітроохолоджувачами. У теплообміннику повітроохолоджувача холодильний агент кипить, віднімаючи теплоту від повітря камери схову.

Достоїнствами системи безпосереднього охолодження є довговічність й економічність.

Довговічність системи порозумівається тим, що в ній практично відсутня корозія. Економічність цієї системи обумовлена відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолоджуваної камери й кипіння х/а в порівнянні із системою охолодження за допомогою рідкого холодоносія. При включенні системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження.

Статистичні дані й досвід проектування показують, що будівництво холодильника для обслуговування торгівельної центру в місті Чорноморськ буде доцільним і строк окупності буде менше нормативного.

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином для холодильних камер приймаємо наступний температурний режим:

Камера №1 зберігання риби	-2 °С;
Камера №2 зберігання молочних продуктів	+2 °С
Камера №3 гастрономічні товари	0 °С;
Камера №4 зберігання овочів	+4 °С;
Камера №5 зберігання м'яса	0 °С;
Камера №6 Зберігання фруктів	+4 °С;
Камера №7 відходи	0 °С

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Таблиця 3.1 Норми будівельних площ камер холодильника для універсамів

Приміщення	Нормативна площа для універсаму на 650 м ²	Нормативна площа для універсаму на 1000 м ²
Камери холодильника:		
Молочні продукти	12	18
Гастрономічні товари	18	28
Вино - водочні товари, напої	6	6
М'ясо, м'ясо птиці, напівфабрикати	11	17
Риба	6	6
Овочі	11	18
Фрукти	9	13
Підсобні та технічні приміщення	128	195
Харчові відходи	7	7

3.2 Розрахунок будівельних площ

Таблиця 3.2

Приміщення	Розрахункова площа для холодильника при універсамі на 930, м ²
Камери охолодження	
Молочні продукти	16,8
Гастрономічні товари	28,56
Вино - водочні товари, напої	6
М'ясо, м'ясо птиці, напівфабрикати	15,8
Риба	6,08
Овочі	16,6
Фрукти	12,2
Підсобні та технічні приміщення	182
Харчові відходи	7,12

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщина ізоляційного шару огороження визначається по формулі:

$$\delta_{из}^{mp} = \lambda_{из} * \left[\frac{1}{K_{mp}} - \left(\frac{1}{\alpha_n} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) \right] \quad (3.1)$$

- де λ_z - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного шару й будівельних матеріалів, що становлять конструкцію огороження, Вт/м*К,
 K_{mp} - оптимальний коефіцієнт теплопередачі огороження, прийнятий залежно від характеру огороження й температур по обох сторони від нього, Вт/м²*К
 α_n - коефіцієнт тепловіддачі із зовнішньої або більше теплої сторони огороження,
 α_B - коефіцієнт тепловіддачі із внутрішньої або більше холодної сторони огороження, Вт/м²*К
 δ_i - товщина окремих шарів конструкції огороження, м
 λ_i - коефіцієнт теплопровідності будівельних шарів конструкції, Вт/м*К,

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі визначаємо по формулі:

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

- де $\delta_{из}^{\delta}$ - прийнята товщина ізоляційного шару, м

Всі розрахунки зводимо до таблиці 3.4

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

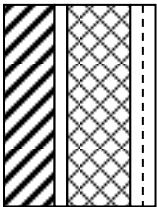
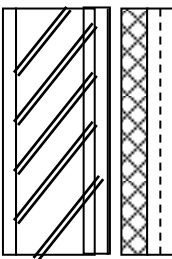
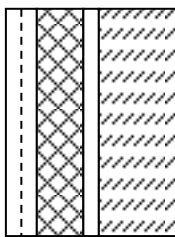
Таблиця 3.4 Розрахунок товщини ізоляційного шару огороження

Огородження	λ	t_v	α_n	α_v	R_n	R_v	$\Sigma\delta/\lambda$	$\delta_{из}^{TP}$	$\delta_{дст}^{TP}$	$K_{тр}$	$K_{дст}$
	Вт/МК	С	Вт/м ² К	Вт/м ² К	м ² К/Вт	м ² К/Вт	м ² К/Вт	м	м	Вт/м ² К	Вт/м ² К
Вн.ст. с кор.	0,05	0	8	9	0,125	0,111	0,543	0,128	0,125	0,3	0,30
Вн.ст. с кор.	0,05	-2	8	9	0,125	0,111	0,543	0,075	0,075	0,44	0,44
Вн.ст. с кор.	0,05	0	8	9	0,125	0,111	0,543	0,069	0,075	0,465	0,44
Вн.ст. с кор.	0,05	2	8	9	0,125	0,111	0,543	0,063	0,075	0,4925	0,44
Вн.ст. с кор.	0,05	4	8	9	0,125	0,111	0,543	0,057	0,075	0,52	0,44
Вн.ст. с м/від	0,05	0	8	9	0,125	0,111	0,546	0,068	0,075	0,465	0,44
Перегородка	0,05	2/-2	9	9	0,111	0,111	0,077	0,099	0,1	0,4375	0,43
Перегородка	0,05	0/-2	9	9	0,111	0,111	0,077	0,076	0,075	0,55	0,56
Перегородка	0,05	4/0	9	9	0,111	0,111	0,077	0,080	0,1	0,525	0,43
Покриття	0,05	0	23	7	0,043	0,143	0,079	0,159	0,175	0,29	0,27

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5

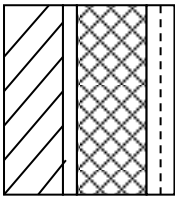
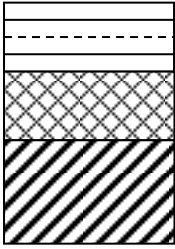
Прийняті конструкції огорожень

Найменування та конструкція огорожень	№	Найменування і матеріал шару	Товщина, м	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м*К	Тепловий опір м*К/Вт
Зовнішня стінова панель 	1	Штукатурка складним розчином по метал. сітці.	0,020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0,05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумній мастиці.	0,004	0.30	0,013
	4	Зовнішній шар з важкого бетону.	0,140	1,86	0.075 = 0,108
Внутрішня стіна із цегельної кладки 	1	Штукатурка складним розчином по металевій сітці.	0,020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці.	0.004	0.30	0.013
	4	Штукатурка цементно-піщана.	0,020	0.93	0.022
	5	Кладка цегельна на цементному розчині.	0.380	0,81	0.469
	6	Штукатурка складним розчином.	0,020	0.93	0.022 = 0.546
Внутрішня стінова панель 	1	Панель із керабзитобетона	0.240	0.47	0,51
	2	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумній мастиці.	0.004	0.30	0,30
	3	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	4	Штукатурка складним Розчином по метал сітці.	0.020	0.98	0,02 = 0,543

Арк.

МХ 55.020.007 ДП ПЗ

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата

<p>Перегородка між камерами</p> 	1	Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0.020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумній мастиці.	0.004	0.30	0.013
	4	Шар з важкого бетону	0.080	1.86	0.07 = 0.076
<p>Покриття охолоджуваних приміщень</p> 	1	5 шарів гідроізолу на бітумній мастиці	0.012	0.3	0.040
	2	Стяжка з бетону по метал. сітці	0.040	1,86	0.022
	3	Пароізоляція(шар пергаміну)	0.001	0.15	не враховуємо
	4	Плитна теплоізоляція пінопласт полістирольний ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	5	Залізобетонна плита покриття	0.035	2.04	0.017 = 0.079
<p>Підлоги охолоджуваних приміщень</p>	1	Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0.040	1,86	0.022
	2	Армобетонна стяжка	0.080	1,86	0.043
	3	Пароізоляція (1 шар пергаміну)	0,001	0,15	не враховуємо
	4	Плитна теплоізоляція (пінопласт полістирольний ПСБ-С)	вимагає визначення	0,05	0,026
	5	Цементно-піщаний розчин	0,025	0,98	2,338
	6	Ущільнений пісок	1,35	0,58	-
	7	Бетонна підготовка з Електронагрівниками	-	-	-
		Грунт основи	-	-	- = 2,43

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МХ 55.020.007 ДП ПЗ

Арк.

3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи через конструкції, що обгороджують, Q_1 визначаємо по формулі:

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

де: Q_{1T} - теплоприпливи через стіни, перегородки, перекриття, підлоги

Q_{1C} - теплоприпливи від сонячної радіації.

Теплоприпливи через огороження розраховуємо по формулі:

$$Q_{1T} = k_d F \theta * 10^{-3} = k_d F * (t_n - t_v) * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.4)$$

де: k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження обумовлений при розрахунку товщини ізоляційного шару, Вт/м^2

F - площа поверхонь огороження, м^2

t_n - розрахункова температура повітря із зовнішньої сторони огороження, $^{\circ}\text{C}$

t_v - розрахункова температура повітря усередині охолоджуваного приміщення, $^{\circ}\text{C}$

Δt - розрахункова різниця температур (температурний напір), $^{\circ}\text{C}$

При розрахунку теплоприпливів через внутрішні огороження, що виходять у не охолоджувані приміщення, температурний напір приймаємо як частину розрахункової різниці температур для зовнішніх стін: $0,7 (t_n - t_v)$, якщо ці приміщення повідомляються із зовнішнім повітрям й $0,6 (t_n - t_v)$, якщо не повідомляються.

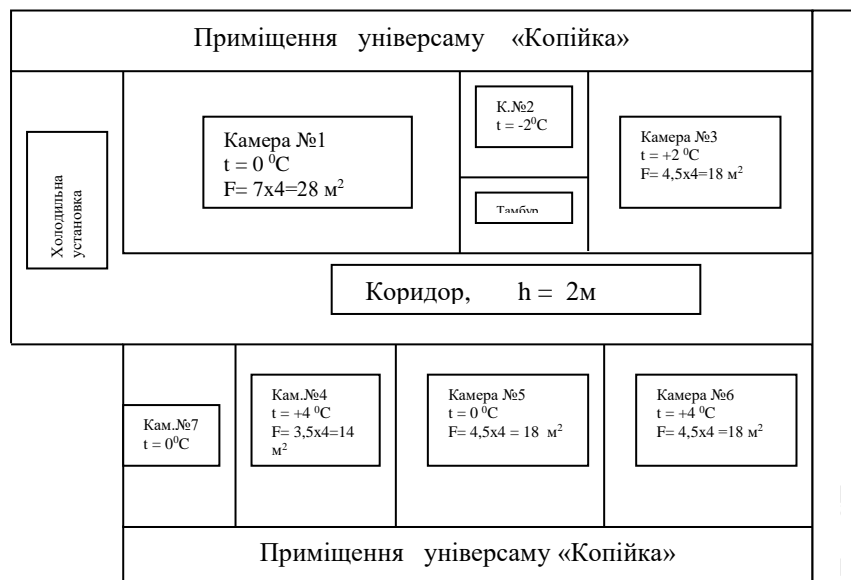
					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплоприпливи від сонячної радіації визначаємо по формулі:

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

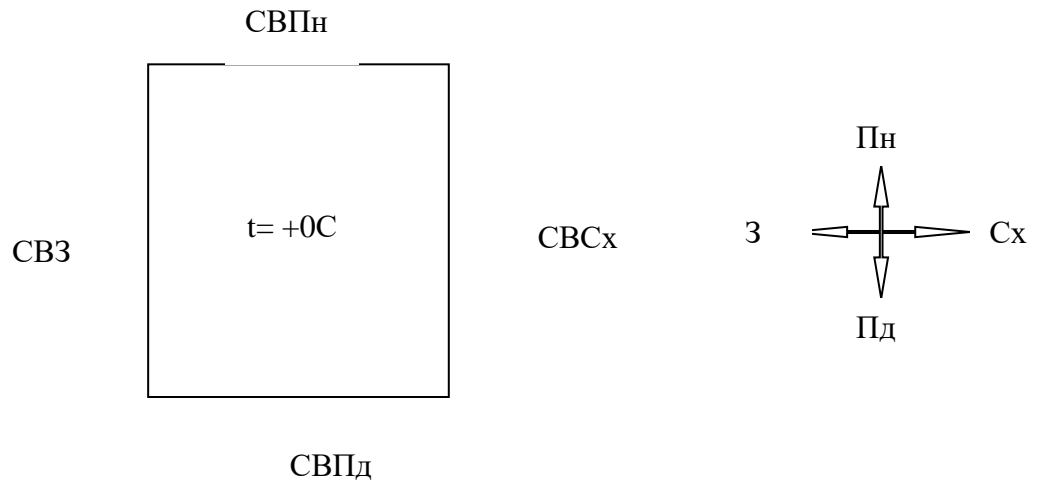
- де:
- k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/м²*К
 - F - площа поверхні огороження, що опромінює сонцем, м²
 - Δt_c - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, °С

Розбивка підлоги холодильника по зонам



Мал. 3.2 Розбивка підлоги по зонах

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

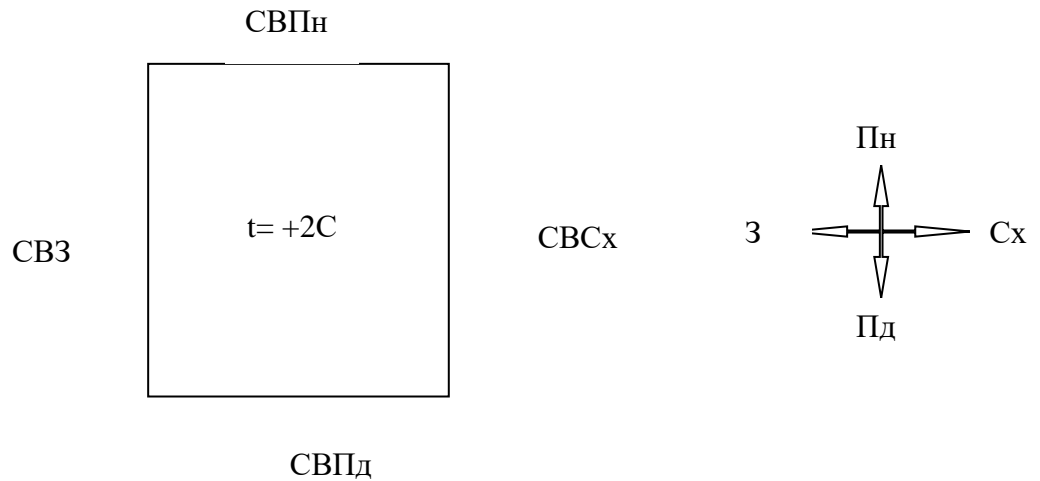


Таблиця 3.6 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №1

Зберігання гастрономічних товарів

Огороження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн з ринком	0,44	31,5		0	19,2	0,27	0	0	0,27
СВСх з кам№2	0,56	9	-2	0	2	0,01	0	0	0,00
СВСх з корид.	0,44	9		0	19,2	0,08	0	0	0,08
СВПд з корид.	0,44	31,5		0	19,2	0,27		0	0,27
СВЗ з маш.від.	0,44	18		0	19,2	0,15	0	0	0,15
покриття	0,27	28	32	0	32	0,24	14,9	0,11	0,35
підлога	K _{усл}								0,40
									1,52

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	22	32	0	32	0,33
2 Зона	0,23	10	32	0	32	0,07
						0,40

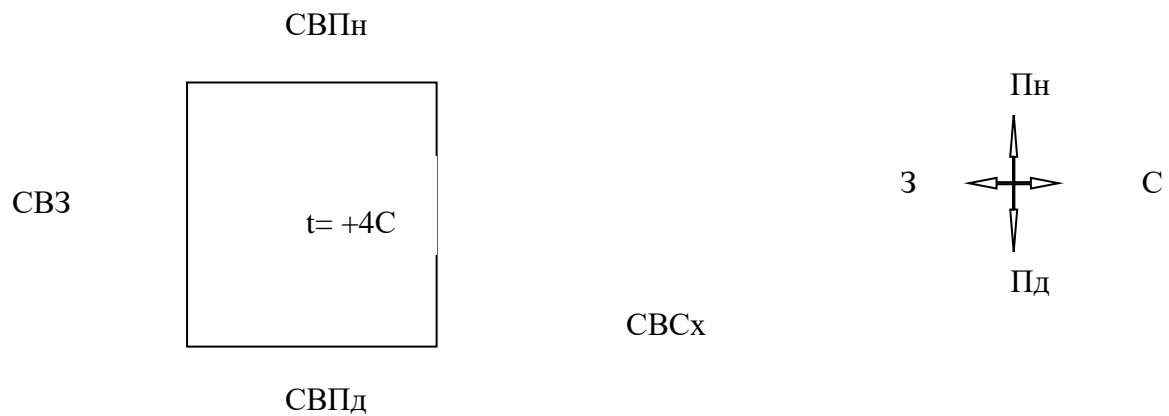


Таблиця 3.8 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №3

зберігання молочних продуктів

Огороження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн з ринком	0,44	20,25		2	18	0,16	0	0	0,16
СВСх з ринком	0,44	18		2	18	0,14	0	0	0,14
СВПд з коридор	0,44	20,25		2	18	0,16		0	0,00
СВЗх з кам№2	0,43	18	-2	2	-4	-0,03	0	0	0,00
покриття	0,27	18	32	2	30	0,15	14,9	0,07	0,22
підлога	K _{усл}								0,27
									0,63

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	17	32	2	30	0,24
2 Зона	0,23	5	32	2	30	0,03
						0,27



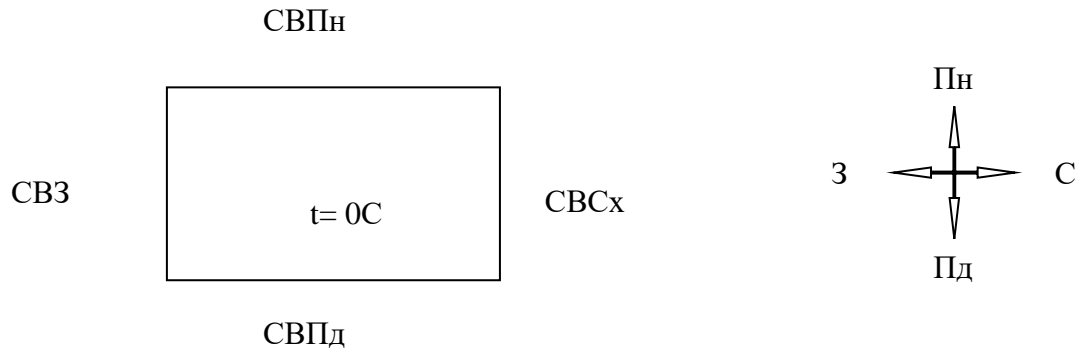
Таблиця 3.9 Розрахунок теплоприпливів крізь огородження до камери №4

Зберігання фруктів

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн з корид	0,44	15,75		4	16,8	0,12	0	0	0,12
СВСх з кам.№5	0,43	18	0	4	-4	-0,03	0	0	0,00
СВПд з ринком	0,44	15,75		4	16,8	0,12		0	0,12
СВЗх з ринком	0,44	18		4	16,8	0,13	0	0	0,13
покриття	0,27	14	32	4	28	0,11	14,9	0,06	0,16
підлога	K _{усл}								0,14
									0,67

Розрахунок теплоприпливів через підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	7	32	4	28	0,09
2 Зона	0,23	7	32	4	28	0,05
						0,14



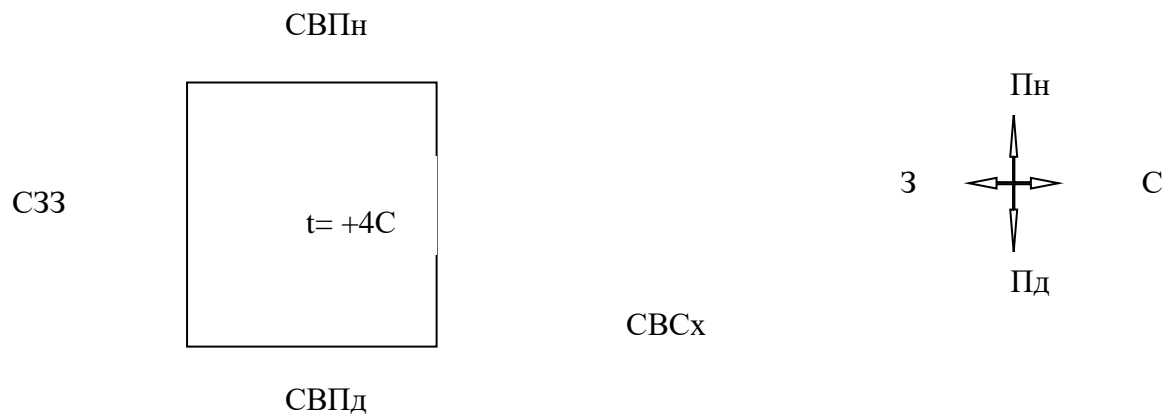
Таблиця 3.10 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №5

Зберігання мяса, мяса птиці

Огороження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВТ	t _c С	Q 1с кВТ	Q 1 кВТ
СВПн з корид	0,44	20,25		0	19,2	0,17	0	0	0,17
СВСх з кам №6	0,43	18	4	0	4	0,03	0	0	0,03
СВПд з ринком	0,44	20,25		0	19,2	0,17		0	0,17
СВЗх з кам №4	0,43	18	4	0	4	0,03	0	0	0,03
покриття	0,27	18	32	0	32	0,16	14,9	0,07	0,23
підлога	K _{усл}								0,20
									0,66

Розрахунок теплоприпливів через підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВТ
1 Зона	0,47	9	32	0	32	0,14
2 Зона	0,23	9	32	0	32	0,07
						0,20



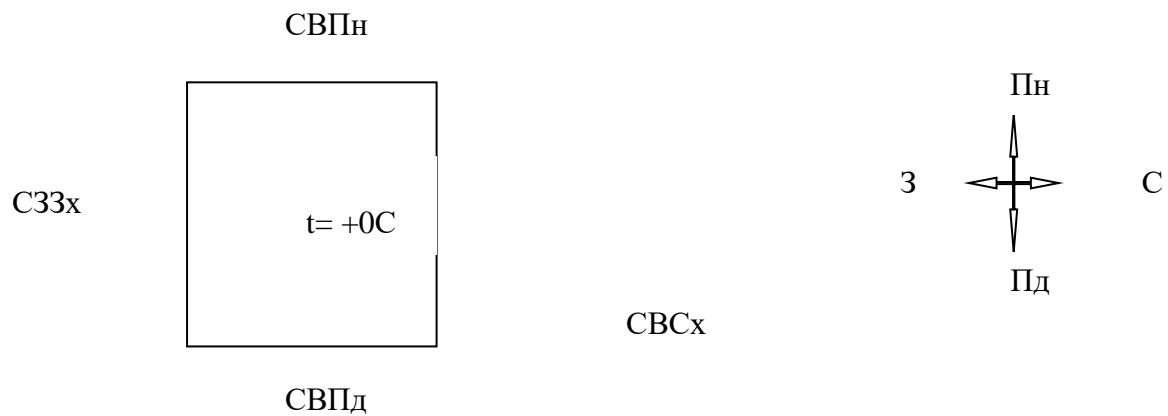
Таблиця 3.11 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери № 6

Зберігання овочів

Огороження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн з корид	0,44	20,25		4	16,8	0,15	0	0	0,15
СВСх з ринком	0,44	18		4	16,8	0,13	0	0	0,13
СВПд з ринком	0,44	20,25		4	16,8	0,15		0	0,15
СВЗх з кам №5	0,43	18	0	4	-4	-0,03	0	0	0,00
покриття	0,27	18	32	4	28	0,14	14,9	0,07	0,21
підлога	K _{усл}								0,18
									0,82

Розрахунок теплоприпливів через підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	9	32	4	28	0,12
2 Зона	0,23	9	32	4	28	0,06
						0,18



Таблиця 3.12 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №7

Огороження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн з корид	0,44	9		0	18,6	0,07	0	0	0,07
СВСх з кам.№4	0,43	18		0	18,6	0,14	0	0	0,14
СВПд з ринком	0,44	9		0	18,6	0,07		0	0,07
СЗЗх	0,3	18	32	0	32	0,17	7,2	0,04	0,21
покриття	0,27	8	32	0	32	0,07	14,9	0,03	0,10
підлога	K _{усл}								0,08
									0,68

Розрахунок теплоприпливів через підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	4	32	4	28	0,05
2 Зона	0,23	4	32	4	28	0,03

0,08

Експлуатаційні теплоприпливи Q_4

Експлуатаційні теплоприпливи визначаються, як сума теплоприпливів окремих видів, (кВт) :

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.8)$$

Теплоприпливи від висвітлення q_1 (кВт) розраховуємо по формулі:

$$q_1 = AF * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.9)$$

де A - теплота, виділювана джерелами висвітлення в одиницю часу на 1 м площі підлоги, Вт/м ;

Для камер зберігання $A = 2,3$ Вт/м, для камер холодительної обробки і експедицій $A = 4,7$ Вт/м.

F - площа камери, м²

Теплоприпливи від перебування людей q_2 (кВт)

$$q_2 = 0.35n, \text{кВт} \quad (3.10)$$

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

n - число людей, що працюють у даному приміщенні, при площі камери до 200 м - 2-3 чоловік,

Теплоприпливи від працюючих електродвигунів q_3 (кВт) при розташуванні електродвигунів в охолоджуваному приміщенні визначаємо по формулі:

$$q_3 = N_3, \text{кВт} \quad (3.11)$$

де N_3 - сумарна потужність електродвигунів, кВт у попередніх розрахунках треба орієнтовно приймати: для камер схову 2 - 3

Теплоприпливи при відкриванні дверей q_4 (кВт) розраховуємо по формулі:

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_4 = KF * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.12)$$

де К - питомий приплив теплоти від відкриття дверей, Вт/м залежить від призначення й площі приміщення;

F - площа камери, м²

Всі розрахунки зводимо в таблицю 3.14

Таблиця 3.14 Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів

№ камери	F м ²	A Вт/м	n чел.	N э кВт	коэф	K Вт/м	q 1 кВт	q 2 кВт	q 3 кВт	q 4 кВт	Q 4 кВт
Кам.1	28	2,3	1	1	0,35	17,4	0,06	0,35	1	0,49	1,90
Кам.2	6	2,3	1	1	0,35	17,4	0,01	0,35	1	0,10	1,47
Кам.3	18	2,3	1	1	0,35	17,4	0,04	0,35	1	0,31	1,70
Кам.4	14	2,3	1	1	0,35	17,4	0,03	0,35	1	0,24	1,63
Кам.5	18	2,3	1	1	0,35	17,4	0,04	0,35	1	0,31	1,70
Кам.6	18	2,3	1	1	0,35	17,4	0,04	0,35	1	0,31	1,70
Кам.7	8	2,3	1	1	0,35	17,4	0,02	0,35	1	0,14	1,51

Теплоприпливи при вентиляції приміщення

Теплоприпливи від зовнішнього повітря Q₃ (в кВт) розраховуємо по формулі :

$$Q_3 = M_{вз} * (i_n - i_e) \quad (3.13)$$

де M_{вз} – масова витрата вентиляційного повітря, кг/с

i_n i_v - питомі ентальпії зовнішнього повітря і повітря камери зберігання, кДж/кг

Масову витрату вентиляційного повітря M_{вз} (в кг/с) розраховуємо по формулі:

$$M_{вз} = \frac{V_k \alpha \rho_v}{24 * 3600} , \quad (3.14)$$

де V_к - об'єм приміщення, м³

α - кратність повітрообміну

ρ_v- щільність повітря при температурі і

відносній вологості повітря в камері, кг/м

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі розрахунки зводимо до табл. 3.15

Таблиця 3.15

№ камери	V м	i кДж/кг	i кДж/кг	p кг/м	a	φ %	M _{вз} кг/с	Q _з кВт
4	63	78,38	15,38	1,29	3	90	0,003	0,18
6	81	78,38	15,38	1,29	3	90	0,004	0,23
7	36	78,38	8,49	1,29	3	90	0,002	0,11

Теплоприпливи від овочів при диханні

Теплоприплив Q₅ (кВт) знаходимо за формулою:

$$Q_5 = V_k (0.1q_n + 0.9q_{xp}) * 10^{-3} \quad (3.15)$$

V_к - місткість камери, т

q_п- q_{хр} - тепловиділення овочів при температурах
находження і зберігання , Вт/т

Таблиця 3.16

№ камери	V тон	t ₁ С	t ₂ С	q Вт/т	q Вт/т	Q ₅ кВт
4	1,4	20	4	73	18,6	0,03
6	1,8	20	4	58	24,3	0,05

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

Камерні прибори охолодження відповідно за своїм призначенням знімають 100% теплового навантаження від усіх видів теплоприпливів.

Для даного холодильника:

$$Q_{1\text{км}}=100\% Q_{1\text{об}}; \quad (3.16)$$

$$Q_{2\text{км}}=100\% Q_{2\text{об}}; \quad (3.17)$$

$$Q_{3\text{км}}=100\% Q_{3\text{об}}; \quad (3.18)$$

$$Q_{4\text{км}}=75\% Q_{4\text{об}}; \quad (3.19)$$

$$Q_{5\text{км}}=100\% Q_{5\text{об}}; \quad (3.20)$$

Таблиця 3.17 Розрахунок теплового навантаження на компресор та обладнання камер

№ камери	Q 1		Q 2		Q 3		Q 4		Q 5		Q об	Q км
	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км		
	100%	100%	100%	60%	100%	100%	100%	75%	100%	100%		
t=-10 С												
Кам.1	1,52	1,52	0,40	0,40	0,00	0,00	1,90	1,43	0,00	0,00	3,82	3,35
Кам. 2	0,32	0,32	1,50	1,50	0,00	0,00	1,47	1,10	0,00	0,00	3,29	2,92
Кам.3	0,63	0,63	0,80	0,80	0,00	0,00	1,70	1,28	0,00	0,00	3,13	2,71
Кам.4	0,67	0,67	0,50	0,50	0,18	0,18	1,63	1,22	0,03	0,03	3,01	2,60
Кам.5	0,66	0,66	0,20	0,20	0,00	0,00	1,70	1,28	0,00	0,00	2,56	2,14
Кам.6	0,82	0,82	0,70	0,70	0,23	0,23	1,70	1,28	0,05	0,05	3,50	3,08
Кам.7	0,68	0,68	0,70	0,70	0,11	0,11	1,51	1,13	0,00	0,00	3,00	2,62
												19,41

Визначаємо холодопродуктивність компресорів, за формулою

$$Q_o = \frac{\sum Q_{\text{км}} * k}{b}, \text{кВт} \quad (3.21)$$

де k – коефіцієнт, враховує втрати у трубопроводах та апаратах на тепловіддачу ;

$\sum Q_{\text{км}}$ – сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, кВт;

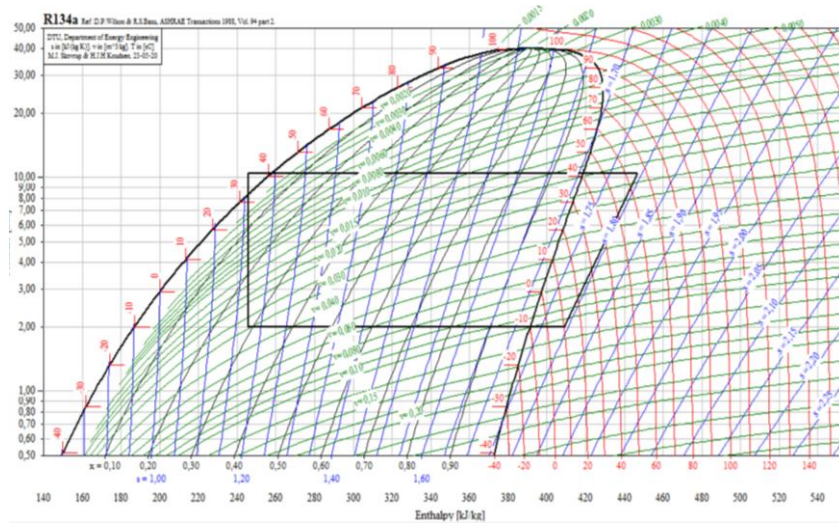
b - коефіцієнт робочого часу;

$$Q_{o-8} = \frac{19,41 * 1,055}{0,80} = 25,6 \text{кВт}$$

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

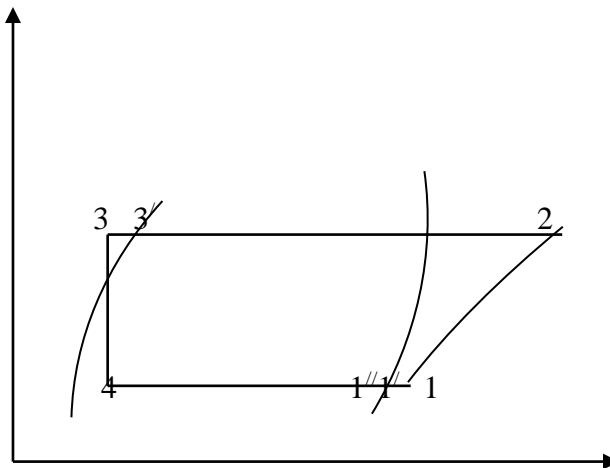
Таблиця 3.18

Режим	P_0 МПа	P_k МПа	P_k / P_0	Вибір Схеми
$t_0 = -10\text{ }^\circ\text{C}$	0,2007	1,044	5.2	одноступеневе стиснення



Мал. 3.4

Зображення циклу одноступеневого стиснення в діаграмі $h, \ell q$



Мал. 3.5

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МХ 55.020.007 ДП ПЗ

Арк.

1) температура $t_0 = -10 \text{ C}$

Таблиця 3.19

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h, кДж/кг	V, м³/кг
1//	-10	0,2007	391	
1'	-5	0,2007	396	
1	10	0,2007	409	0,1088
2	65,5	1,044	447	
3'	41	1,044	258	
3	33	1,044	245	
4	-10	0,2007	245	

3.10 Тепловий розрахунок і добір компресора

Розрахунок одноступінчатого компресору для $t_0 = -10 \text{ }^\circ\text{C}$

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

$$q_0 = h_1 - h_4 \quad (3.25)$$

Масова витрата пару

$$M_d = Q_0 / q_0 \quad (3.26)$$

де Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

Дійсна об'ємна подача

$$V_d = m_d v_1 \quad (3.27)$$

де v_1 - питомий обсяг усмоктуваного пару, м³/кг

Коефіцієнт подачі компресору:

$$\lambda = \lambda_c \lambda_w \quad (3.28)$$

коефіцієнт подачі компресору

$$\lambda_c = 1 - c \left(\frac{p_k^{1/m}}{p_o} - 1 \right) \quad (3.29)$$

Коефіцієнт невидимої витрати компресору

$$\lambda_w = T_o / T_k \quad (3.30)$$

Теоретична об'ємна подача

$$V_T = V_d / \lambda \quad (3.31)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d (i_2 - i_1) \quad (3.32)$$

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

МХ 55.020.007 ДП ПЗ

Індикаторний коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_i = \lambda_{\omega} + b t_o, \quad (3.33)$$

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (3.34)$$

Потужність тертя:

$$N_{TP} = V_T P_{TP}, \quad (3.35)$$

$$P_{TP} = 50-60 \text{ Н}$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i + N_{TP} \quad (3.36)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{ДВ} = (1,1 \div 1,12) N_e / \eta_{п} \quad (3.37)$$

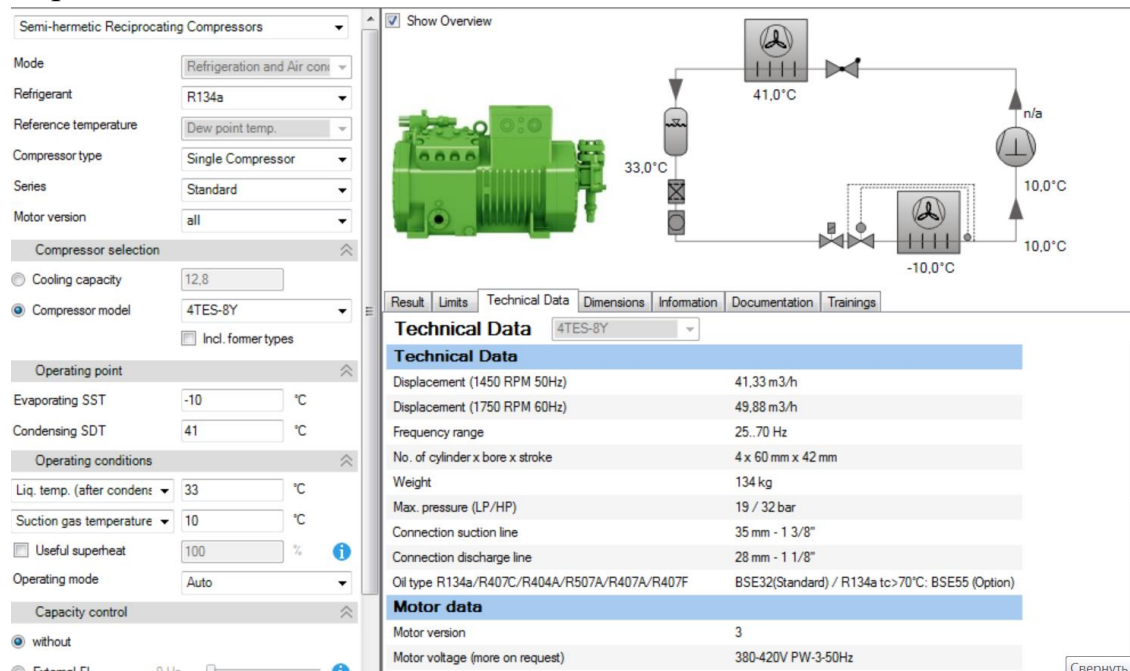
Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт:

$$\varepsilon_e = Q_o / N_e \quad (3.38)$$

Тепловий потік в конденсаторі:

$$Q_k = m_d (i_2 - i_3) \quad (3.39)$$

По V_T по каталогу підбираємо 2 компресора фірми Bitzer марки 4 TES -8Y- 40P



Мал.3.6

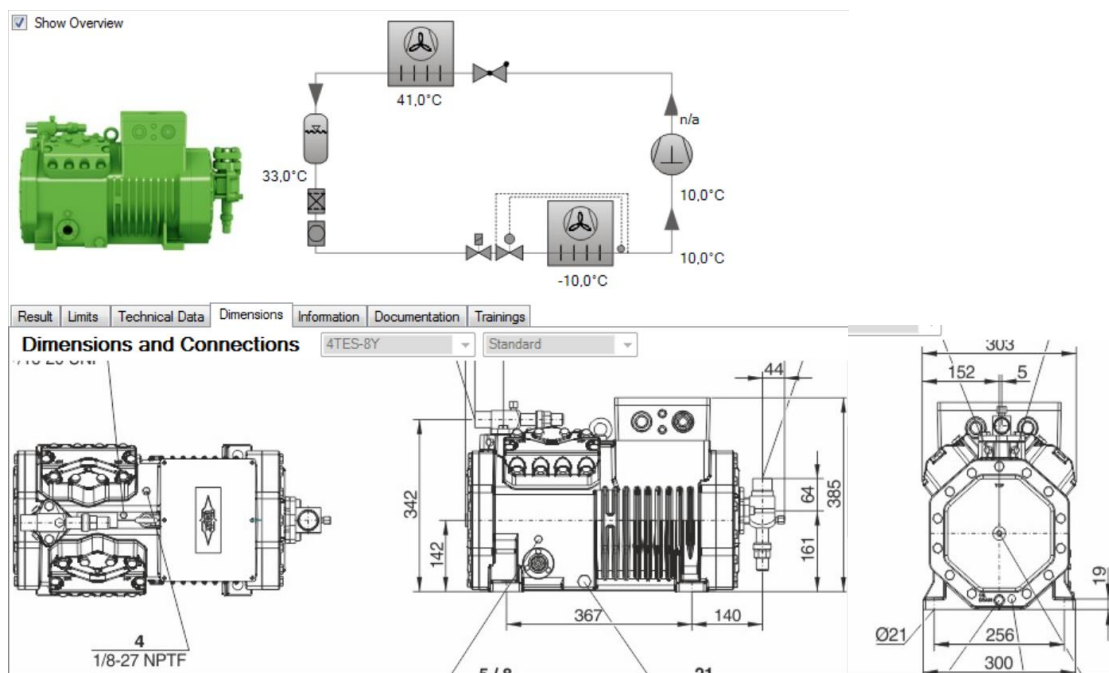
Таблиця 3.20

режим	q_o	Q_o	M_T	V_d	V_T	λ	Марка	кол	ΣV_{KM}	ΣM_{KM}	ΣQ_{KM}	N_T	N_i	N_e	$N_{эл}$	$Q_{кд}$
$t =$	кДж/кг	кВт	кг/с	м/с	м/с		КМ	шт.	м/с	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
-10	164	25,6	0,156	0,017	0,022	0,78	4TES	2	0,023	0,165	27,0	6,27	8,35	10,19	11,99	35,4
							8Y-40P									

Таблиця 3.21

Технічна характеристика фреонового компресора

Показники	4 TES-8Y-40P
Холодопродуктивність кВт	14,87
Обємна подача, м ³ /годину	41,33
Частота обертів, Об/хвил	1450
Масова витрата, кг/годину	323
Зарядка маслом, кг	2,6
Число циліндрів x діаметр x хід поршню	4 x 60 мм x 42
Потужність, кВт	4,73
Тип масла	BSE 55
Габаритні розміри, мм	
Довжина	634
Ширина	306
Висота	385
Вага, кг	134



Мал. 3.7

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX 55.020.007 ДП ПЗ

Арк.

3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа теплообмінної поверхні конденсатора F , m^2 знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t}; \quad (3.40)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 k – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $Вт/м^2К$;
 приймаємо $k= 52 \text{ Вт/м}^2К$ — для повітряних конденсаторів,
 Δt різниця температур, $^{\circ}C$

$$F = \frac{35,4 \cdot 10^3}{25 \cdot (41 - 32)} = 157,0 \text{ м}^2;$$

Приймаємо до установок один конденсатор **фірми ALFA LAVAL** марки **ACL632A-T**

Таблиця 3.22 Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Розрахункове теплове навантаження,	Площа теплообмінної поверхні, m^2	Внутрішній об'єм, $дм^3$	Потужність вентилятора, кВт	Вага, кг
	Довжина, м	Висота, мм	Ширина, м					
ACL632A-T	3180	1175	700	35,74	177,0	17	2x 1380	233

3.12 Розрахунок і підбір камерного встаткування

Необхідна площа теплообмінної поверхні повітроохолоджувачів

$$F_{\text{во}} = \frac{Q_{\text{про}}}{k \cdot \theta} \quad (3.41)$$

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

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

k - розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного встаткування, Вт/м²К

θ - розрахункова різниця температур між повітрям і холодоагентом, °С

Всі розрахунки ведемо в табличній формі, таблиця 3.23

Таблиця 3.23

№ камери	Q об Вт	t _o С	θ С	k Вт/м ² К	F _{тр} м ²	Марка	n p шт	n d шт	F в/о м ²	Σ Fв/о м ²	V в/о м ³	Σ V в/о м ³
1	3820	-8	8	22	21,70	TBL65-S4P	0,94	1	23,2	23,2	0,0048	0,0048
2	3290	-8	6	17	32,25	TGL35-S4P	0,91	1	35,3	35,3	0,0048	0,0048
3	3930	-8	10	17	23,12	TGL33-S4P	1,01	1	22,9	22,9	0,0031	0,0031
4	3030	-8	12	19,5	12,95	TBL63-S4P	0,86	1	15,1	15,1	0,0031	0,0031
5	2560	-8	8	19,5	16,41	TBL64-S4P	0,82	1	20,1	20,1	0,0046	0,0046
6	3500	-8	12	19,5	14,96	TBL63-S4P	0,99	1	15,1	15,1	0,0031	0,0031
7	3000	-8	8	19,5	19,23	TBL64-S4P	0,96	1	20,1	20,1	0,0046	0,0046
											0,0281	

Таблиця 3.24

Технічна характеристика повітроохолоджувачів

Марка повітроохолоджувача	Площа теплообмінної	Холодопродуктивні	Вага повітроохолоджувача	Висота, мм	Ширина, мм	Довжина, мм	Потужність	Кількість вентиляторів	Місткість по фреону, м ³
TGL-35 S4P	35,3	3,53	50	278	980	1780	320	2	0,0048
TGL-33 S4P	22,9	3,63	36	268	980	1240	180	2	0,0031
TBL-63 S4P	15,1	3,53	34	268	980	1240	230	2	0,0031
TBL-64 S4P	20,1	4,07	38	268	980	1240	230	2	0,0046
TBL-65 S4P	23,2	4,03	47	278	980	1780	320	2	0,0048

												Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	MX 55.020.007 ДП ПЗ							

3.13 Розрахунок і підбір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

$$V_{\text{лр}} = \frac{0.6 * V_{\text{исп}}}{0.5} * 1,2 = 1,44 * V_{\text{исп}} \quad (3.42)$$

де $V_{\text{вип}}$ - місткість випарної системи, м³
1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при нижній подачі х/а

$$V_{\text{исп}} = \sum V_{\text{в/о}}$$

$\sum V_{\text{в/о}}$	$V_{\text{лр}}$
0,0281	0,04

Підбираємо лінійний ресивер місткістю 40 дм³, що входить до складу фреонові машини

Теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні зміювика

$$F_{\text{м.о.}} = \frac{Q_{\text{м.о.}}}{k \cdot \theta} \quad (3.43)$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{\text{т.о.}} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_1 - h_1')$$
$$i_{t=10} = h_{3'} - (h_1 - h_1') = 258 - (409 - 396) = 245 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$
$$Q = 0,165 * (409 - 396) = 2,15 \text{ кВт}$$

$$F_{\text{м.о.}} = \frac{2,15 * 10^3}{290 \cdot 31} = 0,24 \text{ м}^2$$

Підбираємо регенеративний теплообмінник марки SLHE 3 фірми «Dousette industries»

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.25 Технічна характеристика теплообмінників

Модель	Номінальна продуктивність, кВт	Діаметр патрубків (рідина), дюйм	Діаметр патрубку (газ)	Діаметр трубок, дюйм	Кількість Трубок, шт	Сумарний Прохідний перетин Газовий трубок, см ²	Об'єм рідини, л	Максимальний робочий тиск, бар
SLHE-3	2,21	1/2	1 1/8	1 3/8	1	32,2	0,06	27,8

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОРГАНІЗАЦІЙ НА ЧАСТИНА

4.1 Організація монтажу, експлуатації і ремонту холодильного устаткування

Монтаж холодильного устаткування - це комплекс робіт з його налагодження, пуску та експлуатації.

Розрізняють три різні способи проведення механічних робіт: державний, підрядний і змішаний.

До початку монтажних робіт проводять організаційно-технічну підготовку, в яку входить: отримання від замовника проектно-технічної документації, розробка і затвердження проекту організації монтажних робіт, отримання від замовника обладнання згідно з проектом. Проектно-технічна документація складається з креслень генерального плану з підземними та наземними комунікаціями, транспортними шляхами, креслень холодильної установки, холодильних камер, трубопроводів і т.д.

Холодильні машини продуктивністю до 30 кВт поставляються заводами-виробниками у вигляді компресорно-конденсаторного агрегату і випарно-регулюючого агрегатів зі щитами управління та сигналізації в повністю зібраному вигляді. Внутрішні порожнини машин та апаратів після промивки і осушення випробовують на герметичність і заповнюють сухим інертним газом. Постачають агрегати з закритими запірними вентилями і запломбованими штуцерами. Після прибуття устаткування на місце монтажу агрегати встановлюють на фундаменти, вивіряють за рівнем, закріплюють болтами. Навішують і закріплюють охолоджуючі прилади, встановлюють і закріплюють допоміжні апарати, підганяють по місцю і монтують рідинні, газові, допоміжні трубопроводи. Потім встановлюють щити управління і сигналізації, монтують електропривод до компресора, підключають до щитів прилади автоматики. Після закінчення монтажу систему випробовують на щільність надлишковим тиском, вакуумуванням і хладоном. Після випробувань систему заправляють маслом і хладоном. Перед пуском установки проводиться настроювання приладів автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію.

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

Обслуговування холодильної установки включає в себе наступні

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Особливості експлуатації фреонових установок обумовлені специфічними властивостями хладонів.

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

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

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

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

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

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

Вологий хід компресора може мати місце, коли ТРВ сильно відкритий внаслідок неправильного положення клапана на сідлі. При цьому стінки компресора покриваються інеєм, тиск всмоктування підвищується, а тиск

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нагнітання залишається постійним.

Правилами технічної експлуатації холодильних машин; виконання профілактичних і ремонтних робіт до наступного планового ремонту; для холодильних компресорів і механізмів прийняті поточний, середній і капітальний ремонти.

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

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

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

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

4.2 Автоматизація холодильної установки

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

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу з експлуатації.

Проектом передбачена повністю автоматизована холодильна установка.

Автоматизована холодильна установка - установка, що складається з окремих агрегатів для виробництва та розподілу холоду, укомплектованих контрольно-вимірювальними та автоматичними приладами.

Автоматизовані холодильні установки не вимагають постійного обслуговування, але за ними необхідний технічний нагляд з періодичною перевіркою дії приладів автоматики і відповідної налаштуванням їх.

Автоматизовані холодильні установки малої і середньої продуктивності на підприємствах торгівлі знаходяться у веденні головного

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

механіка підприємства або інженера по устаткуванню відповідного торгового об'єднання. Технічне обслуговування цих установок здійснюють спеціалізовані виробничі підприємства по холодильному (або торговому) устаткуванню на підставі господарських договорів. Лінійні механіки або слюсарі цих підприємств за встановленим графіком відвідують закріплені за ними холодильні установки для виконання робіт технічного обслуговування. Вони несуть відповідальність за справність дії холодильних установок і у своїй роботі керуються також відомчими інструкціями.

Експлуатація автоматизованих холодильних установок обходиться дешевше, оскільки відпадає необхідність в частині обслуговуючого персоналу, зайнятого ручними операціями попуску, регулювання та зупинку холодильного обладнання, візуальному спостереженню за роботою машин і апаратів.

В автоматизованих холодильних установках згідно з правилами техніки безпеки на нагнітальному трубопроводі кожного компресора повинен бути встановлений зворотний клапан, що запобігає можливість руху зворотного потоку з конденсатора у разі зупинки або аварії компресора. Крім клапанів, встановлених на нагнітальному трубопроводі кожного компресора, перед конденсатором встановлюють загальний зворотний клапан.

На таких холодильних установках основним завданням обслуговуючого персоналу є спостереження за правильною роботою приладів і пристроїв у системі автоматики. При зупинці компресора приладом захисту на пульті компресора або на щиті автоматики загориться сигнал, який вказує яким приладом захисту проведена зупинка компресора. Наступний пуск компресора після зупинки його приладом захисту можливий тільки вручну обслуговуючим персоналом і лише після усунення причини, внаслідок якої сталась зупинка. На автоматизованих установках є прилади, що дозволяють обслуговуючому персоналу дистанційно вимірювати температуру в охолоджуваних приміщеннях і апаратах. При виявленні відхилень від заданого режиму вживаються відповідні заходи.

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати на монтаж 20%	143990
Разом вартість обладнання (Воб)	971933

5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

$$Q_{0роб} = \sum Q_0 \cdot k \cdot t \cdot n; \quad (5.3)$$

де Q_0 - холодопродуктивність компресорів в робочих умовах, кВт;

k – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах;

t - час роботи компресора за рік, секунд;

n - кількість компресорів даного типу, од.

$$Q_{0роб} = 14,87 * 1,1 * 19\,440\,000 * 2 = 0,64 * 10^9 \text{ кДж}$$

Сумарний виробіток холоду за рік:

$$Q_{0ст} = Q_{0роб} \cdot k_n; \quad (5.4)$$

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

$$Q_{0ст} = 0,64 * 10^9 * 0,76 = 0,48 * 10^9 \text{ кДж}$$

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

- допоміжні матеріали;
- електроенергію;
- заробітну плату виробничих робочих;
- амортизацію холодильного обладнання і будівлі;
- поточний ремонт обладнання і будівлі;
- інші.

5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

$$B_{ха} = G_{ха} * Ц_{ха} \quad (5.5)$$

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою (5.9):

$$N_{ел} = N_{ел.дв} * n_{дв} * T * K \quad (5.9)$$

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

$n_{дв}$ – кількість електродвигунів;

T – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

K – коефіцієнт використання обладнання

Таблиця 5.3 Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Назва обладнання	Кількість одиниць	Потужність, кВт	Тривалість роботи за рік, годин	Коефіцієнт використання обладнання	Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину
1	Компресор	2	4,73	5400	0,7	35 759
2	Конденсатор	1	2,76	5400	0,7	10 433
3	Повітроохолоджувач	5	4,4	3000	0,7	46 200
4	Повітроохолоджувач	1	1,8	3000	0,7	3 780
	Повітроохолоджувач	1	3,2	3000	0,7	6 720
	Разом					102 892

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою (5.10):

$$B_{ел} = N_{ел} * C_{ел} \quad (5.10)$$

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

$$B_{ел} = 102\,892 * 4,3 = 442\,434 \text{ грн.}$$

5.3.3 Визначення кількості виробничого персоналу

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

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

МХ 55.020.007 ДП ПЗ

5.3.4 Розрахунок витрат на заробітну плату

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

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗПосн = ГТС_i * Теф * Кр \quad (5.11)$$

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

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

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

$$ГТС_i = ГТС_{мін} * ТК_i \quad (5.12)$$

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

$ТК_i$ - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Годинна тарифна ставка працівника VI розряду:

$$ГТС_{VI} = 40,46 * 1,7 = 68,78 \text{ грн.}$$

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗПосн = 68,78 * 440 * 1 = 30\,263,2 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становлять 50 % від основної заробітної плати.

$$ЗПдод = 30\,263,2 * 0,5 = 15\,131,6 \text{ грн.}$$

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	30 263,2
2.	Фонд додаткової заробітної плати	15 131,6
3.	Єдиний соціальний внесок	9 986,9
Всього		55 382

Таблиця 5.6 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Площа універсаму	S	м ²	930
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	14,87
3	Кількість компресорів	n	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Kp	осіб	1
5	Капітальні вкладення	KB	грн.	971933
6	Експлуатаційні витрати	Bp	грн.	807 403
7	Собівартість 1000кДж холоду	C_{1000}	грн.	1,67

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності

Економічне життя в Україні характеризується переходом до законів ринкової економіки, основною рушійною силою якої є необхідність отримання прибутку від будь-якої підприємницької діяльності. Це вимагає від підприємців ставитися з повагою і відповідальністю до розподілу прибутків і до витрачання коштів на різні потреби виробництва

Основні кошти на охорону праці підприємств складаються із витрат на загальне поліпшення умов праці, попередження нещасних випадків і професійних захворювань та на запобігання загальним захворюванням.

Безпечні умови виробництва стоять поруч з такими суспільними потребами, як харчування, житло, одяг, лікування, екологічно чисте середовище тощо.

У розділі охорона праці дипломного проекту розглянуті основні вимоги до безпеки холодильної установки для універсаму. Проведено 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 виробничих факторів, що впливають на працівників

При експлуатації холодильних установок основна частина навантаження приходить на нервову систему робітника, при виконанні

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища.

Правила будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок (НПАОП 0.00-1.51-88) встановлюють вимоги безпеки, спрямовані на усунення небезпечних і шкідливих виробничих факторів пов'язаних: з токсичністю і вибухонебезпечність речовин, які застосовуються в як холодильних агентів; з можливістю руйнування елементів холодильних систем працюючих як під надлишковим тиском, так і при низьких температурах.

6. 2.1 Вимоги до приміщення

Компресори й апарати хладонових установок великої холодопродуктивності розміщують у машинних відділеннях, у яких повинна забезпечуватися висота проходу для людей не менше 2,2 м від відмітки підлоги до виступаючих зверху частин обладнання (трубопроводів, арматури тощо).

Забороняється встановлювати холодильні установки на сходових клітках, під сходами, в коридорах, у вузьких проходах, в заповнених чи вологих приміщеннях. Також не можна складувати поблизу холодильного обладнання готову продукцію, тару та інші предмети. Проходи поблизу машин і апаратів повинні бути завжди вільними, а підлоги проходів – у справному стані

Для забезпечення віробезпеки фундаменти під компресором (чи агрегатом) ізолюють від стін і колон будови машинного відділення. Під час встановлення агрегатів на перекриттях вживаються заходи щодо зниження передачі вібрації на будівельні конструкції.

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приміщення хладонових установок відносять до категорії невибухонебезпечних. Проте в одному приміщенні з хладоною установкою не допускається розміщувати пристрої з відкритим вогнем.

Холодильні агрегати та обладнання слід встановлювати в сухих приміщеннях, які добре провітрюються, і мають приточно-витяжну вентиляцію. Температура приміщень повинна бути не вище 40 °С влітку і не менше 5 °С взимку. Відстань від збірної холодильної камери до стелі та стін приміщення повинна бути не менше 0,5 м, ширина дверей – не менше 1,4 м. Двері камер повинні мати вихід у тамбур або коридор шириною не менше 1,4 м.

Машинні відділення холодильних установок, повинні мати не менше двох виходів, один з яких безпосередньо назовні. Довжина шляху, по проходах, від будь-якого місця в машинному відділенні до найближчого виходу, повинна бути не більше 30 м., Допускається влаштування одного виходу. Двері і вікна машинних відділень повинні відкриватися назовні. Двері з машинних відділень в суміжні приміщення і коридори повинні бути такими, що зачиняються.

Зовні на стіні біля всіх входів в машинне апаратне відділення встановлюються кнопки ручного аварійного відключення електроживлення і одночасно вони повинні включати в роботу аварійну і загальнообмінну витяжну вентиляції, а також світлозвукову сигналізацію. Загальнообмінна і аварійна вентиляції повинні мати ручні пускові пристрої всередині вентилятованих приміщень.

6.2.2 Освітлення

Освітлення об'єктів повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».

За постійного обслуговування холодильних установок персоналом наявність природного освітлення в машинному відділенні обов'язкова. В машинних (апаратних) відділеннях передбачають також штучне робоче і аварійне освітлення. Допускається не передбачати природне освітлення

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для санітарно-побутових приміщень: умивальні, убиральні, душові, гардеробні, а також приміщення особистої гігієни жінок, ліфтові, холи, коридори, проходи і переходи, машинні відділення ліфтів і приміщення для фреонових установок.

В камерах для охолодження природне освітлення не допускається.

Шибки світлових отворів необхідно очищати від пилу і бруду не менше двох разів на рік, а в приміщеннях з чималим виділенням пилу – в міру забруднення. Для очищення світлових отворів повинні використовуватися спеціальні пристрої (пересувні драбини і т. ін.), що забезпечують зручне і безпечне виконання зазначених робіт.

6.2.3 Шум

Безперервний шум від працюючих компресорів, охолоджувачів повітря і інших пристроїв можуть викликати порушення в організмі людини:

- ❖ психічні проблеми; зниження працездатності і продуктивності праці персоналу;
- ❖ погіршення слуху і виникнення головного болю;
- ❖ підняття артеріального тиску; нервова і фізична перевтома.

Крім шуму, велику небезпеку несе вібрація, що виникає від обертових механізмів, рідини в трубах і при роботі компресорів, яка передається на будівельні конструкції, викликаючи загрозу їх руйнування. Рівень шуму на виробництві залежить від одночасної роботи всього обладнання не повинен перевищувати 80 дБА, згідно ДСН 3.3.6.037–99.

Для поглинання шуму від роботи конденсатора використовується пористий акустичний поролон, який розсіює звукову енергію і перетворює її в теплову. Для збільшення звукоізоляції працюючих компресорів використовується непориста, еластична самоклеюча звукоізоляція на кам'яній основі. Для контролю шуму і вібрації використовується шумомір і вібратор АСВШ-МГ4. Якщо в робочій зоні рівень перевищує нормативні значення і заходи щодо віброізоляції і поглинання шуму не знижують його

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рівень, додатково застосовують індивідуальні засоби захисту від шуму, відповідно до ДСТУ ГОСТ 26568:2009.

Рівні шуму і вібрації під час роботи компресора (агрегата) не повинні перевищувати встановлених норм.

6.2.4 Мікроклімат

Мікроклімат виробничих приміщень характеризуються наступними показниками: температурою повітря, відносною вологістю повітря, швидкістю руху повітря, інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення, температурою поверхонь. Згідно ДСН 3.3.6.042-99, роботи за важкістю у даному приміщенні можуть бути віднесені до категорії середньої тяжкості (II б). Оптимальні значення мікроклімату становлять:

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

Вентиляція приміщень об'єктів роздрібної торгівлі повинна відповідати вимогам СНиП 2.04.05-91, СНиП 2.08.02-89, СНиП 2.09.04-87, ГОСТ 12.4.021-75* і Санітарним правилам для підприємств продовольчої торгівлі. В приміщеннях магазинів, обладнаних вентиляцією з механічним спонуканням, обсяг витяжки повинен бути повністю компенсований припливом повітря.

6.2.5 Електробезпека

Виконання електрообладнання та електроприладів, комплектуючих холодильні системи (електродвигуни, пульти управління і захисту, стаціонарні і переносні світильники і електропроводки), має відповідати вимогам нормативно-технічної документації до пристрою електроустаткування.

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Металеві елементи конструкції аміачних і хладонових холодильних установок, охолоджуване устаткування повинні бути заземленими. Всі частини, які рухаються і обертаються (маховики, вали, муфти передачі), повинні мати знімні (легко розбірні) суцільні чи сітчасті огорожі.

Забороняється використання обладнання у разі відсутності заземлення металевих частин, кожухів електричних приладів, з несправними приладами автоматики, при виникненні сторонніх шумів, іскріння, витоку хладона тощо. Машину вимикають і викликають механіка.

6.2.6 Вимоги безпеки праці під час експлуатації холодильної установки

Експлуатація холодильного обладнання і установок на об'єктах роздрібної торгівлі повинна здійснюватися з дотриманням вимог ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 23833-79 Е, Правил будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок, Керівництва з експлуатації (РЕ) холодильного обладнання заводу-виготовлювача, а також ПТЕ і ПТБ.

Агрегат встановлюють на відстані не менше 0,2 м від стіни. Холодильний агрегат не можна встановлювати на відстані, меншій 1,5 м до опалювальних пристроїв, а холодильне обладнання з вбудованими агрегатами – ближче 2 м.

Холодильне обладнання завантажують продуктами після пуску машини і досягнення заданої температури. Продукти не можна розміщувати вище лінії завантаження, вони не повинні щільно прилягати один до одного, торкатися випарника; полиці не можна вкривати картоном та іншими предметами, які ускладнюють циркуляцію повітря в камері.

Трубопроводи холодильних установок фарбують в колір, який відповідає їх призначенню. На трубопроводах чорними стрілками мають бути вказані напрямки руху холодоагента, розсолу і води. Трубопроводи в холодильних камерах і технологічних приміщеннях не повинні пересікати

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вантажний об'єм для запобігання пошкодження їх вантажами чи транспортними засобами.

Холодильне обладнання постійно підтримують в чистоті. Зовнішні поверхні щоденно протирають вологою тканиною, а хромовані деталі – технічним вазеліном. Щотижня обладнання звільняють від товарів і промивають внутрішні поверхні спочатку теплим мильним розчином, а потім чистою водою. Після цього обладнання просушують та провітрюють.

Доступ до рухомих частин машини дозволяється тільки після повної зупинки і прийняття всіх заходів проти пуску машини сторонніми особами.

Недопустима експлуатація холодильних камер із знятим огородженням повітроохолоджувача, без піддона випарника, а також без піддона для збору конденсату.

Забороняється експлуатація холодильного обладнання без огородження машинного відділення; зі зламаними приладами захисної автоматики; видалення інею з випарника механічним способом за допомогою скребків.

Робочою речовиною є HFC - нетоксичний і вибухобезпечний холодильний агент.

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

До обслуговування холодильних установок допускаються особи віком не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд і мають посвідчення про закінчення спеціального учбового закладу чи курсів з експлуатації холодильних установок.

6.3 Пожежна безпека

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У будівлях холодильників передбачається пожежна сигналізація. В приміщеннях холодильних установок повинні бути засоби пожежогасіння.

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

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

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

Будівлі укомплектовані пожежними щитами з набором інструментів – лому, багра, сокири з дерев'яною ручкою, щільного полотна (азбест,

					MX 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

					МХ 55.020.007 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

