

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 56

# Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення

МХ 56. 017. 000. ДП

*Урсола Максима  
Володимировича*

м. Одеса - 2024р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ

Спеціальність 142  
Енергетичне машинобудування  
Група 4 МХ- 56

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
МХ 56. 017. 000 ДП**

До дипломного проекту на тему:

**Розробка холодильної установки для камер зберігання  
молочних виробів ємністю 300 тон, м. Харків**

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Урсол М.В.)

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

Завідуючий відділенням \_\_\_\_\_ (Бригадир Л.Г.)

Захист " 24 " 06 2024 р. Протокол ЕК № 02 МХ  
Оцінка ЕК \_\_\_\_\_ 5 (п'яти)

Секретар ДЕК \_\_\_\_\_ (Хоцяновський С.Ю.)

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

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

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

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

Прізвище, ім'я та по батькові **Урсола Максима Володимировича**  
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»  
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма «Монтаж та обслуговування холодильно-компресорних машин і установок»  
Вихідні дані для проекту: температура літня 33 °С, відносна вологість повітря літня 60 %  
Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для камер зберігання молочних виробів ємністю 300 тон, м. Харків

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

**Пояснювальна записка**

**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 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 ремонту та монтажу холодильного обладнання

4.2 Експлуатація холодильного обладнання

4.3 Автоматизація холодильної установки

#### 5 Економічна частина

#### 6. Охорона праці

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

6.2 Розробка заходів з охорони праці

6.3 Пожежна безпека

#### 7. Перелік використаних джерел

#### Графічна частина

Аркуш 1 Розводка трубопроводів

Аркуш 2 Схема автоматизації холодильної установки

Аркуш 3 Технічне креслення

#### Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	20 ÷ 21.05.2024
2. Технологічна частина	22 ÷ 24.05.2024
3. Розрахунково-конструкторська частина	25 ÷ 04.06.2024
4. Організаційна частина	05.06.2024
5. Аркуш 1, 2	06 ÷ 08.06.2024
6. Економічна частина	09 ÷ 11.06.2024
7. Аркуш 3	12.06.2024
8. Охорона праці	13.06.2024
Попередній захист	14.06.2024
Захист дипломного проекту	20 ÷ 28.06.2024

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 3 від “ 17” жовтня 2023

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

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (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.....

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инов. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инов. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.					Лит.	Лист	Листов
Пров.							
Н.контр.							
Утв.							

### 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 обладнання.....

3.14 Розрахунок та вибір градирні.....

## 4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання.....

4.2 Експлуатація холодильного обладнання.....

4.3 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 У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві

6.2 Вимоги до холодильного обладнання

6.3 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища

6.4 Безпека праці

## 7. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

					МХ 56 018 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

## В С Т У П

Постановка проблеми. Становище, що нині склалася у сфері виробництва молока, переробки і реалізації готової продукції, характеризується суттєвими системними проблемами. Різкий спад обсягів виробництва молока – сировини у господарствах, зростання різниці між закупівельними та роздрібними цінами на неї, нерозвиненість ринкової інфраструктури і відносин між виробниками і переробниками, зниження рівня споживання молока і молочних продуктів, нестабільність експорту вимагають детального дослідження сучасного стану і світових тенденцій розвитку молокопереробних підприємств.

Однією з пріоритетних галузей аграрного сектору України є молокопереробна промисловість. Її розвиток тісно пов'язаний із ситуацією в молочному скотарстві всіх форм власності і господарювання. За останні 10 років в Україні відбувається поступове скорочення поголів'я корів та обсягів виробництва сирого молока, обсяги виробництва молока за цей період зменшилися на 20%. Зниження кількості молочного стада спостерігається як у приватному секторі, так і в сільськогосподарських підприємствах. Зазначені тенденції є наслідком втрати інтересу до утримання молочних тварин усіма категоріями господарств через щорічне подорожчання кормів, паливно-мастильних матеріалів та електроенергії, недосконалий механізм датування сільськогосподарських товаровиробників за рахунок повернення ПДВ і майже повну відсутність державної підтримки молочного тваринництва. Спад виробництва молока був досить тривалим, а його відродження у порівнянні з іншими галузями АПВ почалося пізніше, що суттєво вплинуло на стан молокопереробних підприємств.

Однією із причин зниження споживчого попиту є зменшення купівельної спроможності на фоні падіння доступності даних продуктів. Окрім цього, в останні роки з'явилося багато товарів-замінників, наприклад, відбулося заміщення молока соками, солодкими газованими напоями та інше. Вподобання споживачів теж зазнали певних змін: на перший план виходить широта асортименту продукції, її якість, екологічність, що відповідає поняттю про здоровий образ життя.

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

					МХ 56 018 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

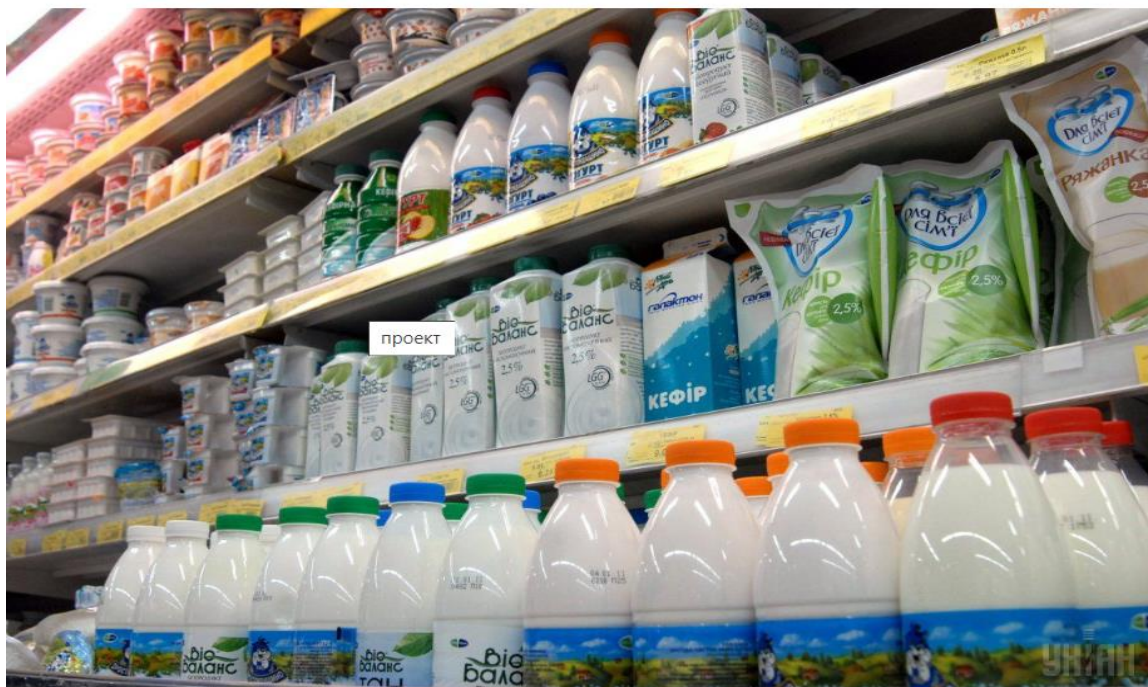


Рис. 1

Зменшення виробництва молока вплинуло на кількість молокопереробних підприємств. Частина суб'єктів господарювання ліквідувались внаслідок банкрутства, а більша частка з них перейшла у філії, тобто були приєднані до великих корпорацій. Незважаючи на певне скорочення за досліджуваний період кількості молокопереробних підприємств, виробництво молочної продукції в них не знизилось, а навпаки, вона має значні темпи зростання відносно попередніх років, що свідчить про стабільне входження їх в ринкове середовище. Сьогодні, як показують дослідження, ситуація суттєво змінюється. Вітчизняний ринок молокопродуктів характеризується середнім рівнем консолідації, яка буде поступово продовжуватися і призведе до кількості 200 підприємств по Україні. На ринку України закріплюють свої позиції підприємства з великими переробними можливостями, розширюючи свої сфери впливу. Такі мультикомпанії взмозі найкраще задовольнити попит певного регіону, бути конкурентоспроможним на національному і міжнародному ринках в цілому. Також відбулося придбання окремих вітчизняних молокопереробних підприємств власниками іноземних інвестиційних компаній світового масштабу. У результаті таких консолідацій вартість українського експорту молока і молочних продуктів зростала.

В аграрному секторі України виразно окреслюється тенденція поступового посилення процесу вертикальної інтеграції в молочній галузі.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

Великі молокопереробні підприємства вкладають інвестиції у розвиток молочного скотарства та удосконалення технологій вирощування молочних корів, створення молочних кооперативів, забезпечивши їх необхідною технікою, з метою скорочення дефіциту молочної сировини, підвищення її якості та забезпечення високого рівня завантаження виробничих потужностей. Великі підприємства вкладають значні кошти в модернізацію виробництва, мобільно реагують на зміни кон'юнктури ринку, постійно збільшують свій асортимент за рахунок експортних поставок.

Досвід зарубіжних країн свідчить, що інтеграція в молочній галузі – це об'єктивний процес, пов'язаний з необхідністю підвищення ефективності товарного виробництва та конкурентоспроможності молочної продукції як на внутрішньому, так і на світовому ринках. У більшості розвинутих країн стадії виробництва, переробки і реалізації продукції поєднуються в єдиному під комплексі. Наприклад, у Великобританії, Італії, Данії конкурентна боротьба привела до створення об'єднань по виробництву, переробці та реалізації продукції споживачу.

У ході дослідження виявлено, що у загальній структурі виробництва найбільшу частку займає продукція з незбираного молока. Обсяг кисломолочної продукції, на яку зберігається попит у населення. Така ситуація свідчить про зростання попиту на дані види молочної продукції та, відповідно, підвищення його якості. Але з іншої точки зору, це вказує на недостатню високу ефективність процесу переробки молока – значна її частина так і реалізується в сирому вигляді. Це означає упущені можливості щодо створення додаткової доданої вартості, отримання продукції, що пройшла більшу кількість стадій обробки і забезпечила вищу зайнятість працівників.

Згідно офіційних статистичних даних, зросли обсяги виробництва молочної продукції з тривалим строком зберігання. Це пояснюється тим, що такі продукти можна легко транспортувати на далекі відстані в Україні. Така продукція має і експортну зацікавленість.

Однією з найважливіших проблем молокопереробної промисловості також є проблема ринків збуту продукції, яка суттєво пов'язана з нестабільністю експорту. Можливість нарощування обсягу експорту молочної продукції позитивно позначилося б як на формуванні ціни на молоко сире, так і на розвитку галузі в цілому. Така експортна монозалежність є особливо небезпечною у зв'язку з далеко не завжди об'єктивними характером

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

					MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

запроваджуваних імпорتنих обмежень. Подальше розширення ринків збуту обмежується низькою якістю молочної сировини. Навіть при створенні зони вільної торгівлі експорту українських молочних продуктів на ринки ЄС залишається питанням середньо – та довгострокової перспективи. Зниження попиту на світових ринках сухого молока та масла не сприяли нарощуванню цієї продукції в Україні. Аналізуючи ці дані ми зробили висновок, що стійке зменшення поголів'я корів, не зважаючи на зростання їх продуктивності, не сприяло збільшенню виробництва молока та обсягу імпортованої продукції і зменшило дохід внутрішніх молокопереробних підприємств за рахунок невикористаних можливостей.

У подальшому у вітчизняній молокопереробній сфері прогнозується перетворення аналогічні світовим тенденція розвитку галузі:

- зміна споживчих ринків (демографічна ситуація призведе до старіння населення у Європі, Америці, Японії і його омолодження в країнах Латинської Америки і Південно – Східної Азії. Тривалість життя збільшиться, а різниця в рівні життя бідного і багатого населення стане все більш відчутною);
- зміни у структурі виробництва продукції (зокрема, збільшення частки продукції з високою доданою вартістю);
- зміна на світові ціни на молочні продукти (на думку аналітиків компанії Euroresearch and Consulting, в середньому, до 2025 року ріст цін складе від 10% на сухе знежирене молоко до 40% на вершкове масло. Світове виробництво сухого молока, вершкового масла та кисломолочної продукції орієнтовно збільшиться на 26% )
- уповільнення темпів зростання виробництва більшості видів молочної продукції;
- підвищення вимог до продукції з боку покупців (створення екологічно чистої продукції; покращення смакових якостей молочних виробів; виробництво дієтичної продукції; впровадження нетрадиційних видів молочної продукції з новими споживчими властивостями; зменшення вмісту консервантів );
- продовження концентрації ринку через поглинання дрібних виробництв великими компаніями;
- прискорення процесів створення вертикально - інтегрованих структур потужними гравцями ринку і суттєве зниження внаслідок цього питомої ваги сировини в собівартості готової продукції;

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

					MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

- значні зміни в соціальних моделях (брак часу обмежує можливості багатьом людям готувати їжу вдома, тому необхідно розробляти продукти, які придатні для роздрібної торгівлі і ресторанів).

### Висновки

Незважаючи на кризові явища, у сфері виробництва молока й молочної продукції в процесі трансформації вітчизняної економіки в систему ринкового господарювання, дана галузь має всі потенційні можливості для успішного функціонування. Вважаємо, що основними чинниками успішного розвитку молокопереробної галузі є сировинне забезпечення і платоспроможний попит на кінцеву продукцію. Вітчизняний ринок молочної продукції достатньо насичений та розвинутий, проте в Україні споживання молока не зростає, більшість споживачів перейшла на товари-замінники. Тому молокопереробні підприємства змушені орієнтуватись на виробництво продукції, яка користується більшим попитом у населення.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

# 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Темою дипломного проекту передбачена розробка холодильної установки для камер зберігання молочних виробів ємністю 300 тон, м. Харків.

Холодильні камери при молочно-консервному заводі дозволяють цілий рік постачати населенню міста якісні незамінні продукти живлення.

Молочні продукти містять необхідні для організму людини білки, жири, вітаміни, мінеральні речовини в легкозасвоюємій формі й мають дієтичні й лікувальні властивості.

Вибір одноповерхового холодильника цілком себе виправдовує.

Ці холодильники мають великий фронт вантажних робіт і можливість раціонального використання комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт.

Недолік одноповерхових холодильників - більша займана площа земельної ділянки й більша поверхня зовнішніх огорожень, однак немаловажне значення має зменшення навантаження на ґрунт, особливо для суглинних ґрунтів, властивих місцю проектування .

У якості теплоізоляційного матеріалу прийнятий пінополістирол ПСБ-С, що володіє рядом переваг у порівнянні з іншими теплоізоляційними матеріалами, а саме : вологостійкий , вогнестійкість, не підданий гниттю, розвитку бактерій, не їстівний для гризунів, відносно дешевий. Пінополістирол ПСБ-С має дуже низький коефіцієнт теплопровідності 0,05 Вт/м\*К.

Вибираю робоче тіло – фреон R-134 , він має гарні термодинамічні властивості, відносно екологічну безпеку.

Проектом передбачена хладонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорні агрегати з конденсатором водяного охолодження, ресивер, фільтр-осушувач, теплообмінник, щити арматурний і керування, терморегулювальні вентиля.

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

Для дотримання технологічних режимів застосовуємо систему ропного охолодження, основним елементом якої є панельні випарники, що поставляються в комплекті з віддільниками рідини.

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

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

У таких системах теплота від охолоджуваного об'єкта приділяється батареями . У теплообміннику батареї протікає розсіл, віднімаючи теплоту від повітря камери схову.

Водопостачання здійснюється з міського водопроводу. З метою економії води на холодильнику передбачене оборотне водопостачання, основним елементом якого є вентиляторна градирня, з якої охолоджена вода надходить у кожухотрубні конденсатори й в охолоджувані сорочки поршневих компресорів.

Компресорний цех забезпечується електроенергією з місцевої енергомережі.

Економічними розрахунками доведене, що проєктування і будівництво холодильних камер для зберігання молока у місті Харкові є доцільним.

## 1.2 Вихідні дані

Місце розташування холодильника

м. Харків

Ємність камер зберігання

300 тон

Місто	Географічна широта, град.	Розрахункова температура, °С			Відносна вологість, %	
		середньорічна	літня	зимова	літня	зимова
Харків	46,5	6,9	32	- 23	62	86

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

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів

**Молоко й молочні продукти** містять всі необхідні для організму харчові речовини й тому є незамінними продуктами харчування. До складу молочних продуктів входять білки добре збалансованим співвідношенням амінокислот.

Кількість білків у коров'ячому молоці становить у середньому 3,3 %, у молочних продуктах - 16...40%.

У молоці й молочних продуктах утримуються також кальцій і фосфор у формі найбільше добре засвоюваних з'єднань і ряд вітамінів.

### 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

Молоко і молочні продукти є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, у тому числі небезпечних для здоров'я людини

Розвиток більшості молочнокислих бактерій, що викликають псує молоко, уповільнюється при температурі молока 10 °С і менш. Їхня життєдіяльність припиняється при 2 ÷ 3 °С. При охолодженні й короткочасному зберіганні молока його якість практично не змінюється.

Аналіз технологічних схем виробництва основних суцільномолочних продуктів показує, що однієї з головних технологічних операцій є охолодження. Воно необхідно для одержання готового продукту необхідної по умовам виробництва температури: питне молоко повинне мати температуру 4÷6 °С, вершки - не вище 6 °С, кисломолочні напої - не вище 8 °С, сир - 6÷8 °С, сметана - 5 ÷ 8 °С, кисломолочні пасти - до 8 °С.

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

					МХ 56 018 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

### 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розрахункові дані

Ємність камер зберігання – 300 тон з них:

Зберігання молока – 80 т.

Зберігання кисломолочної продукції – 80 т

Зберігання сиру – 70 т.

Зберігання сметани – 70 т.

#### 3.2 Розрахунок будівельних площ

Будівельну площу камери зберігання для вантажів укладених в штабеля визначаємо за формулою:

$$F_{\sigma} = \frac{E}{q_v \cdot h_{вн} \cdot \beta}; \quad (3.1)$$

де  $E$  – місткість камери зберігання, тон;

$q_v$  - норма завантаження на  $1\text{м}^2$  вантажного об'єму камери, тон/ $\text{м}^3$ ;

$h_{вн}$  - вантажна висота штабелю, м;

$\beta$  - коефіцієнт використання будівельної площі камери;

Кількість будівельних прямокутників визначаємо за формулою:

$$n = \frac{F_{\sigma}}{f}; \quad (3.2)$$

де  $f$  – будівельна площа одного прямокутника,

що визначається вибраною сіткою колон,  $\text{м}^2$ .

Дійсна місткість камер зберігання :

$$E_{\sigma} = E \frac{n_{\sigma}}{n}; \quad (3.3)$$

де  $n_{\sigma}$  - дійсна кількість будівельних прямокутників.

Загальна площа камер зберігання

$$F_{к.хр} = F_1 + F_2 + F_3 \quad (3.4)$$

Площа допоміжних приміщень

$$F_{всп} = 0.3 * F_{к.хр} \quad (3.5)$$

Потрібна площа охолоджувального складу

$$F_{охл} = F_{к.хр} + F_{всп} \quad (3.6)$$

Площа службових приміщень

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

$$F_{с.ном} = 0.2 * F_{охл} \quad (3.7)$$

Площа машинного відділення

$$F_{м.о} = 0.1 * F_{охл} \quad (3.8)$$

Усі розрахунки зводимо в таблицю 3.1

Таблиця 3.1

Наименование камеры	E т	q <sub>v</sub> т/м	h <sub>гр</sub> м	β	F м <sup>2</sup>	f м <sup>2</sup>	n р	n <sub>д</sub> q	Ед т
Збер. молока	80	0,28	3,5	0,75	108,84	72	1,51	1,5	79,38
Збер. кисломол.	80	0,28	3,5	0,75	108,84	72	1,51	1,5	79,38
Збер. сиру	70	0,26	3,5	0,75	102,56	72	1,42	1,5	73,71
Збер. сметани	70	0,28	3,5	0,75	95,24	72	1,32	1,5	79,38
Ітого кам. Збер	300				415,49	72	5,77	6	311,85
Допоміжні приміщ					124,65	72	1,73	2	
Охолодж. Склад					540,14	72	7,50	8	
Службові приміщен					76,92	72	1,07	1	
Машинне відділення					76,92	72	1,07	1	

### 3.3 Вимоги до планування холодильника

Планування відповідає прийнятій схемі технологічного процесу, тобто забезпечує послідовне виконання всіх технологічних операцій.

Планування сприяє зменшенню первісних витрат на будівництво холодильника.

Планування забезпечує дешеву й зручну експлуатацію холодильника.

Розміри холодильника 12 x 36 (1:3) метрів, забезпечують широту маневру вантажно-розвантажувальних і транспортних засобів.

Планування відповідає прийнятій системі охолодження.

Для охолодження стаціонарних камер у проекті передбачене використання малих фреонових холодильних машин.

Дані холодильні машини виконуються у вигляді комплексної установки, всі її елементи зібрані й випробувані в заводських умовах.

Переваги блокових машин обумовлені невеликим обсягом робіт на місці монтажу. Їх необхідно встановлювати поруч із охолоджуваними камерами, що й передбачено в даному проекті.

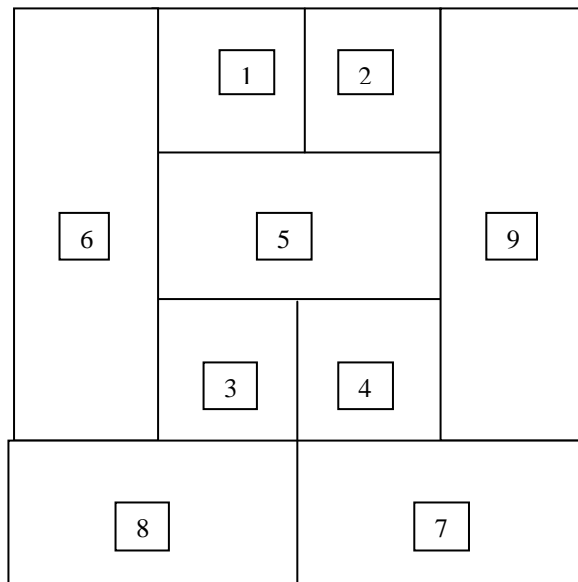
Планування забезпечує можливість розширення холодильника. Для цього залишаємо вільної східної й західну торцеві стіни.

Підп. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инов. №	
Підп. и дата	
Инов. № подл.	

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Дане планування відповідає вимогам правил техніки безпеки й пожежної безпеки.

### 3.4 Планування холодильника



- 1- камера схову пастеризованого молока
- 2- камера схову кисломолочних продуктів
- 3- камера схову сиру
- 4- камера схову сметани
- 5- коридор
- 6- автомобільна платформа
- 7- машинне відділення
- 8- службові приміщення
- 9- технологічний цех

### 3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщина ізоляційного шару огороження визначається по формулі:

$$\delta_{из}^{mp} = \lambda_{из} * \left[ \frac{1}{K_{mp}} - \left( \frac{1}{\alpha_n} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) \right] \quad (3.9)$$

де  $\lambda_3$  - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного шару й будівельних матеріалів, що становлять

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

МХ 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

- конструкцію огороження , Вт/м\*К,  
 $K_{тр}$  - оптимальний коефіцієнт теплопередачі огороження, прийнятий залежно від характеру огороження й температур по обох сторони від нього, Вт/м<sup>2</sup>\*К  
 $\alpha_n$  - коефіцієнт тепловіддачі із зовнішньої або більше теплої сторони огороження,  
 $\alpha_v$  - коефіцієнт тепловіддачі із внутрішньої або більше холодної сторони огороження, Вт/м<sup>2</sup>\*К  
 $\delta_i$  - товщина окремих шарів конструкції огороження, м  
 $\lambda_i$  - коефіцієнт теплопровідності будівельних шарів конструкції ,Вт/м\*К,

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі визначаємо по формулі:

$$K^o = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_n} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_v}\right) + \frac{\delta_{уз}^o}{\lambda_{уз}}} \quad (3.10)$$

де  $\delta_{уз}^o$  - прийнята товщина ізоляційного шару, м

Всі розрахунки зводимо до таблиці. 3.2

Таблиця 3.2

Огороження	$\lambda$	t в	а н	а в	R н	R в	R і	$\delta_{из}^{тр}$	$\delta_{дст}^{тр}$	K тр	K дст
	Вт/мК	с	Вт/м <sup>2</sup> К	Вт/м <sup>2</sup> К	м <sup>2</sup> К/Вт	м <sup>2</sup> К/Вт	м <sup>2</sup> К/Вт	м	м	Вт/м <sup>2</sup> К	Вт/м <sup>2</sup> К
Зовн.ст.кам.хр	0,05	2	23	9	0,043	0,111	0,546	0,084	0,1	0,42	0,37
Вн.ст. с кор.	0,05	2	8	9	0,125	0,111	0,543	0,063	0,075	0,4925	0,44
Перегородка	0,05	2/	9	9	0,111	0,111	0,077	0,071	0,075	0,58	0,56
Покриття	0,05	2	23	7	0,043	0,143	0,079	0,113	0,125	0,395	0,36

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

MX 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

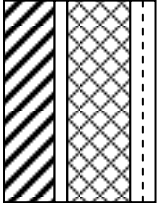
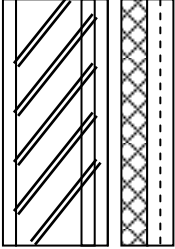
ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Таблиця 3.3

## 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

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

МХ 56 018 000 ДП ПЗ

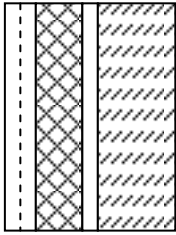
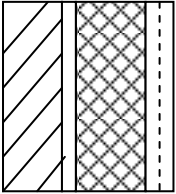
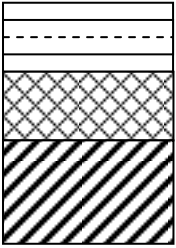
Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

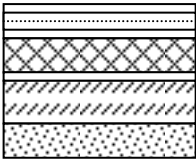
<p>Внутрішня стінова панель</p> 	1	Панель із керабзитобетона	0.240	0.47	0,51
	2	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумній мастиці.	0.004	0.30	0,30
	3	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	4	Штукатурка складним Розчином по металв сітці.	0.020	0.98	0,02
= 0,543					
<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 враховує
	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					

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

Підлоги охолоджуваних приміщень  	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 Ущільнений пісок	0,025	0,98	2,338
	6	Бетонна підготовка з Електронагрівниками	1,35	0,58	-
	7	Грунт основи	-	-	-
					= 2,43

### 3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи крізь огороження розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = k_o^{\circ} \cdot F(t_n - t_v); \quad (3.4)$$

де  $k_o^{\circ}$  - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження Вт/м<sup>2</sup>К

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

$t_n$  – температура з зовнішньої сторони огороження, °С

$t_v$  – температура повітря у середині охолоджуваного приміщення, °С

Розраховуючи теплоприпливи крізь перегородку, що відділяє камеру від неохолоджуємих приміщень, приймаємо :

Теплоприпливи від сонячної радіації розраховуємо за формулою

$$Q_{1C} = k_o^{\circ} \cdot F \cdot \Delta t_c; \quad (3.5)$$

де  $\Delta t_c$  – надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної

Підп. и дата	
Инов. № дубл.	
Инов. №	
Взам. инов. №	
Підп. и дата	
Инов. № подл.	

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

радіації під час літнього періоду ( $^{\circ}\text{C}$ )

Теплоприпливи через підлогу розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = \Sigma k_{\text{усл}} F * (t_n - t_e) m * 10^{-3}, \text{кВт}$$

$k_{\text{усл}}$  - умовний коефіцієнт теплопередачі відповідної і зони підлоги шириною 2 м ,  $\text{Вт/м}^2\text{К}$

1 зона  $-0,47 \text{ Вт/м}^2\text{К}$

2 зона  $- 0,23 \text{ Вт/м}^2\text{К}$

3 зона  $- 0,12 \text{ Вт/м}^2\text{К}$

4 зона  $- 0,07 \text{ Вт/м}^2\text{К}$

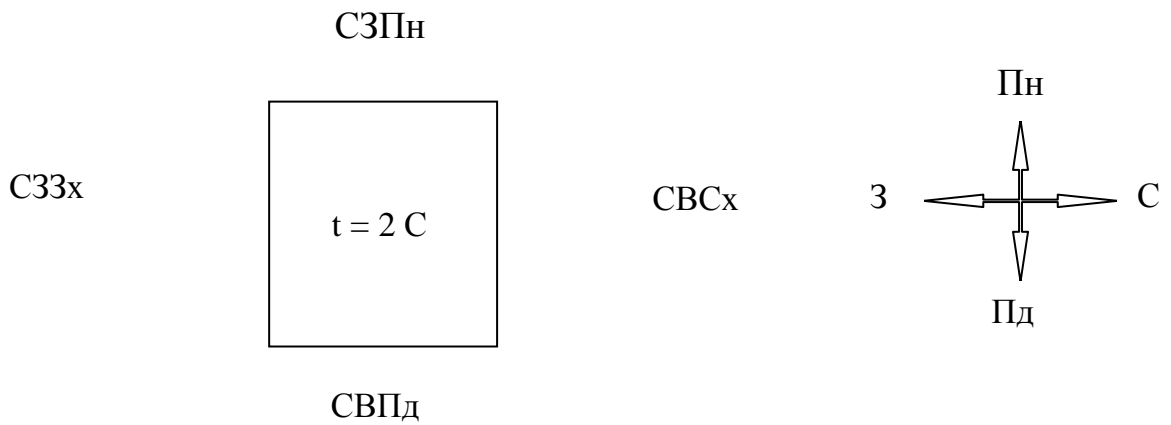
F –площа відповідної зони підлоги,  $\text{м}^2$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 56 018 000 ДП ПЗ

Лист



Таблиця 3.4 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження в камеру №1 зберігання пастеризованого молока

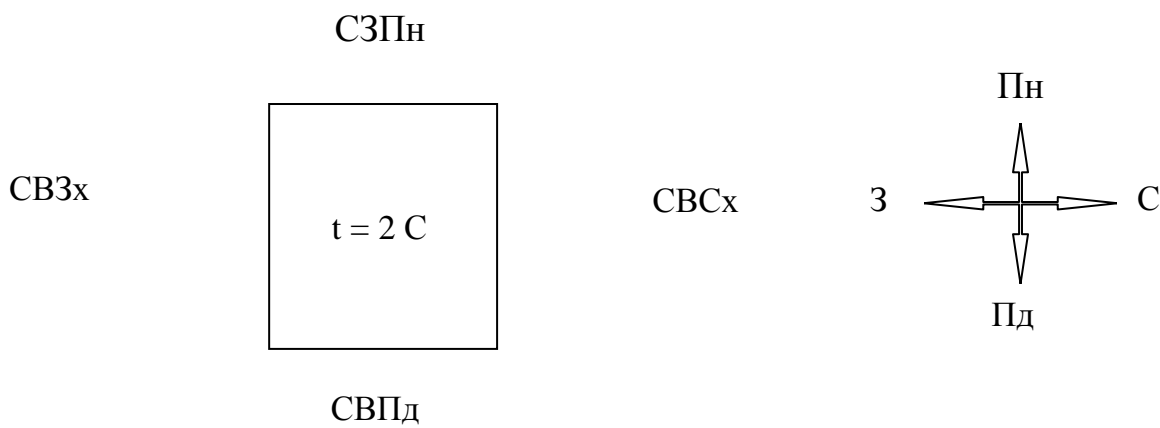
Огородження	К д Вт/м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	t н С	t в С	$\theta$ С	Q 1т кВт	t <sub>c</sub> С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СЗПн	0,37	54	32	2	30	0,60	0	0	0,60
СВСх	0,44	108	2	2	0	0,00	0	0	0,00
СВЗх	0,56	54		2	18	0,54		0	0,54
СВПд	0,44	108		2	21	1,00	0	0	1,00
покриття	0,36	108	32	2	30	1,17	14,9	0,58	1,75
підлога									0,98
									4,87

Расчёт теплопотока через пол по зонам

зона	K <sub>усл</sub> Вт/м <sup>2</sup> К	F <sub>зони</sub> м <sup>2</sup>	t н С	t в С	$\theta$ С	Q <sub>пола</sub> кВт
1 Зона	0,47	42	32	2	32	0,63
2 Зона	0,23	30	32	2	32	0,22
3 Зона	0,12	26	32	2	32	0,10
4 Зона	0,07	14	32	2	32	0,03
						0,98

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

МХ 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	



Таблиця 3.5 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження в камеру №2 зберігання кисломолочних продуктів

Огородження	К д Вт/м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	t н С	t в С	$\theta$ С	Q 1т кВт	t <sub>с</sub> С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СЗПн	0,37	54	32	2	30	0,60	0	0	0,60
СВСх	0,44	108		2	18	0,86	0	0	0,86
СВЗх	0,56	54	2	2	0	0,00		0	0,00
СВПд	0,44	108		2	21	1,00	0	0	1,00
покриття	0,36	108	32	2	30	1,17	14,9	0,58	1,75
підлога									0,98
									5,18

Расчёт теплопотока через пол по зонам

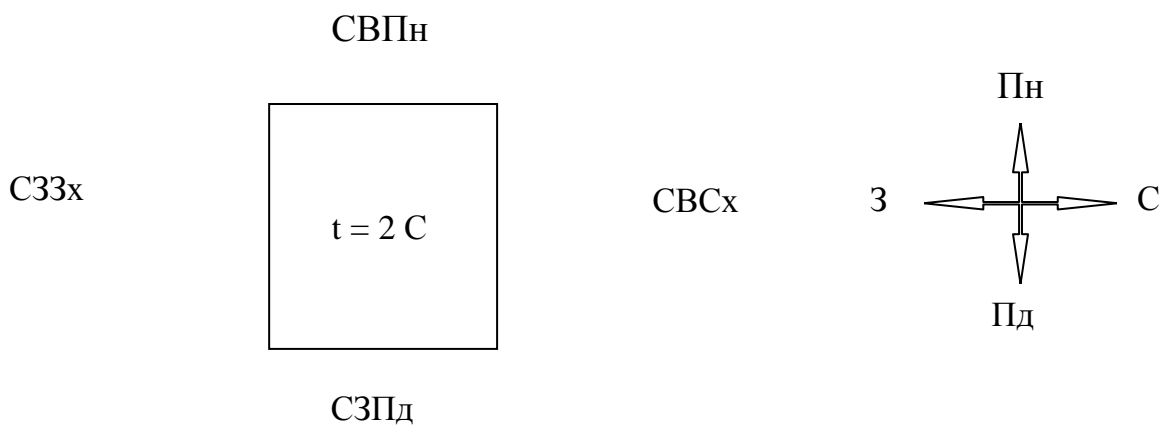
зона	K <sub>усл</sub> Вт/м <sup>2</sup> К	F <sub>зони</sub> м <sup>2</sup>	t н С	t в С	$\theta$ С	Q <sub>пола</sub> кВт
1 Зона	0,47	42	32	2	32	0,63
2 Зона	0,23	30	32	2	32	0,22
3 Зона	0,12	26	32	2	32	0,10
4 Зона	0,07	14	32	2	32	0,03
						0,98

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

МХ 56 018 000 ДП ПЗ

Лист



Таблиця 3.6 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження в камеру №3 зберігання камера схову сиру

Огородження	К д Вт/м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	t н С	t в С	$\theta$ С	Q 1т кВт	t <sub>c</sub> С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,44	54		2	21	0,50	0	0	0,50
СВСх	0,56	108	2	2	0	0,00	0	0	0,00
СЗЗх	0,37	54	32	2	30	0,60		0	0,60
СВПд	0,44	108		2	18	0,86	0	0	0,86
покриття	0,36	108	32	2	30	1,17	14,9	0,58	1,75
підлога									0,98
									4,68

Расчёт теплопритока через пол по зонам

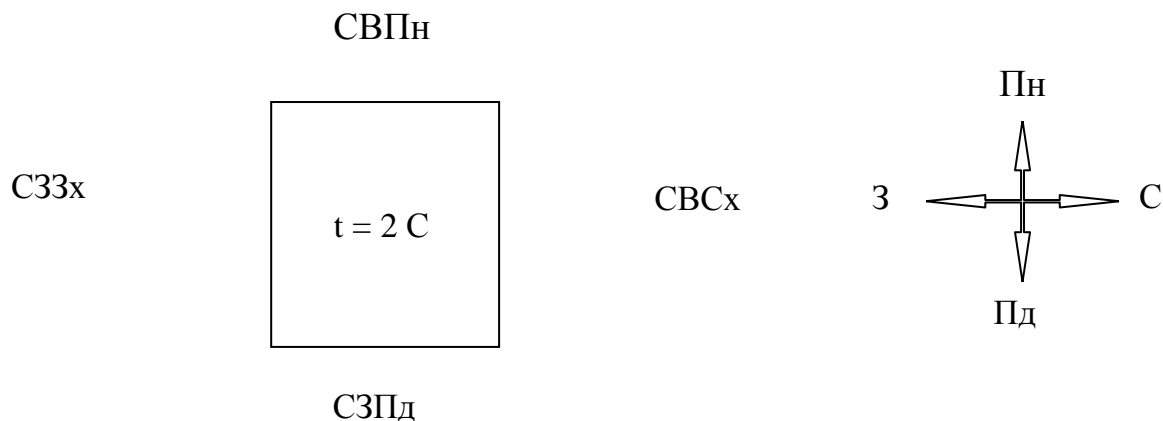
зона	К <sub>усл</sub> Вт/м <sup>2</sup> К	F <sub>зони</sub> м <sup>2</sup>	t н С	t в С	$\theta$ С	Q <sub>пола</sub> кВт
1 Зона	0,47	42	32	2	32	0,63
2 Зона	0,23	30	32	2	32	0,22
3 Зона	0,12	26	32	2	32	0,10
4 Зона	0,07	14	32	2	32	0,03
						0,98

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

МХ 56 018 000 ДП ПЗ

Лист



Таблиця 3.7 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження в камеру №4 зберігання камера схову сметани

Огороження	К д Вт/м <sup>2</sup> К	F м <sup>2</sup>	t н С	t в С	$\theta$ С	Q 1т кВт	t <sub>c</sub> С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,44	54		2	21	0,50	0	0	0,50
СВСх	0,44	108		2	18	0,86	0	0	0,86
СЗЗх	0,56	54	2	2	0	0,00		0	0,00
СВПд	0,44	108		2	18	0,86	0	0	0,86
покриття	0,36	108	32	2	30	1,17	14,9	0,58	1,75
підлога									0,98
									4,94

Расчёт теплопритока через пол по зонам

зона	K <sub>усл</sub> Вт/м <sup>2</sup> К	F <sub>зони</sub> м <sup>2</sup>	t н С	t в С	$\theta$ С	Q <sub>пола</sub> кВт
1 Зона	0,47	42	32	2	32	0,63
2 Зона	0,23	30	32	2	32	0,22
3 Зона	0,12	26	32	2	32	0,10
4 Зона	0,07	14	32	2	32	0,03
						0,98

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

МХ 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

## Теплоприпливи від вантажу при холодильній обробці

Теплоприпливи від вантажу при холодильній обробці знаходимо за формулою:

$$Q_2 = Q_{2np} + Q_{2map}; \quad (3.7)$$

де  $Q_{2np}$  - теплоприпливи від термічної обробки продуктів, (кВт)

$Q_{2map}$  - теплоприпливи від термічної обробки тари, (кВт)

Теплоприпливи від термічної обробки продуктів знаходимо за формулою

$$Q_{2np} = M_{np} (i_1 - i_2) \frac{1000}{\tau \cdot 3600}; \quad (3.8)$$

де  $M_{np}$  – добове нахождення продукту у камеру (т/доб)

( $i_1 - i_2$ ) – різниця питомих ентальпій відповідно початковій та кінцевій температури (кДж/кг);

$\tau$  - термін холодильної обробки продукту (г); дорівнює 24год.

**Теплоприпливи від тари** знаходимо за формулою:

$$Q_{map} = M_{map} \cdot C_m \cdot (t_1 - t_2) \frac{1000}{\tau \cdot 3600}; \quad (3.9)$$

де  $M_{map}$  – добове нахождення тари (т/доб)

$C_m$  - питома теплоємність тари, (кДж/кгК);

$t_1, t_2$  – початкова та кінцева температура тари, (°C).

Усі розрахунки зводимо до табл. 3.13

Таблиця 3.13                      Розрахунок теплоприпливів до камер від термообробки продуктів

№ камери	В тонн	М пр т/сут	t1 С	t2 С	разн t С	i 1 кДж/кг	i 2 кДж/кг	разн i кДж/кг	Q2 пр кВт	Мт т/сут	Ст кДж/кг*К	Q2т кВт	Q2 Квт
Кам №1	79,4	7,9	12	2	10,0	366,0	327,0	39,0	3,6	1,6	2,3	0,03	3,61
Кам №2	79,4	7,9	12	2	10,0	47,3	8,0	39,3	3,6	1,6	2,3	0,03	3,64
Кам №3	73,7	7,4	12	2	10,0	53,2	25,2	28,0	2,4	1,5	2,3	0,03	2,42
Кам №4	79,4	7,9	12	2	10,0	44,4	5,9	38,5	3,5	1,6	2,3	0,03	3,57
	311,9												

МХ 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

## Експлуатаційні теплоприпливи

Експлуатаційні теплоприпливи знаходимо за формулою :

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_4; \quad (3.10)$$

Теплоприпливи від освітлення

$$q_1 = A F \cdot 10^{-3}; \quad (3.11)$$

де :  $A$  – кількість тепла, виділеного освітленням за одиницю часу на  $1\text{ м}^2$  площі підлоги ( $\text{Вт/м}^2$ );

$F$  - площа підлоги камери, ( $\text{м}^2$ ).

Теплоприпливи від перебування людей у камері

$$q_2 = 0,35 \cdot n; \quad (3.12)$$

де  $0,35$  – тепловиділення однієї людини при важкій фізичній праці, ( $\text{кВт}$ );

$n$  - кількість людей працюючих водному приміщені.

Теплоприпливи від відчиняння дверей:

$$q_4 = BF \cdot 10^{-3}; \quad (3.13)$$

де  $B$  – питомий приплив тепла від відчиняння дверей, ( $\text{Вт/м}^2$ );

$F$  - площа камери,  $\text{м}^2$ .

Усі розрахунки експлуатаційних теплоприпливів зводимо до таблиці

3.14

Таблиця 3.14      Розрахунки експлуатаційних теплоприпливів до камер  
холодильника

№ камери	F м <sup>2</sup>	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.1,2,3,4	108	2,3	2	2	0,35	15	0,25	0,7	2	1,62	4,57

Підп. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инов. №	
Підп. и дата	
Инов. № подл.	

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

### 3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

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

При визначенні навантаження на компресор деякі теплоприпливи розраховуються не повністю, а частково в залежності від технологічного призначення холодильника.

Для даного холодильника:

$$Q_{1\text{км}}=100\% Q_{1\text{об}}; \quad (3.17)$$

$$Q_{2\text{км}}=100\% Q_{2\text{об}}; \quad (3.18)$$

$$Q_{4\text{км}}=75\% Q_{4\text{об}}; \quad (3.20)$$

Таблиця 3.17 Розрахунок теплового навантаження на компресор та обладнання камер

Таблиця 2.3

№ камери	Q 1		Q 2		Q 4		Q об	Q км
	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км		
$t_0 = -8\text{ C}$								
Кам. 1	4,87	4,38	3,61	3,61	4,57	3,43	13,05	11,42
Кам.2	5,18	4,66	3,64	3,64	4,57	3,43	13,39	11,73
Кам.3	4,68	4,21	2,42	2,42	4,57	3,43	11,67	10,06
Кам.4	4,99	4,49	3,57	3,57	4,57	3,43	13,13	11,49
								44,70

Холодопродуктивність компресорів

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

k	$Q_{\text{км}}$	b	Q
1,05	44,7	0,8	58,67

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

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

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

Робочий режим холодильної установки характеризується температурами кипіння, конденсації, переохолодження, всмоктування.  
Робоче тіло холодильної установки R-134a

Температура кипіння

$$t_o = t_b - ( 5 - 10 ) \quad (3.21)$$

$$t_{o1} = 2 - 10 = - 8 \text{ C}$$

Температура конденсації

$$t_k = t_{пов} + ( 8 - 10 ) \text{ C} \quad (3.24)$$

$$t_k = 32 + 8 = 40 \text{ C}$$

Температура всмоктування

$$t_{bc} = t_o + ( 15 - 25 ) \text{ C} \quad (3.25)$$

$$t_{bc1} = - 8 + 20 = 12 \text{ C}$$

Температура всмоктування холодильного агенту:

$$t_{bc} = t_o + ( 15 \div 20 ) \text{ }^\circ\text{C} ; \quad (3.27)$$

$$t_{bc1} = - 8 + 5 = - 3 \text{ C ( в випарнику, або трубопроводі)}$$

$$t_{bc2} = - 3 + 15 = + 12 \text{ C ( в РТО)}$$

Значення температури рідкого фреону після РТО находимо із рівняння теплового балансу регенеративного теплообмінника

$$t_{o=} - 8 \text{ C}$$

$$h_3 = h_3' - ( h_1 - h_1' ) = 255 - ( 411 - 395 ) = 239 \text{ кДж/кг} \quad (3.27)$$

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

					MX 56 018 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

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

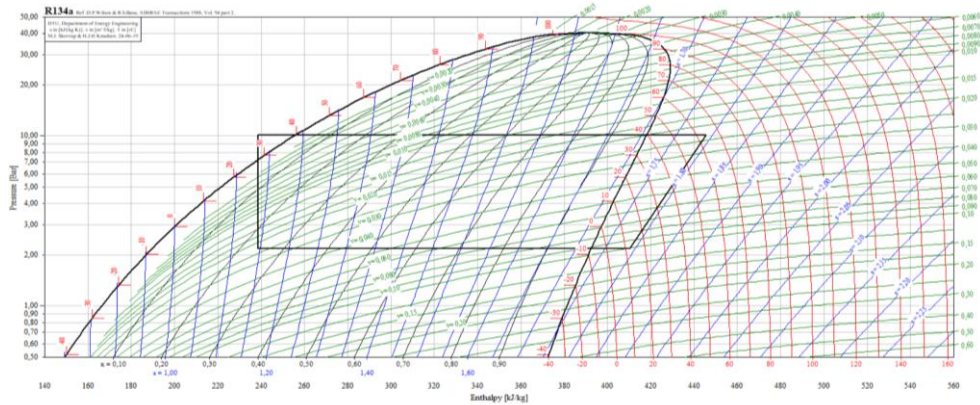
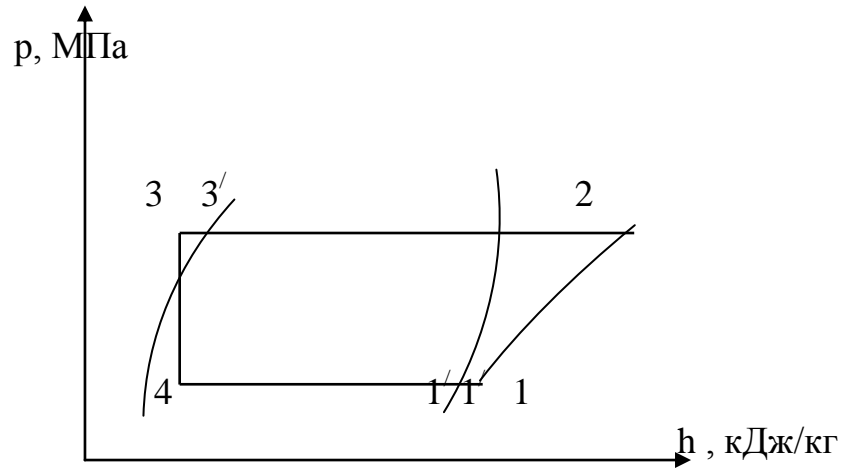


Рис. 3

Таблиця 3.4

Номер точки	Параметри			
	P, МПа	t, °C	h, кДж*кг	V, м <sup>3</sup> /кг
1 <sup>//</sup>	0,217	-8	392	
1'	0,217	-3	395	
1	0,217	12	411	0,101
2	1,016	64	446	
3'	1,016	40	255	
3	1,016	28	239	
4	0,217	-8	239	

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

MX 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

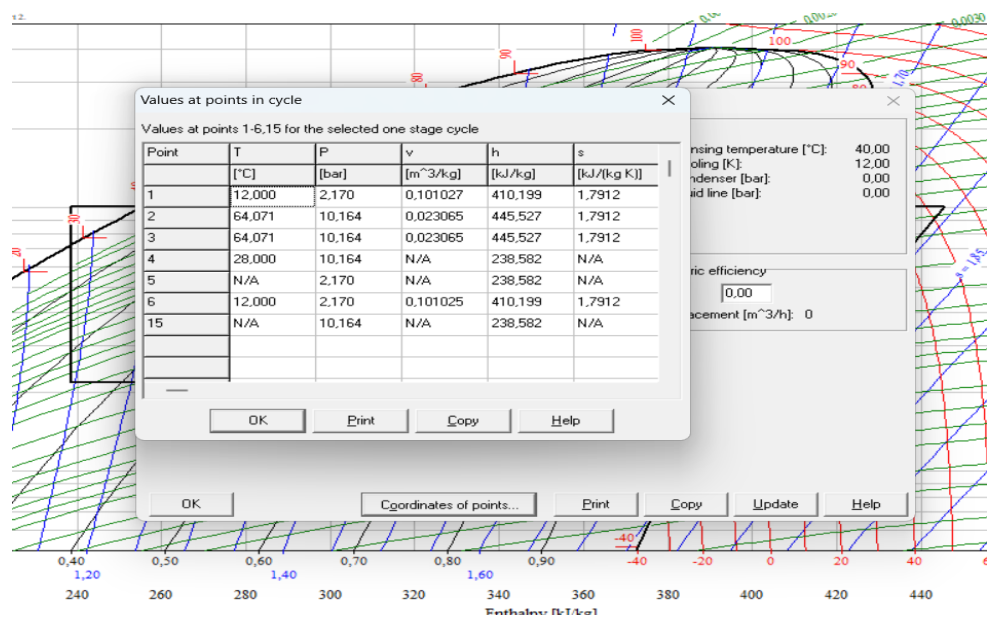


Рис.3

### 3.11 Тепловий розрахунок і підбор компресора

Розрахунок одноступінчастого компресора

Визначаємо холодопродуктивність (у кДж) 1 кг холодоагенту

$$q_o = i_{1'} - i_4 \quad (3.28)$$

Розраховуємо масову витрату пари - масову подачу компресора

(у кг/с)

$$M_{mp} = \frac{Q_o}{q_o}, \text{ кг/с} \quad (3.29)$$

Визначаємо об'ємну подачу компресора (у м³/с)

$$Vq = M_{mp} v_1 \quad (3.30)$$

де  $v_1$  - питомий об'єм усмоктуваної пари, м³/кг

Визначаємо необхідну теоретичну об'ємну продуктивність

компресора (у м³/с)

$$V = \frac{Vq}{\lambda} \quad (3.31)$$

де  $\lambda$  - коефіцієнт подачі компресора, обумовлений

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

MX 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

залежно від відношення тисків  $P_k / P_o$

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega} \quad (3.32)$$

$$\lambda_i = \frac{P_o - \Delta p_{вс}}{P_o} - c * \left( \frac{P_k + \Delta p_H}{P_o} - \frac{P_o - \Delta p_{вс}}{P_o} \right) \quad (3.33)$$

$$\lambda_{\omega} = \frac{T_o}{T_k} \quad (3.34)$$

### Підбираємо компресор

Дійсна масова витрата х/а компресорі

$$\Sigma M_{км} = \frac{\lambda * \Sigma V_{км}}{v_1} \quad (3.35)$$

Сумарна холодопродуктивність

$$\Sigma Q_o = \Sigma M * q_o \quad (3.36)$$

Визначаємо дійсну (адіабатну) потужність компресора ( у кВт)

$$N_T = \Sigma M_{мк} * (i_2 - i_1) \quad (3.39)$$

Визначаємо індикаторну потужність, витрачену на стиск пар,  
( у к Вт)

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} \quad (3.37)$$

де  $\eta_i$  - індикаторний КПД,

Визначаємо ефективну потужність на валу компресора ( до Вт)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{мех}} \quad (3.38)$$

де  $\eta_{мех}$  - механічний КПД компресора

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

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Визначаємо електричну потужність, споживану електродвигуном компресора з мережі

$$N_{эл} = \frac{N_e}{\eta_{ел}} \quad (3.39)$$

де  $\eta_{ел}$  - КПД електродвигуна компресора

Визначаємо тепловий потік (у кВт) у конденсатор :

$$Q = Q_o + N_i \quad (3.40)$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю

Таблиця 3.14

режим t =	$q_o$ кДж/кг	$Q_o$ кВт	$M_T$ кг/с	$V_d$ м/с	$V_T$ м/с	$\lambda$	Марка КМ	кол шт.	$\Sigma V_{КМ}$ м/с	$\Sigma M_{КМ}$	$\Sigma Q_{КМ}$	N T кВт	N i кВт	N e кВт	N эл кВт	Q кд кВт
-8	153	58,7	0,383	0,039	0,047	0,83	Воск НГХ	2	0,048	0,395	60,5	21,34	28,46	33,48	38,49	88,9

По  $V_T = 0,047 \text{ м}^3/\text{сек}$  підбираємо два одноступінчастих компресора марки **Воск НГХ56е/995-4**  $\Sigma V_T = 0,0481 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Таблиця 3.15 Технічна характеристика компресорів

Показники	Воск НГХ56е/995-4
Холодопродуктивність, кВт, при $-8^\circ\text{C}$	43
Витрачена потужність, кВт	13,9
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, $\text{м}^3/\text{г}$	86,6
Кількість циліндрів	6
Потужність ел. двигуна, кВт	11,63
Діаметр циліндра на хід поршня, мм	65 x 50
Частота обертання, $\text{м}^{-1}$	1450
Марка масла	FUCHS Reniso Triton SE 55
Заправка масла, дм. куб.	3,3

Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

МХ 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Показники	Вокс HGX56e/995-4
Габаритні розміри, мм	
Довжина	740
Ширина	436
Висота	429
Вага, кг	208



Рис. 3

### 3.12 Тепловий розрахунок и підбор конденсатору

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

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t}; \quad (3.48)$$

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

$k$  – коефіцієнт теплопередачі конденсатора,  $Вт/м^2К$ ;

приймаємо  $k= 25 \text{ } Вт/м^2К$  — для повітряних конденсаторів,  
 $\Delta t$  різниця температур,  $^{\circ}C$

$$F = \frac{87.8 \cdot 10^3}{25 \cdot (42 - 32)} = 351.2 \text{ } м^2$$

MX 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

$$F_{\text{конд.}} = (88,9 * 10^3) : 22 * (40 - 32) = 505 \text{ м}^2$$

Приймаємо до установок один конденсатор **фірми ALFA GREEN**  
**марки ACS633C**

**Конфигурация**

Стандартная  
 Нестандартная

**Термические данные**

Мощность: 88,90 kW  
 Температура воздуха: 32,0 °C  
 Темп. конденсации: 40,0 °C  
 Разность температур: 8,0 °C  
 Расх. воздуха: Высокий

**Хладагент**

R134a

**Тип и серия устройства**

ALFAGREEN  
 ACS

Уровень давл. звука: dB(A)  
 Дистанция: 10,0 m  
 Высота: 0 m

**Мотор**

2v-3Ph

Переключатель: Нет

Материал ламели: Al

Расстояние между ламелями (мм): 2,1

Цикличность: Многоциклич. [ ]  
 NC [ ] Q/NC [ ]  
 Кол-во линий [ ] [Определ.]

**Тип вычисления**

Расчет  
 ACS  
 Кол. устр-в: Автовыбор

**Результаты**

Кол. устр-в	Модель	Мощность kW	Запас %	dB(A)	Разл. dB(A)	Расх. воздуха м3/h	
1	ACS504C	62,65	-29,5	57,0	+0,0	26007	1,00
1	ACS633B	76,90	-13,5	64,0	+0,0	47627	1,10
1	ACS802B	67,98	-23,5	54,0	+0,0	41899	1,11
1	ACS633C	90,21	+1,5	64,0	+0,0	46050	1,22
1	ACS802C	78,94	-11,2	54,0	+0,0	39842	1,23

Таблица 3.3 Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Розрахункове теплове навантаження, кВт	Площа теплообмінної поверхні, м <sup>2</sup>	Внутрішній об'єм, дм <sup>3</sup>	Потужність вентилятора, кВт	Вага, кг
	Довжина, мм	Висота, мм	Ширина, мм					
ACS503B-T	4430	1235	700	88,9	534,5	49,5	3*5,7	403

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

Тип оборудования	ALFAGREEN	
<b>Модель</b>	<b>1 x ACS633C - T</b>	
<b>Требуемая мощность</b>	<b>88,90</b>	<b>kW</b>
<b>Запас</b>	<b>1,5</b>	<b>%</b>
Рассчитанная нагрузка	90,21	kW
<b>Высота(над уровн.моря)</b>	<b>0</b>	<b>m</b>
Электродвигатель	2v-3Ph	
Длина	4430	mm
Высота	1175 (V) / 1370 (H)	mm
Глубина	700 (V) / 1235 (H)	mm
Стандартный вес	403	kg
<b>Тип расчета</b>	<b>Расчет / СТАНДАРТНЫЙ</b>	
Переохладитель	Нет	
Линия	1	
НС	28	
<b>Тепловые данные</b>		
Хладагент	R134a	
Температура воздуха Вх/Вых	32,0 / 37,4	°C
Температура конденсации	40,0	°C
Разность температур	8,0	°C
<b>Данные вентилятора (для 1 шт.)</b>		
Расх.воздуха: Высокий	46050	m <sup>3</sup> /h
Кол-во вентиляторов	3	-
Диаметр вентилятора	630	mm
Скорость вращения	1340	1/min
Общий шум (10,0 m)	64,0	dB(A)
Потребление энергии	5700	W
Напряжение	400(D)	V
Ток	9,60	A
<b>Данные теплообменника</b>		
Материал трубы	Cu	
Материал ламели	Al	
Расстояние м-ду ламелями	2,1	mm
Поверхность	534,5	m <sup>2</sup>
Внутр.объем	49,5	dm <sup>3</sup>
Патрубки (Вх - Вых)	54 mm - 35 mm	
	Та же сторона	

Рис. 3

### 3.12 Розрахунок і підбор камерного встаткування

Необхідна площа теплообмінної поверхні повітроохолоджувачів

$$F_{60} = \frac{Q_{об}}{k * \theta} \quad (3.44)$$

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

$k$  - розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного встаткування, Вт/м<sup>2</sup>К

$\theta$  - розрахункова різниця температур між повітрям і холодоагентом, °C

MX 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

## Всі розрахунки ведемо в табличній формі

**Конфигурация**  
 Стандартная / Востановленная  
 Термическое давление: Мощность 4,80 kW, Температура воздуха 2,0 °C, Относит. влажность 85,0 %, Температура испарения -5,0 °C, Разность температур 7,00 °C  
 Тип вычисления: Расчет, Кол. устр-в Автовыбор

**Хладагент**  
 R134a  
 Режим работы: Трехконтурное  
 Тип и серия устройства: Cubic, QL  
 Раскладку: Высокий  
 Мотор: 1Ph

**Материал трубы**  
 Cu  
**Материал ламели**  
 Al  
**Расстояние м-ду ламелями (мм)**  
 4,5

**Тип оборудования**  
 Модель: 1 x GL45 - - S4P  
 Требуемая мощность: 4,80 kW  
 Запас: 3,5 kW  
 Рассчитанная нагрузка: 4,97 kW  
 Производительность по сухому теплу: 3,99 kW  
 Электродвигатель: 1Ph  
 Режим работы: Прямое расширение  
 Длина: 1310 mm  
 Высота: 550 mm  
 Глубина: 550 mm  
 Стандартный вес: 42 kg

**Тип расчета**  
 Расчет / СТАНДАРТНЫЙ

**Тепловые данные**  
 Хладагент: R134a  
 Температура воздуха Вх/Вых: 2,0 / -0,3 °C  
 Относительная влажность: 85,0 %  
 Температура испарения: -5,0 °C  
 Разность температур: 7,00 °C

**Данные вентилятора (для 1 шт.)**  
 Расх воздуха: Высокий: 4451 m³/h  
 Струя воздуха: 19,0 m  
 Кол-во вентиляторов: 2  
 Диаметр вентилятора: 350 mm  
 Скорость вращения: 1400 1/min  
 Общий шум (5 м): 53,0 dB(A)  
 Потребление энергии: 320 W  
 Напряжение: 230 V  
 Ток: 1,40 A

**Данные теплообменника**  
 Материал трубы: Cu  
 Материал ламели: Al  
 Расстояние м-ду ламелями: 4,5 mm  
 Поверхность: 38,2 m²  
 Внутр. объем: 5,2 dm³  
 Патрубки (Вх - Вых): 1/2" SAE - 24 mm  
 Та же сторона

**Результаты**

Кол. устр-в	Модель	Мощность kW	Запас %	Шум dB(A)	Расход воды л/с
1	GL44	3,43	-28,5	51,0	2618
1	GL45	4,97	+3,5	53,0	4451
1	GL46	6,06	+26,3	53,0	4012

рис. 3.6

Таблица 3.20

№ камеры	Q об ВТ	t <sub>o</sub> C	θ C	k Вт/м²К	F <sub>тр</sub> м²	Марка	п р ШТ	п д ШТ	F в/о м²	Σ Fв/о м²	V в/о м³	Σ V в/о м³
1	13050	-8	10	18	72,50	GL 45-S4P	1,90	2	38,2	76,4	0,0052	0,0104
2	13390	-8	10	18	74,39	GL 45-S4P	1,95	2	38,2	76,4	0,0052	0,0104
3	11670	-8	10	18	64,83	GL 45-S4P	1,70	2	38,2	76,4	0,0052	0,0104
4	13130	-8	10	18	72,94	GL 45-S4P	1,91	2	38,2	76,4	0,0052	0,0104
												0,0416

Таблица 3.21

### Технічна характеристика повітроохолоджувачів

Марка повітроохолоджувача	Площа теплообмінної поверхні, м²	Холодопродуктивність, кВт	Вага повітроохолоджувача, до	Висота, мм	Ширина, мм	Довжина, мм	Потужність Вентилятора, Вт	Кількість вентиляторів	Місткість по фреону, м³
<b>GL-45 S4P</b>	38,2	4,97	42	550	550	1310	320	2	0,0052

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взаим. ив. №	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Подп. и дата

MX 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

### 3.13 Розрахунок і підбір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

де

$V_{вип}$  - місткість випарної системи,  $m^3$

1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення

$$V_{пр} = \frac{0.6 * V_{исп}}{0.5} * 1,2 = 1,44 * V_{исп}$$

лінійного ресивера при нижній подачі х/а

$$V_{исп} = \sum V_{в/о}$$

$\sum V_{в/о}$	$V_{пр}$
0,0416	0,0599

Підбираємо лінійний ресивер місткістю  $0,060 m^3$ , що входить до складу фреонової машини

#### Теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні зміювика

$$F_{т.о.} = \frac{Q_{т.о.}}{k \cdot \theta}$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт( для камери №1,2)

$$Q_{т.о.} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_1' - h_1)$$

$$Q_{г} = 0,395 \cdot (411 - 395) = 0,395 \cdot (255 - 239) = 6,32 \text{ кВт}$$

$$F_{г} = (6,32 \cdot 10^3) : (280 \cdot 29,5) = 0,765 m^2$$

Підбираємо регенеративний теплообмінник марки **LSHE 10**

Таблиця 3.22 Технічна характеристика теплообмінника

	<b>SLHE 10</b>
Максимальний робочий тиск, бар	27,8
Діаметр патрубків, дюйм	
Рідина	7/8
Пара	2 1/8
Габаритні розміри, мм	
Довжина	330
Висота	67
Об'єм рідини, л	0,49

MX 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

## 4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

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

Холодильне обладнання відіграє важливу роль у багатьох галузях промисловості, забезпечуючи збереження продуктів, матеріалів та інших товарів при низьких температурах. Організація ремонту та монтажу такого обладнання вимагає спеціальних знань, кваліфікованого персоналу та дотримання певних стандартів і правил.

#### Підготовка до монтажу

1. Планування та проектування: Першим кроком є ретельне планування, яке включає оцінку вимог до обладнання, вибір місця установки, розробку проектної документації та складання кошторису.

2. Вибір обладнання: Вибір холодильного обладнання залежить від специфіки використання, об'єму приміщення та необхідної температури. Необхідно також врахувати енергоефективність та екологічні аспекти.

3. Підготовка приміщення: Приміщення для монтажу повинно бути підготовлене відповідно до вимог безпеки та експлуатації обладнання. Це включає проведення будівельних та електромонтажних робіт, встановлення вентиляції та системи відведення конденсату.

#### Монтаж холодильного обладнання

1. Доставка та розпакування: Обладнання повинно бути доставлене на місце монтажу в цілісності та збереженості. Перед монтажем необхідно перевірити комплектність та відсутність пошкоджень.

2. Встановлення: Встановлення обладнання включає його розміщення на підготовлених місцях, закріплення, підключення до електромережі та інших систем (водопостачання, вентиляції).

3. Підключення систем: Обладнання повинно бути підключене до всіх необхідних систем – електропостачання, водопостачання, відведення конденсату, системи контролю та моніторингу.

4. Тестування та налаштування: Після монтажу проводяться випробування обладнання на працездатність, налаштовуються параметри роботи та перевіряється відповідність всім технічним вимогам.

#### Ремонт холодильного обладнання

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

					MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

1. Діагностика: Перший етап ремонту – діагностика несправностей. Це включає виявлення проблем шляхом візуального огляду, використання спеціалізованих інструментів та аналізу роботи системи.

2. Заміна компонентів: В процесі ремонту може виникнути потреба у заміні несправних деталей – компресорів, теплообмінників, клапанів, фільтрів, датчиків та інших компонентів.

3. Ремонт електроніки та автоматизації: Сучасне холодильне обладнання оснащене складною електронікою та системами автоматизації, які також можуть потребувати ремонту чи налаштування.

4. Перезаправка холодоагентом: При витоках холодоагенту або після ремонту системи необхідно провести її перезаправку, дотримуючись норм безпеки та екологічних вимог.

5. Контроль якості та тестування: Після завершення ремонтних робіт проводиться тестування обладнання, перевіряється його працездатність та відповідність технічним характеристикам.

#### Безпека та екологія

1. Навчання персоналу: Весь персонал, який займається монтажем та ремонтом холодильного обладнання, повинен пройти спеціальне навчання та мати відповідні сертифікати.

2. Використання засобів індивідуального захисту: При проведенні робіт необхідно використовувати засоби індивідуального захисту – рукавиці, окуляри, спецодяг.

3. Дотримання норм безпеки: Під час робіт слід дотримуватися всіх норм безпеки, зокрема, щодо роботи з електричним обладнанням та холодоагентами.

4. Утилізація відходів: Всі відходи, що утворюються під час монтажу та ремонту (старі деталі, холодоагенти, упаковка), повинні бути утилізовані відповідно до екологічних норм.

Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання є складним процесом, що вимагає високої кваліфікації, ретельного планування та дотримання всіх стандартів безпеки. Правильне виконання цих робіт забезпечує довготривалу та ефективну роботу обладнання, що в свою чергу сприяє безперебійному функціонуванню підприємств та збереженню якості продукції.

Підп. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инов. №	
Підп. и дата	
Инов. № подл.	

					MX 56 018 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

## 4.2 Експлуатація холодильного обладнання

Експлуатація холодильного обладнання відіграє критично важливу роль в забезпеченні збереження продуктів харчування, медикаментів, та інших товарів, що потребують специфічних умов зберігання. Вона вимагає дотримання певних правил та стандартів, регулярного обслуговування і моніторингу для забезпечення ефективної та безпечної роботи обладнання.

### Основні принципи експлуатації

1. Правильна установка: Для забезпечення належної роботи холодильного обладнання важливо правильно встановити його відповідно до рекомендацій виробника. Необхідно дотримуватись інструкцій з монтажу, розташування та підключення до електричної мережі.

2. Температурний режим: Холодильне обладнання повинно підтримувати заданий температурний режим, який відповідає вимогам до зберігання певних продуктів. Необхідно регулярно перевіряти температуру в робочій камері та вносити корективи у разі потреби.

3. Регулярне обслуговування: Профілактичне обслуговування включає в себе очищення фільтрів, перевірку рівня холодоагенту, огляд та очищення конденсаторів, випарників, та інших компонентів системи. Це дозволяє попередити поломки та продовжити термін служби обладнання.

4. Енергоефективність: Для зниження витрат на електроенергію та зменшення екологічного впливу необхідно використовувати енергоефективні режими роботи обладнання, своєчасно усувати неполадки та підтримувати правильний рівень завантаження.

5. Безпека: Використання холодильного обладнання повинно бути безпечним як для персоналу, так і для довкілля. Це включає дотримання норм і правил безпеки при роботі з електрообладнанням та холодоагентами, використання засобів індивідуального захисту.

### Регулярне обслуговування

1. Очищення: Регулярне очищення конденсаторів, випарників та інших компонентів системи дозволяє забезпечити ефективну теплопередачу та уникнути перевантаження обладнання.

2. Перевірка рівня холодоагенту: Низький рівень холодоагенту може призвести до зниження ефективності охолодження та підвищеного енергоспоживання. Регулярна перевірка та долив холодоагенту є необхідними для належної роботи системи.

Підп. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инов. №	
Підп. и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

3. Огляд на наявність витоків: Перевірка системи на наявність витоків холодоагенту допомагає уникнути зниження ефективності роботи та забезпечує безпеку для навколишнього середовища.

4. Перевірка електричних компонентів: Огляд та тестування електричних з'єднань, контактів та датчиків допомагають попередити несподівані поломки та забезпечити стабільну роботу системи.

5. Технічний аудит: Проводити періодичний технічний аудит обладнання для оцінки його стану, виявлення потенційних проблем та планування необхідних ремонтних робіт.

#### Моніторинг та контроль

1. Автоматизовані системи контролю: Використання систем моніторингу та автоматизації дозволяє забезпечити постійний контроль за роботою холодильного обладнання, швидко виявляти відхилення від норми та вживати заходів для їх усунення.

2. Ведення журналу експлуатації: Ведення журналу експлуатації допомагає відслідковувати історію роботи обладнання, проводити аналіз ефективності та планувати профілактичні роботи.

3. Аналіз даних: Регулярний аналіз даних про роботу обладнання, споживання енергії, частоту та причини несправностей допомагає покращити ефективність експлуатації та знизити експлуатаційні витрати.

#### Безпека та екологія

1. Навчання персоналу: Всі працівники, які займаються експлуатацією холодильного обладнання, повинні бути навчені правильному та безпечному використанню обладнання, мати відповідні знання та навички.

2. Використання засобів індивідуального захисту: Під час робіт з обладнанням необхідно використовувати засоби індивідуального захисту, такі як рукавиці, окуляри, спецодяг.

3. Екологічні стандарти: Дотримання екологічних стандартів при використанні холодоагентів, забезпечення їх належного зберігання та утилізації допомагає зменшити негативний вплив на довкілля.

4. Утилізація відходів: Утилізація відходів, що утворюються в процесі експлуатації обладнання, повинна проводитися відповідно до чинних норм та правил.

Експлуатація холодильного обладнання вимагає дотримання певних стандартів і правил для забезпечення його ефективної та безпечної роботи.

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

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Регулярне обслуговування, контроль за роботою системи, навчання персоналу та дотримання екологічних норм є ключовими аспектами успішної експлуатації. Це дозволяє зберегти високу якість продукції, зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити довготривалу роботу обладнання.

### 4.3 Автоматизація холодильної установки

Автоматизація холодильної установки є важливим аспектом сучасних систем охолодження, що дозволяє підвищити ефективність, надійність та безпеку їхньої експлуатації. Вона передбачає використання автоматичних систем управління для контролю і регулювання роботи холодильного обладнання, забезпечуючи оптимальні умови для зберігання продуктів та інших товарів.

#### Переваги автоматизації

1. Підвищена ефективність: Автоматичні системи дозволяють точно контролювати роботу холодильного обладнання, що сприяє оптимізації енергоспоживання та зменшенню витрат на електроенергію.

2. Покращена надійність: Завдяки автоматичному моніторингу та контролю за роботою установки, можливе виявлення і усунення несправностей на ранніх стадіях, що знижує ризик аварій та простоїв.

3. Безперервний моніторинг: Автоматичні системи забезпечують постійний контроль за параметрами роботи холодильного обладнання, такими як температура, тиск, рівень холодоагенту та інші, що дозволяє оперативно реагувати на відхилення.

4. Зниження експлуатаційних витрат: Автоматизація дозволяє зменшити витрати на обслуговування та ремонт обладнання завдяки своєчасному виявленню проблем та оптимізації режимів роботи.

5. Безпека: Автоматичні системи можуть виявляти та попереджувати небезпечні ситуації, такі як витік холодоагенту або перевищення температурних та тискових меж, забезпечуючи безпеку персоналу та довкілля.

#### Основні компоненти автоматизованої холодильної установки

1. Контролери: Використовуються для збору даних з датчиків та керування роботою різних компонентів системи, таких як компресори, конденсатори, випарники тощо.

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

					MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

2. Датчики: Вимірюють ключові параметри роботи установки, такі як температура, тиск, рівень холодоагенту, вологість та інші. Дані з датчиків надходять до контролерів для аналізу і прийняття рішень.

3. Приводи та виконавчі механізми: Здійснюють безпосереднє керування компонентами системи на основі команд від контролерів. Це можуть бути електромагнітні клапани, реле, приводи вентиляторів і компресорів.

4. Системи моніторингу та диспетчеризації: Програмне забезпечення, яке забезпечує зручний інтерфейс для відображення даних про роботу системи, аналізу її стану, а також для дистанційного керування.

5. Аварійні системи: Включають в себе датчики та механізми для виявлення та реагування на аварійні ситуації, такі як витік холодоагенту, перевищення температурних меж або несправності обладнання.

#### Процес автоматизації

1. Проектування системи: На цьому етапі визначаються вимоги до автоматизованої системи, вибираються необхідні компоненти та розробляється схема їх взаємодії.

2. Встановлення обладнання: Монтаж датчиків, контролерів, привідних механізмів та інших компонентів автоматизованої системи на холодильній установці.

3. Програмування та налаштування: Розробка та налаштування програмного забезпечення для контролерів та систем моніторингу, що забезпечує необхідний рівень автоматизації.

4. Тестування та запуск: Перевірка роботи автоматизованої системи в різних режимах, випробування на наявність помилок та недоліків, корекція налаштувань. Після успішного тестування система вводиться в експлуатацію.

5. Навчання персоналу: Навчання операторів та технічного персоналу роботі з автоматизованою системою, зокрема її налаштуванню, обслуговуванню та усуненню несправностей.

#### Експлуатація автоматизованої системи

1. Регулярний моніторинг: Постійний контроль за роботою холодильного обладнання, аналіз даних з датчиків та своєчасне реагування на відхилення від нормальних параметрів.

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

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

2. Профілактичне обслуговування: Регулярна перевірка стану датчиків, контролерів, виконавчих механізмів та інших компонентів системи, своєчасна заміна або ремонт несправних елементів.

3. Оновлення програмного забезпечення: Встановлення оновлень для програмного забезпечення контролерів та систем моніторингу, що дозволяє підвищити ефективність та надійність роботи автоматизованої системи.

4. Документування: Ведення журналу експлуатації, де фіксуються всі проведені роботи з обслуговування, ремонту та налаштування автоматизованої системи.

Автоматизація холодильної установки є важливим кроком до підвищення ефективності, надійності та безпеки роботи систем охолодження. Вона дозволяє оптимізувати енергоспоживання, зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити стабільну роботу обладнання. Впровадження автоматизованих систем потребує ретельного планування, належного встановлення та налаштування, а також регулярного обслуговування для досягнення найкращих результатів.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	MX 56 018 000 ДП ПЗ				Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні витрати складаються з витрат на обладнання і будівлі холодильника:

$$KB_{хол} = B_{хол} + B_{об} \quad (5.1)$$

Вартість будівлі холодильника визначається по укрупненим показникам:

$$B_{хол} = V * Ц_{хол} \quad (5.2)$$

де  $V$ - об'єм будівлі холодильника, м<sup>3</sup>;

$Ц_{хол}$  - вартість будівлі холодильника, грн.

$$B_{хол} = 259,2 * 2600 = 673\,920 \text{ грн.}$$

Вартість обладнання визначаємо по прейскуранту і зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 Вартість обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Марка	Кількість	Вартість одиниці обладнання, грн.	Загальна вартість обладнання, грн.
1	Компресор	HGX56e/995-4	2	179 790	359580
2	Конденсатор	ACS633C	1	50 000	50000
3	Повітроохолоджувач	GL-45-S4P	8	300 000	2400000
4	Теплообмінник	LSHE 10	1	10 000	10000
5	Лінійний ресивер	60 дм3	1	10 000	10000
Сумарна вартість обладнання			2829580		

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

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Вартість іншого обладнання 10%	282958
Розрахункова вартість обладнання	3112538
Витрати транспортування 15%	466881
Витрати на монтаж 20%	622507,6
Разом вартість обладнання (Воб)	4201926

### 5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

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

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

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

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

$n$  - кількість компресорів даного типу, од.

$$Q_{0роб} = 58,7 * 1,08 * 19\,440\,000 * 2 = 2,46 * 10^9 \text{ кДж}$$

Річний виробіток холоду в стандартних умовах:

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

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

$$Q_{0ст} = 2,46 * 10^9 * 0,59 = 1,45 * 10^9 \text{ кДж}$$

### 5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

- допоміжні матеріали;
- електроенергію;
- заробітну плату виробничих робочих;

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

ИЗМ.					Лист					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист

- 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:

$$B_{xa} = G_{xa} * C_{xa} \quad (5.5)$$

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

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

Річна потреба холодильного агента при ремонті

$$G_{xa} = (g_{x.a.} * \sum Q_0 * k^{\wedge}) / 1000 \quad (5.6)$$

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

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

$$G_{xa} = (0,15 * 117,4 * 1,2) / 1000 = 21,13 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 21,13 * 450 = 9\ 509 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості річної потреби змащувальних матеріалів:

$$B_m = G_m * C_m \quad (5.7)$$

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

$G_m$  - річна потреба змащувальних матеріалів, кг

$$G_m = g_m * n * R * k^{\wedge} \quad (5.8)$$

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

$n$  - кількість компресорів;

$R$  - кількість разів заміни масла на рік;

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

$$G_m = 3,3 * 2 * 2 * 1,2 = 15,84 \text{ кг}$$

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

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

$$B_m = 15,84 * 300 = 4\ 752 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	9 509
2.	Вартість змащувальних матеріалів	4 752
Разом		14 261
Витрати на інші допоміжні матеріали ( 5% )		713
Всього		14 974

### 5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою:

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

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

$n_{дв}$  – кількість електродвигунів;

$T$  – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

$K$  – коефіцієнт використання обладнання

Таблиця 5.3 Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Назва обладнання	Кількість одиниць	Потужність, кВт	Тривалість роботи за рік, годин	Коефіцієнт використання обладнання	Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину
1	Компресор	2	13,9	5400	0,7	105 084
2	Конденсатор	1	17,1	5400	0,7	64 638
3	Повітроохолоджувач	8	0,64	3000	0,7	10 752
Разом						180 474

MX 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою:

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

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

$$B_{ел} = 180\,474 * 4,3 = 776\,038 \text{ грн.}$$

### 5.3.3 Визначення кількості виробничого персоналу

Для розрахунку кількості робітників треба визначити ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, який визначається з балансу робочого часу одного середньооблікового робітника в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 Розрахунок балансу робочого часу на рік одного середньооблікового робітника

№з/п	Показники	Число днів
1.	Кількість календарних днів на рік	365
2.	Кількість вихідних днів на рік	104
3.	Кількість святкових днів на рік	0
4.	Номінальний фонд робочого часу	261
5.	Тривалість відпустки	24
6.	Невиходи на роботу через хворобу	5
7.	Інші невиходи на роботу з дозволу адміністрації	1
8.	Число днів корисної роботи одного працівника	231
9.	Середня тривалість робочого дня, годин	8
10.	Ефективний фонд робочого часу, годин	1848

Коефіцієнт перерахування планової кількості робітників в облікову визначається за формулою:

$$Кп = Фн / Фэф \quad (5.11)$$

де  $Фн$  - номінальний фонд робочого часу, годин

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

					МХ 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Феф - ефективний фонд робочого часу, годин

$$K_{\text{п}} = (261 * 8) / 1848 = 1,13$$

Кількість машиністів і слюсарів-ремонтників визначається за формулою:

$$K_{\text{р}} = \sum N_{\text{ч}} * \text{п} * K * K_{\text{п}} \quad (5.12)$$

де  $N_{\text{ч}}$  - норматив чисельності на один компресор даної групи, осіб;

п - кількість компресорів;

K - поправочний коефіцієнт зниження норм чисельності в залежності від кількості компресорів в групі;

$K_{\text{п}}$  - коефіцієнт перерахування планової чисельності в облікову;

Кількість машиністів холодильної установки:

$$K_{\text{м}} = 1,06 * 2 * 0,8 * 1,13 = 2 \text{ робітника}$$

Кількість слюсарів-ремонтників холодильної установки:

$$K_{\text{м}} = 0,138 * 2 * 0,8 * 1,13 = 0,25 = 1 \text{ робітник}$$

#### 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:

$$З_{\text{Посн}} = ГТС_i * \text{Теф} * K_{\text{р}} \quad (5.13)$$

де  $\text{Теф}$  - ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, годин

$K_{\text{р}}$  - кількість робітників, обслуговуючих холодильне обладнання, осіб

$ГТС_i$  - годинна тарифна ставка відповідного розряду, грн.

$$ГТС_i = ГТС_{\text{мін}} * \text{ТК}_i \quad (5.14)$$

де  $ГТС_{\text{мін}}$  - мінімальна годинна тарифна ставка, грн.;

$\text{ТК}_i$  - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

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

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Таблиця 5.5 Розрахунок заробітної плати робітників

Назва професії	Кількість робітників	Розряд	ГТС, грн	Ефективний фонд робочого часу, годин	Основна зарплата, грн.
Машиніст	2	VI	86,4	1848	319334,40
Слюсар-ремонтник	1	VI	86,4	1848	159667,20
Разом	3	-	-	-	479001,60

Додаткова заробітна плата складає 50 % від основної заробітної плати.

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

Таблиця 5.6 Заробітна плата виробничих робочих з нарахуваннями

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1.	Фонд основної заробітної плати	479001,60
2.	Фонд додаткової заробітної плати	239500,80
3.	Єдиний соціальний внесок	158 070,53
	Всього	876 572,93

### 5.3.5 Амортизація холодильного обладнання і будівлі холодильника

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

$$V_a = V_{об} * N_a / 100\%, \text{ грн.} \quad (5.15)$$

$$V_a = 673\,920 * 5/100 + 4\,201\,926 * 20/100 = 874\,081 \text{ грн.}$$

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

$$V_{п.р} = 874\,081 * 0,1 = 87\,408 \text{ грн.}$$

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

ИЗМ.					Лист					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56 018 000 ДП ПЗ					Лист

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

$$Він = (14\ 974 + 776\ 038 + 876\ 573 + 874\ 081 + 87\ 408) \cdot 0,05 = 131\ 454 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.5 Експлуатаційні (поточні) річні витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	14 974
2	Електроенергія	776 038
3	Зарплата виробничих робочих	876 573
4	Амортизація холодильного обладнання	874 081
5	Витрати на поточний ремонт	87 408
6	Інші поточні витрати	131 454
	Всього	2 760 529

### 5.3.6 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = \frac{Вр}{Q_{ост}} \cdot 1000 \quad (5.16)$$

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

$$C_{1000} = (2\ 760\ 529 / 1,45 \cdot 10^9) \cdot 1000 = 1,9 \text{ грн.}$$

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	Ємність холодильника	N	т	300
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	117,4
3	Кількість компресорів	п	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Кр	осіб	3

МХ 56 018 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

5	Капітальні вкладення	КВ	грн.	4875846
6	Експлуатаційні витрати	Вр	грн.	2 760 529
7	Собівартість 1000кДж холоду	С	грн.	1,90

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

					МХ 56 018 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

# 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

## Вступ

Вирішення завдань охорони праці базується на досягненнях ергономіки, наукової організації праці, технічної естетики, гігієни та фізіології праці, психофізіології. Крім того, успіх охорони праці визначається темпами впровадження передової техніки, підвищення рівня механізації і автоматизації виробничих процесів, удосконаленням технології та організації виробництва .

Головними завданнями виробництва є збільшення продуктивності праці, поліпшення якості виробів, досягнення високих економічних показників. Все це нерозривно пов'язане з умовами праці, розробкою та впровадженням заходів до попередження впливу шкідливих та небезпечних факторів на працівників.

Тому у даному розділі дипломного проекту приведено аналіз необхідних умов безпеки при експлуатації холодильної установки для камер зберігання молочних виробів, а також рекомендації до усунення або зменшення небезпечних і шкідливих виробничих чинників та приведені рекомендації по зменшенню пожежонебезпеки виробничих приміщень

## 6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

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

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

					МХ 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

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

## 6.2 Розробка заходів з охорони праці

Холодильні установки призначені для підтримання певної температури в холодильних камерах . У зв'язку з наявністю в холодильних установках холодоагентів, які знаходяться під великим тиском і мають небезпечні властивості, експлуатація їх вимагає суворого дотримання техніки безпеки і технічних умов.

### 6.2.1 Виробничі приміщення

Холодильне устаткування встановлюють у приміщеннях, в яких температура повітря не перевищує 35 °С, на мінімальній відстані від стін або іншого устаткування не менш як 100мм і так, щоб на нього не падали прямі сонячні промені. Не можна встановлювати агрегати у вузьких проходах, на сходових клітинах, під сходами, в тамбурах, на земляних підлогах. Агрегат встановлюють на віддалі, не меншій 0,20 м від стіни. Холодильний агрегат не можна встановлювати ближче 1,5 м, а холодильне устаткування з вбудованими агрегатами – ближче 2 м від опалювальних приладів. Ширина проходу до агрегату повинна бути не меншою 0,7 м.

### 6.2.2 Безпеки праці

У торговому холодильному устаткуванні небезпечна напруга 380 В, можливий витік холодильного агенту. Небезпеку являє крильчатка вентилятора для обдування конденсатора, яка обертається з великою швидкістю. Рівні звуку від холодильного устаткування, що встановлене, не повинно перевищувати 60 дБА на віддалі 1 м.

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

					МХ 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Торгове холодильне устаткування потрібно тримати у чистоті. Зовнішні поверхні періодично протирають вологою тканиною і витирають насухо. Внутрішні поверхні не рідше одного разу на тиждень промивають теплим мильним розчином, потім чистою водою і насухо витирають.

Відповідальність за технічний стан і правильну експлуатацію устаткування несе особа, призначена керівником підприємства.. Монтаж, пуск, технічне обслуговування і ремонт здійснюють спеціалізовані ремонтно-монтажні підприємства.

### 6.2.3 Електробезпека

Електробезпека на виробництві передбачає відсутність загрози життю та здоров'ю для персоналу від ураження електричним струмом. Організаційні та технічні заходи з електробезпеки потрібні для попередження широкого переліку потенційних електричних травм.

Найбільш поширеними причинами є:

- Недостатнє навчання співробітників, відповідальних за обслуговування електроустановок;
- Неправильна експлуатація обладнання;.
- Торкання неізольованих струмопровідних частин електричних установок;
- Проведення робіт без використання спеціальних засобів електрозахисту;
- Несвоєчасна перевірка заземлювальних пристроїв та ізоляції
- Відсутність або недостатня кількість огорож та попереджень ( плакатів, маркувань) у місцях, де здійснюються електротехнічні роботи;

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

					MX 56 018 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			



в контактi з гарячими поверхнями хладони розкладаються з утворенням високотоксичних продуктів. Якщо в атмосферному повітрі буде велика концентрація хладону, то у людей це викликає задуху через нестачу кисню. У приміщенні, де знаходиться хладонові холодильна установка, необхідна наявність фільтруючих протигазів, гумових рукавичок, окулярів, рукавичок, а також аптечку. На випадок аварійного витоку хладону з системи в машинне відділення повинно бути не менше двох ізолюючих дихальних апаратів типу АСВ або ізолюючих протигазів типу ІІІ.

### 6.2.5 Вимоги до обслуговуючого персоналу

Адміністрація підприємства зобов'язана забезпечити холодильні установки необхідним штатом обслуговуючого персоналу або укласти договір зі спеціалізованою організацією на комплексне технічне обслуговування автоматизованих холодильних установок.

До обслуговування холодильних установок допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд і мають свідоцтво про закінчення спеціального учбового закладу або курсів, а також які пройшли навчання за програмою технічного мінімуму та інструктаж на робочому місці.

Машиніст і електромеханік допускаються до самостійного обслуговування холодильних установок тільки після проходження стажування упродовж одного місяця і відповідної перевірки знань. Допуск їх до стажування і самостійної роботи здійснюється розпорядженням по підприємству

Не рідше одного разу на рік комісія підприємства перевіряє знання обслуговуючим персоналом правил технічного обслуговування холодильної установки, техніки безпеки, інструкцій з експлуатації устаткування і охорони праці, а також наявність навиків надання долікарської допомоги в разі

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

					МХ 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

нешасних випадків. Результати перевірки реєструються в журналі і в посвідченнях обслуговуючого персоналу.

На кожному підприємстві або в об'єднанні підприємств, де користуються холодильними установками, наказом призначаються з числа технічних спеціалістів відповідальні особи за справний стан, правильну і безпечну роботу апаратів (посудин), трубопроводів і пристроїв холодильної установки і для нагляду за технічним станом і безпечною експлуатацією холодильної установки.

На підприємстві для обслуговуючого персоналу мають бути розроблені інструкції з експлуатації устаткування, що входить до складу холодильної установки, а також інструкції з охорони праці під час експлуатації цього обладнання, апаратів і пристроїв.

Персонал, який обслуговує холодильну установку, повинен строго виконувати вимоги інструкцій щодо режиму роботи і безпечного обслуговування апаратів. Під час роботи холодильної установки контролюють її герметичність, стан запобіжних клапанів, покази контрольно-вимірювальних приладів. Під час експлуатації ведуться документи - журнал машинного відділення, журнал перевірок запобіжних клапанів і контрольно-вимірювальних приладів, журнал обліку , ремонту і обслуговування устаткування, журнал технічного огляду апаратів (посудин), що працюють під тиском.

### 6.3 Пожежна безпека.

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

В будівлях пожежні крани встановлюють в коридорах, на майданчиках сходових кліток. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним рукавом і розміщений у відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1.35 м

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

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

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.

Дотримуючись всіх правил техніки безпеки, вживаючи своєчасно заходи пожежної безпеки можна досягти зменшення частоти травматичних випадків і збільшення випуску продукції високої якості, що є головною метою підприємства

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

					МХ 56 018 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

## 7. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.С. Подмазко, І.О. Подмазко "Холодильні установки та сфери їх використання" підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484с., 2014.
2. Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
3. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібникк / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.
4. І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;
5. Морозюк Л.І. Теоретичні основи холодильної техніки: посібник для практичних і лабораторних занять та самостійної роботи. Ч1./ Л.І. Морозюк, В.В. Соколовська-Єфименко, С. В. Гайдук, Б. Г. Грудка – Одеська національна академія харчових технологій, 2018– 39 с. 15
6. Морозюк Л.І. Холодильні машини спеціального призначення: конспект лекцій та посібник до самостійної роботи./ Л. І. Морозюк, В. В. Соколовська-Єфименко, С. В. Гайдук, Б. Г. Грудка .– Одеська національна академія харчових технологій, 2018. - 71 с.
7. Вітенько Т.М. Курс лекцій «Холодильна техніка». / Т.М. Вітенько. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2016. - 152с.
8. Фізика низьких температур: навч. посібник / А. Франів, В. Стадник, В. Курляк. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – 362 с.
9. Форсюк А.В. Холодильні машини: курс лекцій (частина III. Допоміжне обладнання холодильних машин) для здобувачів освітнього

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

MX 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ступеня “бакалавр” спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» освітньо-професійної програми «Холодильні машини і установки» ден. та заоч. форм навч. / А.В.Форсюк. – К.: НУХТ, 2019. – Ч III. – К.: НУХТ, 2019. – 54 с.

10. Арсенъев В.М. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку: навчальний посібник / В.М. Арсенъев, С.С. Мелейчук. – Суми: Сумський державний університет, 2018. – 364 с.

11. Семенюк Д. П. Холодильне обладнання [Електронний ресурс] : підручник / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. – Електрон. дані. Х. : ХДУХТ, 2017.

12. Семенюк Д. П. Технологічне холодильне обладнання [Електронний ресурс] : навч. посібник : у 2 ч. Ч. 1 / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. - Електрон. дані. - Х. : ХДУХТ, 2018.

13. Семенюк Д.П. Холодильне обладнання / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. - Харків: Світ книг, 2021. – 633 с.

14. Грохольський М.О. Холодильно-компресорні машини та установки : конспект лекцій. – Науково-методичний центр аграрної освіти, 2008. – 151 с.

15. Бойко, М.М. Монтаж, ремонт та технічне обслуговування холодильних установок / М.М. Бойко. – Х.: Компанія СМІТ, 2004. – 477 с.

16. Бойко М.М., Експлуатація холодильного та торговельного обладнання / М.М. Бойко – Х.: Компанія СМІТ., 2001. – 512 с.

17. Мелейчук С.С. Монтаж, експлуатація, обслуговування холодильних і теплонасосних установок: навчальний посібник/ С.С. Мелейчук, В.М. Арсенъев. - Суми: Сумський державний університет, 2011.- 183 с.

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

					МХ 56 018 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

17. Кіптела Л.В. Автоматизація виробничих процесів: Навчальний посібник /Харк. держ. академія технол. та орг. харчування. – Харків, 2002, – 133с.

18. Журнали "Холодильная техника", "Холод", 2021 - 2023 г

### Інформаційні ресурси

1. [www.wika.ua](http://www.wika.ua)
2. [www.teplostart.com.ua](http://www.teplostart.com.ua)
3. [www.danfoss.ua](http://www.danfoss.ua)
4. [www.siemens.com](http://www.siemens.com)
5. [www.infrost.com.ua](http://www.infrost.com.ua)
6. <https://vektorlux.com/about-us>
7. <https://primeholod.com.ua/uk/obladnannya/obladnannya-shokovoji-zamorozki/spiralni-skoromorozilni-aparati>
8. <https://svholod.com/promyslova-shokova-zamorozka/>
9. <https://www.holodok.cv.ua/p/optimamedium-ua/>
10. <https://pholod.com.ua>
11. <https://holodprom.com.ua/ua/montag>
12. <https://www.og-service.com.ua>
13. <https://primeholod.com.ua/montazh-i-servis>
14. Сайт Міжнародного Інституту Холоду (IIR) <http://www.iifiir.org/>
15. Офіційний сайт компанії Danfoss (IIR) <https://www.danfoss.com>

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

					MX 56 018 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				



Ім'я користувача:  
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:  
1016381507

Дата перевірки:  
21.06.2024 19:30:29 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
21.06.2024 19:34:32 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: 4MX-56 Урсол М.В

Кількість сторінок: 41 Кількість слів: 7283 Кількість символів: 45828 Розмір файлу: 5.16 MB ID файлу: 1016190746

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

## 35.7% Схожість

Найбільша схожість: 14% з Інтернет-джерелом (<http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?op=1&z=2634>)

35.7% Джерела з Інтернету

390

Сторінка 43

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

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

Замінені символи

106

Підозріле форматування

17  
сторінок

**МОНУ**  
**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

**ВІДГУК**

керівника про дипломний проект (роботу) студента

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

**Тема: Розробка холодильної установки для камер зберігання молочних виробів ємністю 300 тон, м. Харків**

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

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

Дипломний проект Урсола Максима Володимировича виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Урсол Максим Володимирович над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Урсола Максима Володимировича добра. При навчанні за освітньою програмою «Монтаж та обслуговування холодильно-компресорних машин і установок» в показав програмні результати навчання на достатньому рівні, зацікавленість проявляв як до дисциплін гуманітарного так і спеціального циклу.

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

Студент Урсол Максим Володимирович 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.

Урсол Максим Володимирович отримав освітній рівень молодший фаховий бакалавр з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – технік-механік по обслуговуванню холодильно-компресорних машин і установок.

Оцінка розрахункової частини 5 (відмінно)

Оцінка графічної частини 5 (відмінно)

Загальна оцінка 5 (відмінно)

Прізвище, ім'я, по батькові Беркань Ірина Володимирівна

Місце роботи і посада рецензента

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ», викладач-методист,  
спеціаліст вищої категорії

13 08 2024 р.

Підпис



## РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект студента

**Урсола Максима Володимировича**  
(прізвище, ім'я і по батькові)

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»

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

Керівник дипломного проекту

Беркань І. В.

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для камер зберігання молочних виробів ємністю 300 тон, м. Харків

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

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

### ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

Дипломний проект виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на \_\_\_\_\_ сторінках і графічного матеріала на чотирьох аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

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

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

в) Оцінка якості використання 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 сучасного компресорного обладнання Bock HGX56e/995-4 і високоефективного повітряного конденсатора ALFA GREEN марки ACS633C
2. Застосування в якості холодильного агента сучасного озонобезпечного хладону R 134
3. Виконання графічної частини за допомогою програми Auto CAD

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. В ПЗ, розділ 3.4 на "Трансформатор" не вказано  
класу, і т.д. не вказано. Також намер з'ясувати
2. В ПЗ, розділ 3.12-а, порушена нумерація.

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

Прізвище, ім'я, по батькові

Хвештон Вадим Дмитрович

Місце роботи і посада рецензента

Нагальник КМ черв  
СП. "Радарит"

« 17 » 06

(підпис)

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

Ми, що нижче підписалися,

**Урсола Максима Володимирович,**  
здобувач освіти гр. 4МХ-56, та

**Беркань Ірина Володимирівна,**  
керівник дипломного проекту,

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

**«Розробка холодильної установки для камер зберігання молочних виробів ємністю 300 тон, м. Харків» (автор роботи – Урсол М.В., керівник роботи – Беркань Ір.В.)**

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.

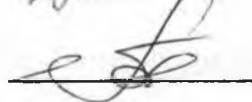
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Урсол М.В. /

Керівник



/ Беркань Ір.В. /

«10» червня 2024 р.