

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПШ: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: 4КВ - 07

**Дипломний проєкт**  
здобувача освіти денного відділення  
4КВ 07. 007. 000 ДП

**Козлова Максима**  
**Ігоровича**

м. Одеса - 2024 р

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

Спеціальність 142  
Енергетичне машинобудування  
Група 4 КВ-07

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**КВ. 07. 007. 000 ДП**

До дипломного проекту на тему:  
Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для камер дозрівання та зберігання твердих сирів продуктивністю 4 тони на добу для міста Умані

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Козлов М.І.)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Рекеда Ю.Д.)

**Консультанти:**

з економічної частини \_\_\_\_\_ (Кухарук А.А.)

з будівельної частини \_\_\_\_\_ (Волянська С.В.)

з охорони праці \_\_\_\_\_ (Чорновол Н.І.)

по дотриманню вимог ЕСКД \_\_\_\_\_ (Волянська С.В.)

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

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

Захист " 27 " 06 2024 р. Протокол ЕК № 02 КВ

Оцінка ЕК \_\_\_\_\_ 3 (задовільно)

Секретар ЕК \_\_\_\_\_ (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 І.В.  
“ 20 ” лютого 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проектування**

Прізвище, ім'я та по батькові **Козлову Максиму Ігоровичу**  
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»  
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма «Монтаж і обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря»

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для камер дозрівання та зберігання твердих сирів продуктивністю 4 тони на добу для міста Умані

Стверджена наказом по коледжу від « 02 » 11 2023 р. № 244 –А2- ОД  
Вихідні дані для проекту:  $t_{\text{літня}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$  ,  $\phi_{\text{літня}} = 70 \%$

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту  
**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 температурного режиму зберігання
- 2.3 Опис роботи центрального кондиціонера
- 2.4. Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщенні

**3. Розрахунково-конструкторська частина**

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Планування холодильника сирозаводу
- 3.3 Розрахунок ізоляції огорожень
- 3.4 Тепловий (теплотворний) розрахунок
- 3.5 Система кондиціонування повітря з однією рециркуляцією
- 3.6 Визначення вологоприпливів
- 3.7 Побудова процесів обробки повітря
- 3.8 Розрахунок політропічної зрошувальної камери
- 3.9 Вибір температурних режимів роботи холодильної машини
- 3.10 Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів вузлових точок
- 3.11 Тепловий розрахунок і вибір компресора
- 3.12 Тепловий розрахунок і вибір конденсатора
- 3.13 Тепловий розрахунок і вибір випарника
- 3.14 Розрахунок і вибір допоміжного обладнання

#### 4. Організаційна частина

4.1 Монтаж систем кондиціонування

#### 5. Економічна частина

5.1 Вихідні дані

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

5.3 Розрахунок витрат

5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

5.5. Техніко-економічні показники проекту

#### 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

6.1 Виробничі приміщення

6.2 Основні вимоги до систем вентиляції

6.3 Безпека влаштування та експлуатація вентиляційних систем

6.4 Пожежна безпека

#### 7. Використана література

##### Графічна частина

Графічний Аркуш 1. Аксонометрична схема повітророзподільної мережі системи кондиціонування або холодопостачання

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

#### 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 \_\_\_\_\_ (Рекеда Ю.Д.)



# ЗМІСТ

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
- 2.3 Опис роботи центрального кондиціонера
- 2.4 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщеннях

### 3. Розрахунково-конструкторська частина

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Планування холодильника сирзаводу
- 3.3 Розрахунок ізоляції огорожень
- 3.4 Тепловий (теплотворний) розрахунок
- 3.5 Система кондиціонування повітря з однією рециркуляцією
- 3.6 Визначення вологоприпливів
- 3.7 Побудова процесу обробки повітря
- 3.8 Розрахунок політропічної зрошувальної камери
- 3.9 Вибір температурних режимів роботи холодильної машини
- 3.10 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір компресору
- 3.12 Тепловий розрахунок та вибір конденсатору
- 3.13 Тепловий розрахунок і підбір випарника
- 3.14 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

### 4. Організаційна частина

### 5. Економічна частина

- 5.1 Вихідні данні
- 5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инов. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	<b>КВ 07.007.000 ДП ПЗ</b>				
Инов. № подл.	Разраб.	Козлов				Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для камер дозрівання та зберігання твердих сирів продуктивністю 4 тон на добу	Лит.	Лист	Листов	
	Пров.	Рекеда								
	Н.контр.						<b>ВСП ОТФК ОНТУ</b>			
	Утв.									

5.3 Розрахунок цехових витрат

5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

5.5 Розрахунок ефективності виробництва

5.6 Техніко – економічні показники

**6. Охорона праці та протипожежні заходи**

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

6.2 Розробка заходів з охорони праці

6.3 Пожежна безпека

6.4 Основні вимоги до утримання стаціонарних і первинних засобів пожежогасіння

**7. Використана література**

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>				Лист

## ВСТУП

Молочна продукція відіграє важливу роль в організації правильного харчування людини. Серед молочних продуктів сиру відводиться особливе місце.

В Україні останнім часом обсяги виробництва сиру перевищують показники 2021 року. Проте після вирішення проблеми з блокуванням польського кордону імпорту сиру може значно зрости, що спонукатиме українських сироварів скорочувати виробництво.

Як йдеться на аналітичній платформі "Інфагро", високі обсяги виробництва сиру призводять до зростання закупівельної ціни молока-сировини. "У таких умовах собівартість виробництва суттєво збільшується, тому сировари з початку осені фактично щомісяця збільшують ціни на 5%. Можливо, така практика і спрацювала б, якби не існували можливості імпорту, але ні, імпорту точно буде зростати, і тоді заводам вже не потрібна буде "зайва" сировина, навіть якщо вона подешевшає".

Виробництво сиру трудомісткий, тривалий і досить складний процес. Для кожного сорту сиру передбачається своя, унікальна технологія (наприклад, технологія виробництва м'якого сиру і твердого сиру з цвіллю буде абсолютно різною). Незалежно від обсягу виробництва і виду сорти сиру, технологічний процес включає в себе наступні етапи:

- прийом та підготовка молочної сировини до згортання;
- процес вироблення сирних зерен;
- формовка сиру;
- пресування;
- процес посолки сирів;
- дозрівання сиру;
- зберігання сирної продукції

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
КВ 07.007.007 ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Мал..1

На всіх етапах необхідно контролювати протікання технологічного процесу. Це полягає не тільки у використанні якісної сировини, але і в підтримці необхідних умов виробництва сиру. Особливий вплив на якість готової продукції впливають параметри мікроклімату робочого простору. Їх підтримка покладається на системи вентиляції, а в деяких цехах застосовуються одночасно і вентиляція, і технологічне кондиціонування. При проектуванні інженерних систем вентиляції необхідно керуватися положеннями таких нормативних документів, як ДСП 4.4 4011-98 «Державні санітарні правила для молокопереробних підприємств», ДБН Ст. 2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування", ДСН 3.3.6.042-99 "Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень", ВНТП-АПК-24.06 "Підприємства з переробки молока".

### Вимоги до мікроклімату виробничих цехів

Температуру і вологість повітря в робочих приміщеннях приймають згідно відомчих норм з урахуванням категорії важкості виконуваних робіт:

- приймальне відділення молочної сировини – температура  $t = 17-19 \text{ }^\circ\text{C}$ , відносна вологість  $\varphi = 75-70\%$ ;
- відділення посолу сирів  $t = 10-12 \text{ }^\circ\text{C}$ , відносна вологість  $\varphi = 75-80\%$ ;
- камера дозрівання твердих сирів –  $t = 8-12 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\varphi = 87-93\%$ ;

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- камера дозрівання м'яких сирів  $t = 8-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi = 87-93\%$ ;
- камера дозрівання копчених сирів  $t = 13-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi = 90-92\%$ ;
- відділення копчення сиру  $t = 25-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi$  не більше  $60\%$ ;
- відділення зберігання  $t = 5-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi = 75-80\%$ .

Процес дозрівання сиру найбільш відповідальна ланка в технологічному ланцюжку. В ході дозрівання (від декількох днів до декількох місяців) сир отримує свої особливі відмінні смакові і ароматичні якості. Тому на цьому етапі дуже важливо витримувати температурний і вологісний режими в приміщенні. Не дивлячись на те, що показники відносної вологості достатньо високі, найменше відхилення в бік збільшення від норм призводять до негативних наслідків. Підвищена вологість сприяє появі аміачного смаку і запаху у сиру, він стає пухким, м'яким, не має товарний вигляд. Також при високій вологості створюються сприятливі умови для розвитку і розмноження гнильних бактерій, які заражають сирну кірку і проникають всередину. Але при зниженій вологості в поєднанні з підвищеною температурою відбувається всихання сиру, обсіпається парафіново-полімерний захисний шар. Знижена вологість збільшує терміни дозрівання сиру.

Спільна робота систем вентиляції і кондиціонування дозволяє тримати параметри мікроклімату на заданому рівні.



Мал..2

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>				Лист

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Призначення і технічна характеристика

### об'єкта завдання

Темою дипломного проекту передбачена розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для камер дозрівання та зберігання твердих сирів продуктивністю 4 тони на добу для міста Умань.

Організація повітрообміну в цехах сирної справи.

Для забезпечення повітрообміну в приміщеннях сирного виробництва застосовують системи загально обмінної припливно-витяжної вентиляції та системи місцевих відсмоктувачів. Кількість повітря, необхідне для забезпечення необхідних параметрів повітряного середовища визначають розрахунками. Розрахунок проводять на видалення надлишків тепла і вологи, приймають більше значення. Так само, при складанні повітряного балансу необхідно враховувати об'єми повітря, видаляються місцевими відсмоктувачами. При цьому, в приміщеннях з виділенням шкідливостей необхідно передбачати негативний дисбаланс, тобто кількість повітря, що видаляється, має бути на 5-10% більше, ніж припливного. Таке рішення дозволить попередити перетікання між суміжними приміщеннями. Для цих цілей також встановлюють повітряні завіси на воротах. Місцеву витяжну вентиляцію слід передбачати для обладнання, яке є джерелами волого - і тепловиділень: сирні ванни, парафинери, сиромоечні машини.

Організація повітрообміну в основних цехах сирного виробництва: **Виробничий цех**, сир цех. В даних приміщеннях застосовують механічну загально-обмінну припливно-витяжну вентиляцію. Витяжку повітря виконують з верхньої зони приміщення. Припливне повітря піддається очищенню. Подачу здійснюють в робочу зону, при цьому кількість повітророзподільних пристроїв приймають мінімальним. Струменя повітря направляють горизонтально на рівні не більше 4 м від підлоги. Швидкість руху повітря повинна бути не вище 0,5 м/с.

**Цех обробки сиру.** У таких приміщеннях необхідно проектувати два види вентиляційних систем: загальнообмінні та місцеві витяжні. Видалення повітря загально-обмінними витяжними системами виконується з верхніх зон. Місцеві витяжні системи застосовуються від укриттів машин для обсушки сиру,

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

КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ

парасольки парафінера та ін. Подача зовнішнього повітря здійснюється по тій же схемі, що й попередньому цеху. Слід так само відзначити, що не допускає розміщувати повітроводи над ємностями, де відбувається відкритий технологічний процес переробки харчових продуктів.

**Відділення соління, камери дозрівання** з урахуванням досить жорстких вимог до параметрів мікроклімату (про що йшлося раніше), крім загально-обмінної вентиляції передбачають технологічне кондиціонування з рециркуляцією. В даному випадку загально-обмінна вентиляція забезпечує зміну повітря, а підтримування заданих параметрів здійснює кондиціонер. Кількість розрахункового повітря приймають за технологічними даними.

**Допоміжні, адміністративні приміщення.** Побутові приміщення, туалети, лабораторії облаштовуються загальними системами вентиляції. Такі системи проектуються незалежними, їх не допускається об'єднувати з системами виробничих приміщень. Допускається застосування не тільки систем з механічним спонуканням, але і природні. Викиди повітря, що видаляється витяжними системами, не містять забруднюючих речовин, тому допускається без очищення.

Під системами кондиціонування повітря (СКП) розуміють пристрої, призначені для створення і автоматичної підтримки в приміщеннях необхідних параметрів (кондицій) повітряного середовища (температури, вологості, тиску, чистоти складу і швидкості руху) не залежно від зовнішніх (пору року, погода) і внутрішніх (тепло-, волого-і газовиділень) факторів.

Основою систем кондиціонування повітря є секції, в яких здійснюються очищення і термовологісної обробки повітря, що подається в обслуговуванні приміщення, згідно з технологічними або санітарно-гігієнічними нормам.

Для підтримки заданого температурного режиму в приміщеннях застосовується система кондиціонування з підігрівом повітря і охолодженням його з одночасним осушенням за допомогою охолодженої води, яка готується в кожухотрубному випарнику холодильної установки одноступінчастого стиснення.

Схема подачі - безнасосна, з нижньою подачею R-134a в випарник.

Будівля адміністративного корпусу прямокутної форми з блоком підсобних приміщень. Машинне відділення розміщено на покрівлі сирозаводу. Будівля виконана зі стандартних залізобетонних конструкцій.

До складу СКП входять пристрої, які здійснюють необхідну обробку повітря (фільтрацію, охолодження, підігрів, осушення, зволоження), транспортування його, роздачу в обслуговуванні приміщення, джерела тепло- і

Инов. № подл.	Подп. и дата				Лист
	Инов. № дубл.				
Инов. № инв.	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
Инов. № подл.	Подп. и дата				Лист
	Инов. № дубл.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>					

холодопостачання, засоби автоматичного регулювання, контролю і управління, а також допоміжне обладнання.

Основне обладнання для обробки і переміщення повітря, як правило, компонується в одному агрегаті - кондиціонері. У різних СКП, крім того, застосовується допоміжне обладнання: місцеві підігрівачі, ежекційні і вентиляторні кондиціонери - доводчики, глушники аеродинамічного шуму.

## 1.2 Вихідні дані

Місце розташування будівлі - м. Умань

Місто	Географічна широта, град.	Розрахункова температура, °С			Відносна воложн., %	
		середньо-річна	літня	зимова	літня	зимова
Умань	48,5	6,7	30	- 21	70	85

## 1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Для підтримки заданої температури і відносної вологості всередині приміщень, кондиціонують припливне повітря, що надходить в ці приміщення, піддають тепловій обробці в кондиціонері з однією рециркуляцією на протязі року розташування кондиціонерів по відношенню до обслуговуваних приміщень-центральний, який в теплий період року працює на охолодження зі зниженням ентальпії, а в холодний період року - тепловологісна обробка повітря - в нагріванні і зволоженні повітря в адіабатному режимі зволоження.

Подача повітря в приміщення за одиницю часу для розчину в ньому шкідливих виділень до гранично допустимих концентрацій, називається повітрообміном. В результаті розрахунку повітрообміну визначається продуктивність вентиляційних систем.

Параметри зовнішнього та внутрішнього повітря в різні періоди року різні. Кількість шкідливих виділень (тепла, вологи) також може змінюватися протягом року. Тому розрахунок повітрообміну при загальнообмінної вентиляції проводиться для періодів року: теплого, холодного. За розрахунковий повітрообмін приймається

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ	Лист

найбільша кількість повітря, отримане за двома періодами. За розрахунковим повітрообміном вибирають вентилятори, калорифери, фільтри.

Вибір фреону R-134a в якості холодильного агента обумовлений хорошими термодинамічними властивостями, його високою об'ємною холодопродуктивністю і відносною екологічною безпекою. R-134a відноситься до озонобезпечних хладонів. Проектом передбачена хладонова холодильна машина одноступінчастого стиснення. До її складу входять: компресорний агрегат, конденсатор повітряного охолодження, кожухотрубний випарник, ресивер, фільтр-осушувач, регенеративний теплообмінник, щити арматурний та управління, теплорегулюючі вентиля. Основне навантаження на холодильну установку складається з суми теплоприпливів: крізь огорожувальні конструкції, від людей, від продукту зберігання, технологічного обладнання, теплоприпливів при експлуатації.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів

Сир – білковий кисломолочний продукт, що виробляється шляхом згортання білків молока чистими культурами молочнокислих бактерій з використанням чи без використання сичужного ферменту і хлористого кальцію та подальшим видаленням частини сиворотки. В наслідок зневожування згустку в продукті концентруються білок і жир, завдяки чому сир відносять до молочних продуктів з підвищеним змістом білку. По змісту жиру сир поділяється на жирний, напівжирний і нежирний. За засобом отримання розрізняють сир, що виробляється традиційними засобами: кислотним, кислотно-сичужним, шляхом зневожування згустку з використанням мішечків чи пресуючих засобів і що виробляється нетрадиційними засобами.

Таблиця 2.1 Фізико-хімічні показники твердих сирів

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ	Лист

Назва показника	Норма
Масова частка жиру в сухій речовині, %, не менше ніж	40
Масова частка вологи, %, не більше ніж	47
Масова частка кухонної солі, %, не більше ніж	3
Показник твердості, %	Від 51 до 60
Масова частка р-каротину, мг/кг (у перерахунку на каротин), не більше ніж	6
Масова частка екстракту, мг/кг, не більше ніж	15

## 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

Після соління сири витримують у спеціальному приміщенні 2...3 доби при температурі 8...12 °С і відносній вологості 90...95 %, а потім направляють у камери визрівання.

Процес визрівання сиру на сирзаводі ведуть при температурі 12...14 °С і вологості 85...90 %.

## 2.3 Опис роботи центрального кондиціонера

Центральний кондиціонер - це обладнання, яке виконує основні функції підтримки мікроклімату в приміщенні. Такий кондиціонер може охолодити, нагріти, осушити або зволожити повітря до потрібних властивостей. Центральні кондиціонери за принципом роботи можна класифікувати на прямооточні (з теплоутилізація) і з рециркуляцією.

Прямоточні центральних кондиціонери з теплоутилізація можуть мати теплообмінник:

- перехресний;
- обертається;
- з проміжним теплоносієм.

Центральний кондиціонер - це неавтономна система контролю мікроклімату в приміщенні, тобто такого кондиціонеру необхідний окремий джерело як холоду так і тепла. Це може бути холодна вода, надходження якої

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

					<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

забезпечується чиллером, фреон від зовнішнього блоку з компресором і конденсатором або гаряча вода, що подається системою опалення або котлом. Також центральний кондиціонер може проводити очищення, зволоження повітря і провітрювання повітря. Розподіл підготовленого повітря по приміщеннях відбувається за допомогою мережі повітропроводів. Плюс центрального кондиціонера - це його багатозадачність, а саме підтримання необхідної температури, чистоти, вологості і рухливості повітря в приміщенні, що обслуговується. Мінус застосування центрального кондиціонера - складність монтажу, велика мережа воздуховодов, також для установки необхідно окреме приміщення.

Конструктивно центральний кондиціонер включає в себе секції різного призначення, об'єднаних корпусом з алюмінієвих панелей. Стінки секцій утеплені.

Характеристики, необхідні для підбору такого кондиціонера це:

- продуктивність повітря (м<sup>3</sup> / год)
- холодо- та теплова потужність (кВт)
- тиск, який розвивається вентилятором (кПа)

Основними елементами центрального кондиціонера є:

1. Камера підготовки зовнішнього повітря яка складається з:
  - а) повітро- забірних решіток;
  - б) камери обслуговування повітрозабору;
  - в) камери фільтрів, що встановлюються при особливих вимогах до очищення зовнішнього повітря від пилу;
  - г) камери обслуговування фільтрів;
  - д) секції калориферів першого підігріву, що встановлюються в залежності від кліматичних умов в кількості однієї, двох або трьох ступенів, розташованих послідовно по повітрю;
  - е) стулкових клапанів перед калориферами і в обхідних каналах літнього та зимового періодів;
  - ж) проміжної камери з утепленням клапаном для літнього обхідного каналу, яка встановлюється між першим ступенем калориферів і стулковими клапанами;
2. Перша камера змішання зовнішнього повітря з рециркуляційним повітрям, що поступає з рециркуляційного каналу.
3. Промивна камера з піддоном, що служить для зволоження повітря в зимовий період і для охолодження і осушення його в літній період; в

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07.007.007 ДП ПЗ	Лист

- промивної камері встановлюються вхідний і вихідний краплевловлювачі і колектори з форсунками; в піддоні знаходиться фільтр для води.
4. Друга камера змішання повітря, обробленого в промивної камері, з повітрям, що рециркулюється поступає з обхідного каналу.
  5. Стулчасті клапани, встановлені в рециркуляційному і в обхідному каналах.
  6. Камера фільтрів, що служить для очищення припливного повітря від пилу.
  7. Стулчасті клапани перед калориферами другого підігріву і в обхідному каналі над ними.
  8. Одна або дві секції калориферів другого підігріву.
  9. Колектор вентилятора.
  10. Відцентровий вентилятор з електродвигуном, клиноремінною передачею і пусковим стулчастим клапаном.

## 2.4 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщенні

Повітря - це те природне середовище, через яке відводиться більша частина теплоти від продукту, в даному випадку твердого сиру.

Температуру припливного повітря, приймаємо в залежності від схеми розподілу повітря в приміщенні.

Так, при асиміляції тепло- і вологозалишків допускається приймати різницю температур повітря приміщення і припливного  $\Delta t = 2^\circ \text{C}$  при подачі повітря в робочу зону,  $4 - 6^\circ \text{C}$ ; при подачу на висоті 2,5- 4 м від рівня підлоги,  $6 - 8^\circ \text{C}$ ; при подачі на висоті більше 4 м від рівня підлоги. При одночасному виділенні в приміщенні теплоти і вологи для визначення параметрів припливного повітря можна користуватися не тільки допустимим перепадом температур  $\Delta t$ , а й асимілюючою здатністю припливного повітря по волозі  $\Delta d$

Усереднені показники повітря:

температура повітря від  $12 \div 14$ , приймаємо  $12^\circ \text{C}$

відносна вологість повітря від 80 % до 90%, приймаємо 85%

швидкість зміни температури повітря не повинна перевищувати

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

2 °С / годину

швидкість зміни відносної вологості 2% на годину

температура повітря виходить з будівлі 30 °С.

### 3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розрахункові дані

Ємність камер зберігання і дозрівання приймаємо з розрахунку

25 добової продуктивності сирзаводу, тобто 100 тон

Будівельну необхідну площу камери дозрівання твердого сиру,  
укладеного на штабелі визначаємо за формулою:

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

де E – місткість камери зберігання, тон;

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

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

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

$\beta$  - коефіцієнт використання будівельної площі камери,  
що враховує площу камери зайняту колонами,  
приладами охолодження, проходами.

$$F_o = \frac{100}{0,4 \cdot 2,0 \cdot 0,75} = 167\text{ м}^2;$$

На діючому сирзаводі дійсна площа камера дозрівання сиру -  
180 м. кв. , тобто 5 камер по 36 м. кв.

### 3.2 Планування холодильника сирзаводу



**КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ**

Лист

Мал. 3.1

1,2,3,4,5 - камера дозрівання сиру,  $t = + 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$

6- камера зберігання сиру,  $t = + 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

автомобільна платформа

машинне відділення

службові приміщення

технологічний цех сирзаводу

### 3.3 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщина ізоляційного шару огороження розраховується за формулою :

$$\delta_{iz} = \lambda_{iz} \left[ \frac{1}{k_o} - \left( \frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_6} \right) \right]; \quad (3.2)$$

де  $\lambda_{iz}, \lambda_i$ - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного і будівельних матеріалів, що входять до складу конструкції огороження, Вт/(м<sup>2</sup>К);

$k_o$  - потрібний коефіцієнт теплопередачі огороження, що приймається в залежності від характеру огороження та

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

температур по обидва боки від нього, Вт/(м²К);

$\alpha_3$  - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішнього, чи більш теплого боку огороження, Вт/(м²К);

$\alpha_в$  - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішнього, або більш холодного боку огороження, Вт/(м²К);

$\delta_i$  - товщина окремих шарів конструкції огороження, м.

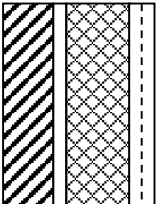
Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі огороження знаходять за формулою :

$$k_o = \frac{1}{\left( \frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_в} \right) + \frac{\delta_{i3}^o}{\lambda_{i3}}}; \quad (3.3)$$

де  $\delta_{i3}^o$  – прийнята товщина ізоляційного шару , м.

У табл. 3.1 наведені рекомендовані конструкції огорожень

Таблиця 3.1 Прийняті конструкції огорожень

Найменування і конструкція огороження	Найменування та матеріалу шару	Товщина шару $\delta_i$ , м	Коеф. теплопровідності $\lambda_i$ , Вт/(мК)	Тепловий опір $R_i$ м²К/Вт
Зовнішня стінова панель 	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	2. Теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач.	0,05	—
	3. Пароізоляція -- 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	4. Зовнішній шар важкого бетону	0,140	1,86	0,073

КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ

Лист

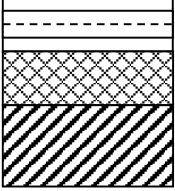
Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

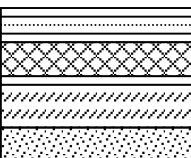
Копировал

Формат А4

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

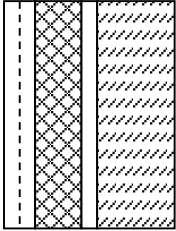
				$\Sigma=0,108$
Покриття охолоджувальних приміщень 	1. 5 шарів гідроізолю на бітумній мастиці 2. Стяжка з бетону по метал. сітці 3. Пароізоляція (шар пергаміну) 4. Плітна теплоізоляція ПСБ-С 5. Залізобетонна плита покриття	0,012 0,040 0,001 потреб. визнач. 0,035	0,3 1,82 0,15 0,05 2,04	0,040 0,022 Не врах. — 0,017 $\Sigma=0,079$
	Внутрішня стіна між камерами зберігання і машинним відділенням 	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці 2. Теплоізоляція ПСБ-С 3. Пароізоляція -- 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці 4. Штукатурка цементно-пісчана 5. Кладка цегляна на цементному розчині 6. Штукатурка складним розчином	0,02 потреб. визнач. 0,004 0,020 0,380 0,020	0,98 0,05 0,30 0,93 0,82 0,93

Продовження табл. 3.1

Найменування і конструкція огороження	Найменування та матеріал шару	Товщина шару $\delta_i$ , м	Коеф. теплопр. віднос. $\lambda_i$ , Вт/(мК)	Тепловий опір $R_i$ м <sup>2</sup> К/Вт
Підлога охолоджувальних приміщень 	1. Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0,040	1,86	0,027
	2. Армобетонна стяжка	0,080	1,86	0,043
	3. Пароізоляція (один шар пергаміну)	0,001	0,15	не врах
	4. Плітна теплоізоляція (ПСБ-С)	потріб. визнач.	0,05	потрібно визнач.
	5. Цементно-пісчаний розчин	0,025	0,98	0,026
	6. Пісок			

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

Изм.				Лист		№ докум.		Подп.		Дата		<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>		Лист
------	--	--	--	------	--	----------	--	-------	--	------	--	------------------------------	--	------

	7.Бетонная підготовка з електронагрівачами	1,35	0,58	2,338
				$\Sigma=2,43$
<p>Внутрішня стінова панель</p> 	1.Панель з керамзитобетону ( $\rho=1100\text{кг/м}^3$ )	0,240	0,47	0,51
	2. Пароізоляція – 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	3.Плітна теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач.	0,05	—
	4.Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0,020	0,98	0,020
				$\Sigma=0,543$
Перегородка	7. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	8. Теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач.	0,05	—
	9. Пароізоляція - 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	10. Зовнішній шар з важкого бетону	0,080	1,86	0,043
				$\Sigma=0,077$

Усі розрахунки теплоізоляційного шару огорожень зводимо до табл.3.2

Таблиця 3.2 Розрахунки ізоляційного шару огорожень

Огородження	$\lambda$	$t_v$	$a_n$	$a_v$	$R_n$	$R_v$	$R_i$	$\delta_{из}^{TP}$	$\delta_{дст}^{TP}$	$K_{тр}$	$K_{дст}$
	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	12	23	9	0,043	0,111	0,546	0,043	0,05	0,64	0,59
Зовн.ст.кам.хр	0,05	0	23	9	0,043	0,111	0,108	0,112	0,125	0,4	0,36
Вн.ст. с кор.	0,05	12	8	9	0,125	0,111	0,543	0,039	0,05	0,64	0,56
Вн.ст. с кор.	0,05	0/1'2	9	9	0,111	0,111	0,543	0,053	0,05	0,55	0,57
Покриття	0,05	0	23	7	0,043	0,143	0,079	0,122	0,125	0,37	0,36

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

КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>	Лист

### 3.4 Тепловий (теплотворний) розрахунок

#### Розрахунок теплоприпливів через огороження

Теплоприпливи через огороджувальні конструкції  $Q_1$  визначаємо за формулою:

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

де  $Q_{1T}$  - теплоприпливи крізь стіни, перегородки, перекриття, підлоги, кВт

$Q_{1C}$  - теплоприпливи від сонячної радіації, кВт

Теплоприпливи через огорожі розраховуємо за формулою:

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

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

$F$  - площа поверхонь огорожі, м<sup>2</sup>

$t_n$  - розрахункова температура повітря з зовнішньої сторони огорожі, С

$t_e$  - розрахункова температура повітря всередині охолоджується охолоджуваного приміщення, С

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

#### Теплоприпливи від сонячної радіації

визначаємо за формулою:

$$Q_{1C} = k_d F \Delta t_c * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.6)$$

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

$F$  - площа поверхні огороження, що опромінюється сонцем, м<sup>2</sup>

$\Delta t_c$  - надлишкова різниця температур, яка характеризує сонячної радіації в літній час, °С

Ив. № подл.	Подп. и дата	Ив. № дубл.	Подп. и дата			КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ	Лист		
Взам. инв. №				Изм.	Лист		№ докум.	Подп.	Дата

**Теплоприпливи через підлогу розраховуємо за формулою:**

$$Q_{1T} = \Sigma k_{\text{усл}} F * (t_n - t_e) m * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.7)$$

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

1 зона – 0,47 Вт/м<sup>2</sup> К

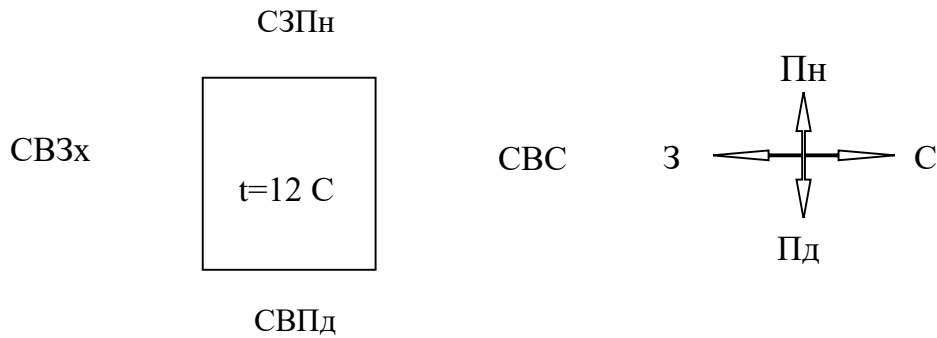
2 зона – 0,23 Вт/м<sup>2</sup> К

3 зона – 0,12 Вт/м<sup>2</sup> К

4 зона – 0,07 Вт/м<sup>2</sup> К

F – площа відповідної зони підлоги , м<sup>2</sup>

Ив. № подл.	Подп. и дата			
	Ив. № дубл.			
Взам. инв. №	Подп. и дата			
	Ив. № дубл.			
Ив. № подл.	Подп. и дата			
	Ив. № дубл.			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>				Лист



Таблиця 3.3

Камера № 1 дозрівання сиру

Оградження	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	0,59	27	30	12	18	0,287	0	0	0,287
СВСх	0,55	27	12	12	0	0,000	0	0	0,000
СВПд	0,56	27		12	12,6	0,191		0	0,191
СНЗх	0,57	27		12	10,8	0,166	0	0	0,166
покриття	0,36	36	30	12	18	0,233	14,9	0,19	0,426
підлга	K <sub>усл</sub>								0,261
									1,331

Таблиця 3.4

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	24	30	12	18	0,20304
2 Зона	0,23	12	30	12	18	0,04968
3 Зона	0,12	4	30	12	18	0,00864
4 Зона	0,07	0	30	12	18	0
						0,26136

Камери дозрівання мають однакову площу і температуру зберігання, тому сумарні теплоприпливи  $\Sigma Q_1 = 1,33 * 5 = 6,65$  кВт

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

					<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						



Величина  $\ell = 0,02 \dots 0,015$  мм, тобто цілком відчутну для організації раціонального ведення процесу дозрівання сиру.

Таким чином  $Q = 3,06 * 4000 = 12240 \text{ Вт} = \mathbf{12,24 \text{ кВт}}$

### Експлуатаційні теплоприпливи

Експлуатаційні теплоприпливи знаходимо за формулою :

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_4; \quad (3.9)$$

Теплоприпливи від освітлення

$$q_1 = A F \cdot 10^{-3}; \quad (3.10)$$

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

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

Теплоприпливи від перебування людей у камері

$$q_2 = 0,35 \cdot n; \quad (3.11)$$

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

n - кількість людей працюючих водному приміщені.

Теплоприпливи від відчиняння дверей:

$$q_4 = V F \cdot 10^{-3}; \quad (3.12)$$

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

F - площа камери,  $\text{м}^2$ .

Усі розрахунки експлуатаційних теплоприпливів зводимо до таблиці 3.9

Таблиця 3.4 Розрахунки експлуатаційних теплоприпливів до камери дозрівання сиру

№ камеры	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
Камери 1,2,3	36	2,3	2	0	0,35	22	0,08	0,7	0	0,79	1,57
4,5											7,85

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>	Лист

## Теплоприпливи від рециркуляції $Q_3$

визначаємо за формулою:

$$Q_{зп.р.} = M_{np} \Delta h \frac{10^3}{24 * 3600} \text{ кВт} \quad (3.13)$$

де:  $M$  - витрата повітря рециркуляції, 10% від об'єму камери,  $m^3/ч$ .

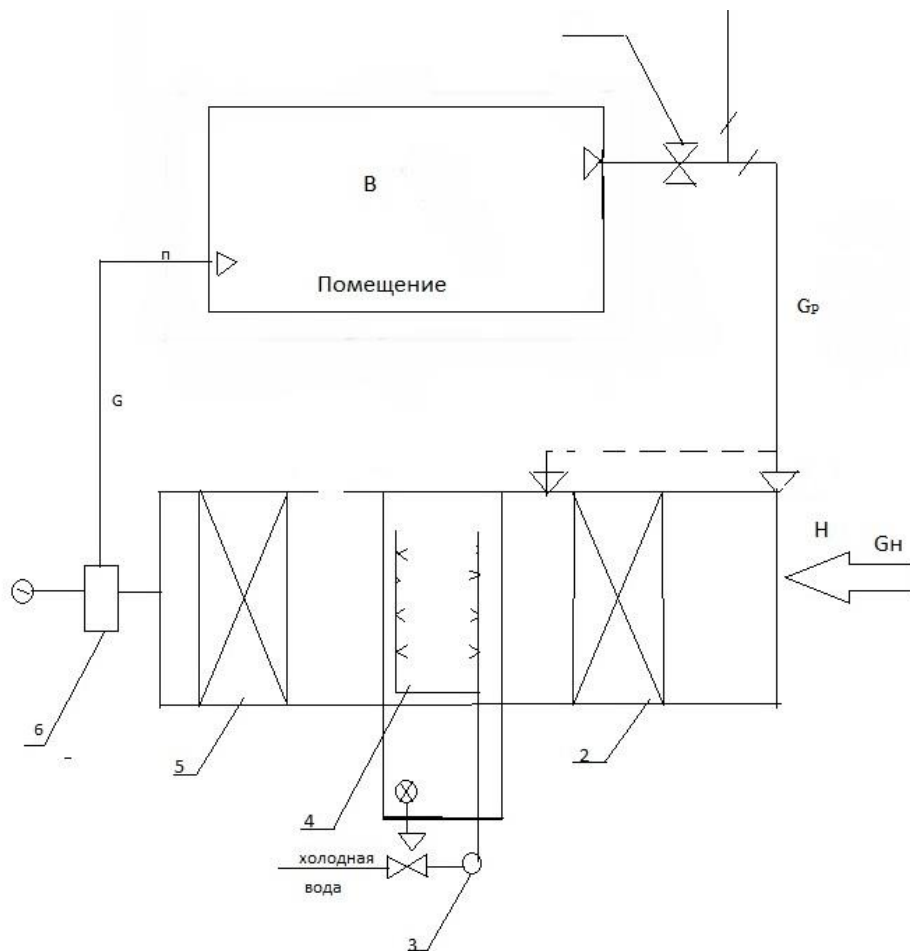
$\Delta h$  - різниця питомих ентальпій повітря відповідних початковій і кінцевій температура  $кДж/кг$ .

$$Q = (36 * 4,5 / 10) * 5 * (74.51 - 68.24) * 1000 / 3600 / 24 = \mathbf{5,88 \text{ кВт}}$$

Инов. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инов. № дубл.		Подп. и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07.007.007 ДП ПЗ					Лист

### 3.5 Система кондиціонування повітря з однією рециркуляцією

В системі кондиціонування повітря з одного рециркуляцією застосовують, як правило, подачу рециркуляційного повітря перед повітряонагрівачем першого підігріву.



Мал. 3.2

Система кондиціонування повітря з застосуванням першої рециркуляції: 1 - рециркуляційний вентилятор; 2 - повітряонагрівач 1-го підігріву; 3 -насос; 4 - камера зрошення; 5 - повітряонагрівач 2-го підігріву; 6 - вентиляційний агрегат кондиціонера

У теплий період року з метою економії холоду зовнішнє повітря змішується з більш холодним внутрішнім повітрям. Суміш очищається у фільтрі, охолоджується і осушується в камері зрошення, а потім, при

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

КВ 07.007.007 ДП ПЗ					Лист

необхідності, нагрівається в повітрянагрівачі другого підігріву. Оброблене повітря подається в обслуговуване приміщення з параметрами припливного повітря. У приміщенні проточне повітря асимілює тепло- і вологонадлишки, його параметри зрівнюються з параметрами внутрішнього повітря. Частина повітря, що видаляється з приміщення, повертається на рециркуляцію, залишок видаляється назовні.

У холодний період з метою економії теплоти суміш теплового повітря приміщення і холодного зовнішнього очищається у фільтрі - і перегрівається в повітрянагрівачі першого підігріву, обробляється в камері зрошення, підігрівається в повітрянагрівачі другого підігріву до необхідних параметрів повітря та поступає в приміщення.

Кількість зовнішнього повітря  $G_n$ , кг / год, Для спрощення розрахунків першій-ліпшій нагоді завдань умовного прийнято  $G_n = 0,6 G_0$ , де  $G_0$  витрата повітря, що проходить через камеру зрошення , кг / год

### Кількість повітря, що подається в камери

Кількість повітря, необхідне для кондиціонування приміщення,  $\frac{кг}{с}$ , розраховується за формулою:

$$G_{пол} = \frac{Q_y}{C * t} \quad (3.14)$$

де:  $Q_y = 6,65 + 27,54 + 7,85 + 5,88 = 47,92$  кВт

$C$  – теплоємність повітря, кДж/кг\*К;

$t$  - різниця зовнішнього та внутрішнього повітря, °С

$$G_{пол} = \frac{32,62}{1,036 * 10} = 3,15 \frac{кг}{с} \quad \text{або} \quad 11335 \text{ м}^3/\text{ час}$$

Кількість зовнішнього повітря, домішують в центральному кондиціонері,  $\frac{кг}{с}$ , розраховується за формулою:

$$G_n = p * G_{пол} \quad (3.15)$$

де:  $p$  – відсоток від загального обсягу повітря, що подається, %

$$11335/5000 = 2,3$$

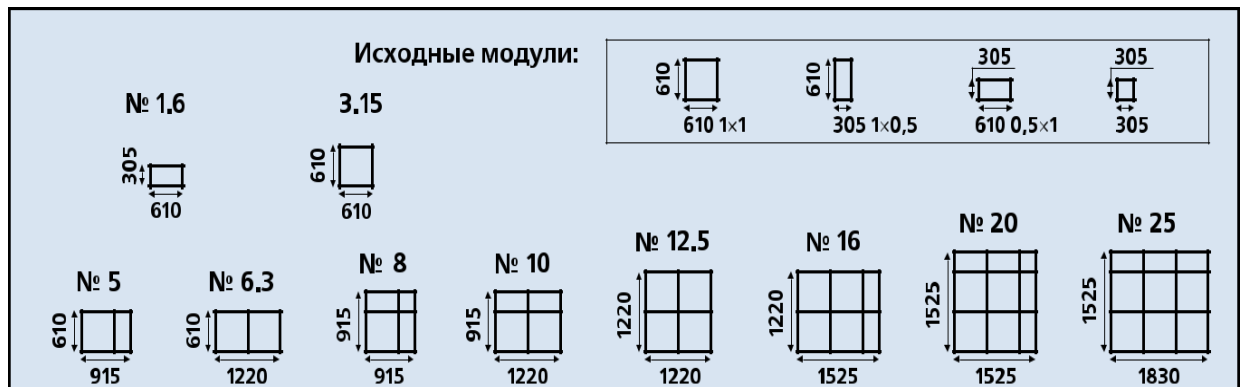
Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$G_H = 0,1 \times 3,15 = 0,315 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \text{ або } 1134 \text{ м}^3/\text{час}$$

Підбираю центральний кондиціонер КЦК 12,5 продуктивністю  $12500 \frac{\text{м}^3}{\text{час}}$

Индекс кондиционера	Производительность по воздуху, м <sup>3</sup> /ч	
	номинальная	максимальная
КЦК-1,6; КЦКЗ-1,6; КЦКМ-1,6; КЦКВ-1,6	1600	2250
КЦК-3,15; КЦКЗ-3,15; КЦКМ-3,15; КЦКВ-3,15	3150	4250
КЦК-5; КЦКЗ-5; КЦКМ-5; КЦКВ-5	5000	6250
КЦК-6,3; КЦКЗ-6,3; КЦКМ-6,3; КЦКВ-6,3	6300	8250
КЦК-8-1; КЦКЗ-8-1; КЦКМ-8-1; КЦКВ-8-1	8000	10400
КЦК-8-2; КЦКЗ-8-2; КЦКМ-8-2; КЦКВ-8-2	8000	8800
КЦК-10; КЦКЗ-10; КЦКМ-10; КЦКВ-10	10000	11600
КЦК-12,5; КЦКЗ-12,5; КЦКМ-12,5	12500	15000

Мал.. 3.3. Продуктивність кондиціонера



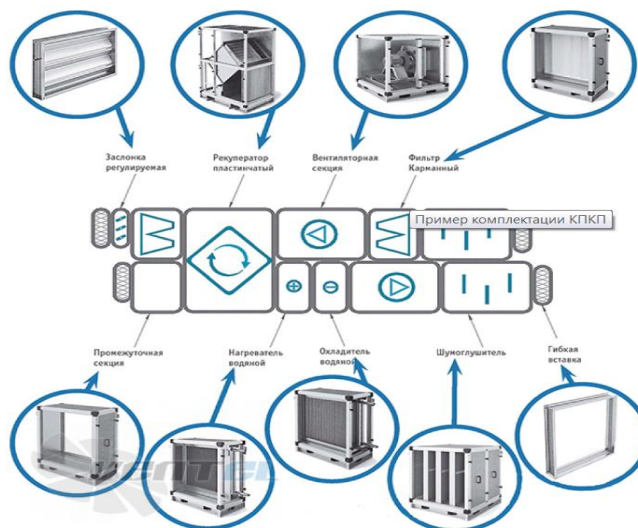
мал. 3.4 габарити секцій КЦКП-12,5

Ивл. № подл.	Подп. и дата
Взам. ивл. №	Ивл. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	Дата

КВ 07.007.007 ДП ПЗ

Лист

Пример комплектации КПКП



Мал.. 3.5 Комплектация секций центрального кондиционера

### 3.6 Визначення вологоприпливів

#### Вологоприпливи із зовнішнім повітрям

визначається за формулою:

$$W_{в.н.} = G_H \times \rho (d_H - d_B), \quad \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (3.16)$$

де:  $\rho$  - щільність повітря,  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  ;

$d_H - d_B$  – різницю вологовмісту зовнішнього і внутрішнього повітря,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

$$W_{в.н.} = 0.315 \times 1,18(16,5-10) = 2,4 * 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

**вологоприпливи при зберіганні сиру**

Приймаємо умовний волого приплив при зберіганні сирів  $12 \cdot 10^{-6} \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$

$$W_{в.н.} = 180 \times 12 \times 10^{-6} = 2,2 * 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

**Сумарні вологоприпливи**

$$W_{в.н.} = 4,6 * 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ	Лист

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>	Лист

### 3.7 Побудова процесу обробки повітря

Промінь тепловологісного процесу,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ , розраховується за формулою:

$$\varepsilon = \frac{Q_{\text{я}}}{W} + r \quad (3.17)$$

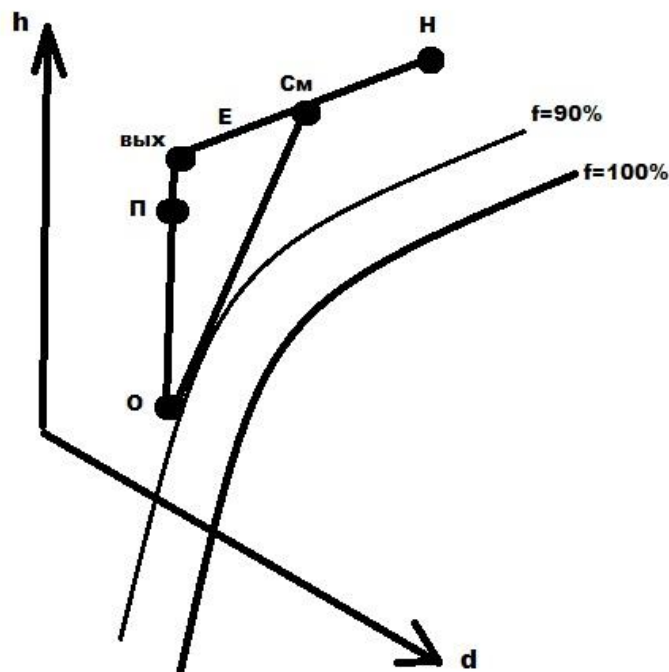
де:  $Q_{\text{зп}}$ - теплоприпливи від зовнішнього повітря, кВт;

$r$ - теплота пароутворення води,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$  ;

$W$ - вологоприпливи в приміщенні

$$\varepsilon_{\text{лето}} = \frac{32.62}{0,0046} + 2500 = 9591 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Графічне зображення процесу обробки повітря в ЦК



Мал.. 3.6

Деякі або всі точки на діаграмі:

П:  $t = 12^{\circ}\text{C}$ ;  $\varphi = 85\%$ ;  $d = 7,4 \frac{\text{г}}{\text{кг}}$ ;  $h = 31 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

Вых:  $t = 15^{\circ}\text{C}$ ;  $\varphi = 85\%$ ;  $d = 9 \frac{\text{г}}{\text{кг}}$ ;  $h = 36 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

См:  $t = 16.7^{\circ}\text{C}$ ;  $\varphi = 80\%$ ;  $d = 9.55 \frac{\text{г}}{\text{кг}}$ ;  $h = 41 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

О:  $t = 10^{\circ}\text{C}$ ;  $\varphi = 95\%$ ;  $d = 7,4 \frac{\text{г}}{\text{кг}}$ ;  $h = 29 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

Н:  $t = 32^{\circ}\text{C}$ ;  $\varphi = 55\%$ ;  $d = 16,5 \frac{\text{г}}{\text{кг}}$ ;  $h = 65 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

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

КВ 07.007.007 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

### 3.8 Розрахунок політропічної зрошувальної камери

Визначити питому ентальпію,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ , за формулою:

$$h_{\text{нас}} = 9,42 + 1,97 \cdot t_{\text{н.в.}} = 9,42 + 1,97 \cdot 7 = 23,21 \quad (3.18)$$

де:  $t_{\text{н.в.}}$  = температура води, що подається в зрошувальній камері, °С

Обчислюємо параметр  $a$ , що характеризує конструктивні і гідродинамічні особливості камери за формулою:

$$a = \frac{h_{\text{н}} - h_{\text{к}}}{(h_{\text{н}} - h_{\text{нас}})(1 + 0,000716(h_{\text{н}} - h_{\text{нас}}) + 0,00351(54 - h_{\text{нас}}))} \quad (3.19)$$

$$a = \frac{56 - 29}{(56 - 23,21)(1 + 0,000716(56 - 23,21) + 0,00351(54 - 23,21))} = 0,743$$

коефіцієнт зрошення,  $\frac{\text{кг}}{\text{кг}}$ , визначаємо за формулою:

$$\mu = 0,294 \exp(2,99a) \quad (3.20)$$

$$\mu = 0,294 \exp(2,99 \times 0,743) = 2,707 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$$

Коефіцієнт ефективності зрошувальної камери визначаємо за формулою:

$$E_{\text{пол}} = 1 - \exp(-1,19M^2) \quad (3.21)$$

$$E_{\text{пол}} = 1 - \exp(-1,19 \times 2,707^2) = 0,9984$$

Масова витрата води в ОК,  $\frac{\text{кг}}{\text{час}}$ , визначаємо за формулою:

$$G_{\text{в}} = L \times \rho \times \mu \quad (3.22)$$

де:  $L$  - витрата повітря,  $\frac{\text{м}^3}{\text{час}}$  ;

$\rho$  – щільність насиченого повітря,  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  ;

$$G_{\text{в}} = 11335 \times 1,18 \times 2,707 = 36207 \frac{\text{кг}}{\text{час}}$$

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

**КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ**

Температуру нагрітої води, °C, визначаємо за формулою:

$$t_{K.B} = t_{H.B} \frac{h_H - h_K}{4,19\mu} \quad (3.23)$$

$$t_{K.B} = 7 * \frac{41 - 29}{4,19 \times 2.707} = 7.4^\circ\text{C}$$

Витрата холоду (теплове навантаження на компресори), кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_x = L \times p(t_{K.B} - t_{H.B}) \quad (3.24)$$

$$Q_x = 11,3 \times 4,19(7.4 - 7) = 18,94 \text{ кВт}$$

Охолодження компресора, кВт, розраховується за формулою:

$$Q_0 = \frac{k \times Q_x}{b} \quad (3.25)$$

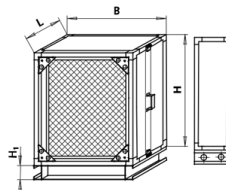
де: k – коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах

b- коефіцієнт робочого часу

$$Q_0 = \frac{1,12 \times 18,94}{0,7} = 30,3 \text{ кВт}$$

До складу центрального кондиціонера КЦК-12,5 входять блоки фільтрів ФВП

1.1.2. Блоки фільтрів  
Блоки ячеєвих фільтрів



Размер, мм	1,6	3,15	5	6,3	8-1	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100
B	700	700	1000	1300	1500	1000	1300	1300	1600	1900	1900	1900	2200	2300	2600	3200	3800
H	450	800	800	800	800	1090	1090	1400	1400	1700	2000	2000	2600	2600	2600	2600	2600
L	260	260	260	260	260	260	300	300	300	300	300	300	300	1105	1105	1105	1105
H1	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
Тип фільтра/ Клас фільтрації	ФВП-I /G3; ФВП-III / G3; ФВП-Мет-II / G2; ФВКас-III / G3																
Маса, кг	8	27	34	41	45	43	54	66	75	83	105	120	138	155	175	203	231

Показатель	Филтры					
	ФВП		G2	G3	G4	G5
Начальное аэродинамическое сопротивление, с/м2	G3		30	22	27	59
Конечное аэродинамическое сопротивление, с/м2	G3		250	250	250	250
Средняя эффективность очистки по весу, %	90 95		58	60 65	80	90 95
Фильтрующий материал	стекловолоконный материал		ипластиковые сетки	металлические сетки	гофрированный полиэстер	
	ФВП I XX 48 G3		ФВП III XX 32 G3	ФВП Мет II	ФВП МФВКас III	

Мал.. 3.7

Изн.						<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>	Лист
Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изн.	№ дубл.	Изн.	№ инв.	№ инв.	№ инв.	<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>	Лист
Изн.	№ дубл.	Изн.	№ инв.	№ инв.	№ инв.		
Изн.	№ дубл.	Изн.	№ инв.	№ инв.	№ инв.	<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>	Лист
Изн.	№ дубл.	Изн.	№ инв.	№ инв.	№ инв.		
Изн.	№ дубл.	Изн.	№ инв.	№ инв.	№ инв.	<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>	Лист
Изн.	№ дубл.	Изн.	№ инв.	№ инв.	№ инв.		
Изн.	№ дубл.	Изн.	№ инв.	№ инв.	№ инв.	<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>	Лист
Изн.	№ дубл.	Изн.	№ инв.	№ инв.	№ инв.		



### 3.9 Вибір температурних режимів роботи холодильної машини

Температура кипіння розраховується за формулою:

$$t_o = t_{\text{вых}} - 5^{\circ}\text{C} \quad (3.26)$$

$$t_o = 7 - 5 = 2^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації розраховується за формулою:

$$t_k = t_{\text{наруж}} + (10 \div 12)^{\circ}\text{C} \quad (3.27)$$

$$t_k = 30 + 12 = 42^{\circ}\text{C}$$

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>				Лист

### 3.10 Побудова циклів холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок

Одноступінчастий цикл на температуру кипіння 2°C

Таблиця 3.6

№	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	V, $\frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$
0	2	0,315	400	-
1`	10	0,315	405	-
1	27	0,315	421.5	0.0725
2	69.3	10,7	450	-
3`	42	10,7	260	-
3	26.8	10,7	243,5	-
4	2	0,315	243,5	-

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>				Лист

### 3.11 Тепловий розрахунок і підбір компресора

Питома масова холодопродуктивність  $q_o$ , кДж/кг;

$$q_o = i_o - i_4 \quad (3.28)$$

Масова витрата холодоагенту  $M$ , кг/с :

$$M = \frac{Q_o}{q_o} \quad (3.29)$$

Об'ємна витрата холодоагенту  $V_o$ , м<sup>3</sup>/с

$$V_o = M \cdot v_1 \quad (3.30)$$

Теоретична, об'ємна подача компресора  $V_h$ , м<sup>3</sup>/с

$$V_h = \frac{V_o}{\lambda} \quad (3.31)$$

де  $\lambda$  - коефіцієнт подачі компресора;

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

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} - c * \left( \frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} \right) \quad (3.33)$$

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

Теоретична потужність компресора  $N_m$ , кВт

$$N_m = M(i_2 - i_1) \quad (3.35)$$

Дійсна потужність компресора  $N_i$ , кВт

$$N_i = \frac{N_m}{\eta_i}, \text{кВт}; \quad (3.36)$$

де  $\eta_i$  – індикаторний коефіцієнт корисної дії (ККД).

Ефективна потужність на валу компресора  $N_e$ , кВт

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m} \text{кВт}; \quad (3.37)$$

де  $\eta_m$  – механічний ККД, враховуючи витрати на тертя.

Електрична потужність електродвигуна  $N_{ел}$ , кВт

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07.007.007 ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

$$N_{ел} = \frac{N_i}{\eta_m} \text{ кВт}; \quad (3.38)$$

Тепловий потік у конденсатор  $Q_k$ , кВт

$$Q_k = Q_o + N_i \quad (3.39)$$

Розрахунки зводимо до таблиці

Таблиця 3.7

режим	$q_o$	$Q_o$	$M_T$	$V_d$	$V_T$	$\lambda$	Марка	кол	$\Sigma V_{км}$	$\Sigma M_{км}$	$\Sigma Q_{км}$	$N_T$	$N_i$	$N_e$	$N_{эл}$	$Q_{кд}$
$t =$	кДж/кг	кВт	кг/с	м/с	м/с		КМ	шт.	м/с			кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
2	177	30,3	0,171	0,012	0,015	0,84	4N-20,2	1	0,016	0,181	32,0	5,15	6,87	8,08	9,29	38,9

Исходные данные

Хладагент: R134a

Темп., используемая в расчете: Темп. "точки росы"

Холодопроизвод-сть: kW

Тип компрессора: 4N-20.2Y

Вкл. предыдущие типы

Испарение: 2 °C

Конденсация: 42 °C

Темп. жидкости: 26,8 °C

Темп. всасываемых паров: 27 °C

Режим эксплуатации: Auto

Энергоснабжение: 380..420V PW-3-50H

Полезный перегрев: 100%

Регулятор производ-сти: 100%

Сообщения

Результаты расчета

Тип компрессора	4N-20.2Y
Холодопроизвод-сть	33.7 kW
Холодопроизвод-сть*	29.6 kW
Произв-сть испарителя	33.7 kW
Потребл. мощность	8.74 kW
Ток (400V)	16.81 A
Пр-сть конденсации	38.4 kW
СОР/КПД	3.86
СОР/КПД *	3.39
Массов. расход	658 kg/h
Режим эксплуатации	Standard

Мал.. 3.10

По  $V_T = 0,015 \text{ м}^3/\text{с}$  підбираємо один компресор марки 4N-20,2 Y

Данные	Размеры	Примечания
Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	56,10 mi/h	
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	67,71 mi/h	
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	4 x 60 mm x 57 mm	
Напряжение мотора (др. по запросу)	380..420V PW-3-50Hz	
Максимальный рабочий ток	37.0 A	
Winding ratio	50/50	
Пусковой ток (ротор заблокирован)	97.0 A Y / 158.0 A YY	
Вес	155 kg	
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 28 bar	
Присоединение линии всасывания	42 mm - 1 5/8"	
Присоединение линии нагнетания	28 mm - 1 1/8"	
Присоединение воды-охладителя	R 1/2"	
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407C	tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)	
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)	
Заправка масла	3,00 dmi	
Подогреватель масла в картере	100 W (Option)	
Контроль давления масла	MP54 (Option)	
Сервисный масляный клапан	Option	

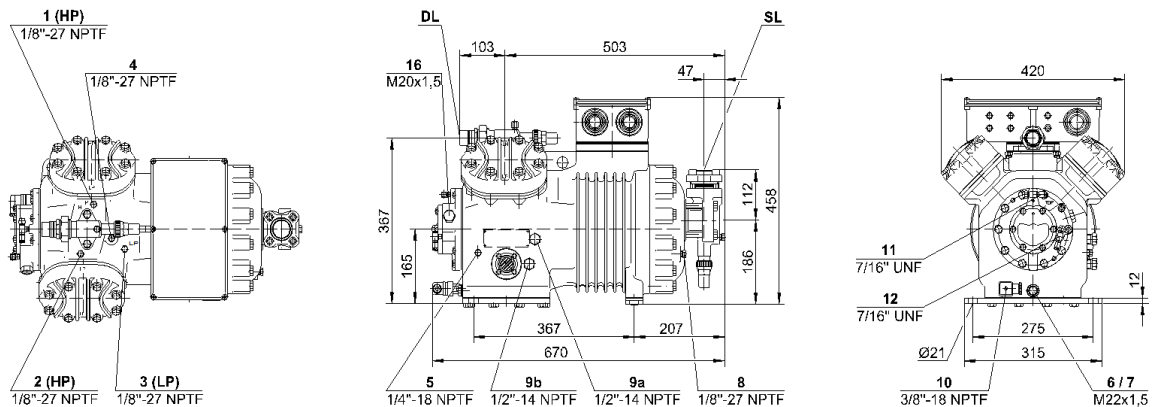
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>	Лист

Мал.. 3.11

Таблиця 3.8

Технічна характеристика хладоногового компресора

Показники	4NE-20.2Y
Холодопродуктивність кВт	33,7
Обємна подача, м <sup>3</sup> /годину	56,1
Частота обертів, Об/хвил	1450
Масова витрата, кг/с	0,183
Зарядка маслом, кг	3,0
Число циліндрів x діаметр x хід поршню	4 x 60 мм x 57
Потужність, кВт	8,74
Тип масла	BSE 55
Габаритні розміри, мм	
Довжина	503
Ширина	420
Висота	458
COP (ККД)	3,86
Вага, кг	155



Мал.. 3.12

### 3.12 Тепловий розрахунок і підбір конденсаторів

Площа поверхні конденсатора, яка передає тепло, розраховується за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \times \theta_m} \quad (3.40)$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ	Лист

де  $Q_k$  - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт  
 $k$  – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м<sup>2</sup>К;  
 приймаємо  $k = 40$  Вт/м<sup>2</sup>К — для повітряних конденсаторів,  
 $\Delta t$  різниця температур, °С

$$F = \frac{38.9 \cdot 10^3}{40 \cdot (42 - 30)} = 81 \text{ м}^2;$$

Кол. устр-в	Модель	Мощность kW	Запас %	dB(A)	Разл. dB(A)	Расх. воздуха м3/ч	
1	ACS403A	27,44	-29,5	50,0	+0,0	11618	1,00
1	ACS403B	32,01	-17,7	50,0	+0,0	10435	1,12
1	ACS502A	35,97	-7,5	54,0	+0,0	14600	1,42
1	ACS502B	42,50	+9,2	54,0	+0,0	13736	1,39
1	ACS502C	46,72	+20,1	54,0	+0,0	12982	1,77

Мал. 3.13

Приймаємо до установок один конденсатор **фірми ALFA LAVAL**  
 марки **ACS502B**

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>	Лист

PALLADIO 3.51  
ВОЗДУШНЫЙ КОНДЕНСАТОР - 50 Hz



ик  
ие

18.06.2021

Тип оборудования	ALFAGREEN	
Модель	1 x ACS502B - T	
Требуемая мощность	38,90	kW
Запас	9,2	%
Рассчитанная нагрузка	42,50	kW
Высота(над уровн.моря)	0	m
Электродвигатель	2v-3Ph	
Длина	2042	mm
Высота	830 (V) / 950 (H)	mm
Глубина	530 (V) / 870 (H)	mm
Стандартный вес	106	kg
<b>Тип расчета</b>	<b>Расчет / СТАНДАРТНЫЙ</b>	
Переохладитель	Нет	
Линия	1	
NC	10	
<b>Тепловые данные</b>		
Хладагент	R134a	
Температура воздуха Вх/Вых	30,0 / 38,6	°C
Температура конденсации	42,0	°C
Разность температур	12,0	°C
<b>Данные вентилятора (для 1 шт.)</b>		
Расх.воздуха: Высокий	13736	m3/h
Кол-во вентиляторов	2	-
Диаметр вентилятора	500	mm
Скорость вращения	1326	1/min
Общий шум (10,0 m)	54,0	dB(A)
Потребление энергии	1428	W
Напряжение	400(D)	V
Ток	2,58	A
<b>Данные теплообменника</b>		
Материал трубы	Cu	
Материал ламели	Al	
Расстояние м-ду ламелями	2,1	mm
Поверхность	84,3	m2
Внутр. объем	13	dm3
Патрубки (Вх - Вых)	35 mm - 28 mm	
	Та же сторона	

Мал.. 3.14

Таблица 3.9

Характеристики конденсатора

Марка	ACS502B
Площею внутрішньої теплопередаючої поверхні, м2	84,3
Вентилятори	2 x 500
Внутрішній об'єм труб, дм3	13
Довжина, мм	2042
Глибина, мм	530
Ширина, мм	830
Вхідний патрубок, мм	35
Вихідний патрубок, мм	28
маса, кг	106

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

КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ

Лист

### 3.13 Тепловий розрахунок і підбір випарника

Площа теплообмінної поверхні випарника розраховується за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} = \frac{Q_{об}}{q_f} \quad (3.41)$$

де:  $Q_{об}$  – сумарне навантаження на випарник, обумовлена розрахунком, кВт;

$k$  – коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження  $\frac{Вт}{м^2К}$  ;

$\Delta t$  – Різниця температур між киплящим / а іхладоносителем, °С.

$q_f$  – питомий тепловий потік,  $=1750 \frac{Вт}{м^2}$  .

$$F = \frac{30.3 \cdot 10^3}{1750} = 17.3 м^2$$

Підбираю випарник ІТР- 18 з площею внутрішньої теплообмінної поверхні 18 м<sup>2</sup>

Таблица 3.10

Характеристики випарника

Марка	ІТР- 18
Площа зовнішньої теплообмінної поверхні, м <sup>2</sup>	18
Габаритні розміри, мм	
Діаметр кожуха, мм	350
число труб	76
Число горизонтальних рядів труб	6
Довжина кожуха, мм	1400
Діаметр всмоктувального штуцера, мм	50
Діаметр рідинного штуцера, мм	20
Діаметр розсолу штуцера, мм	40
Маса, кг	575

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

### 3.14 Розрахунок і підбір допоміжного обладнання

#### Лінійний ресивер

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

де  $V_{исп}$  - місткість випарювальної системи ІТР- 18 = 0,014 м<sup>3</sup>

1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при нижній подачі х / а для режиму  $t_0 = +4$  °С

$\Sigma V_{в/о}$	$V_{пр}$
0,014	0,02

Підбираємо лінійний ресивер місткістю 20 дм<sup>3</sup>,

#### теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

(3.43)

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{г.о.} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_1 - h_1) \quad (3.44)$$

$$Q_{+4} = 0,181 * (260 - 243.5) = 2.98 \text{ кВт}$$

$$F_{m.o.} = \frac{2.98 * 10^3}{280 \cdot 16} = 0,67 \text{ м}^2$$

Підбираємо регенеративний теплообмінник марки SLHE 5 продуктивністю 3,68 кВт

Ив. № подл.	Подп. и дата				Лист
Взам. инв. №	Ив. № дубл.				
Подп. и дата					
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Таблиця 3.11

Потужність, кВт	3,68
Діаметр трубок, дюйм рідини, газу	5/8, 1 3/8
Об'єм рідини, л	0,06
Максимальний тиск, бар	27,8
Габаритні розміри, мм	
Довжина	292
діаметр	34,9

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

**КВ 07.007.007 ДП ПЗ**

Лист

# 4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

## Монтаж систем кондиціонування

Монтаж систем кондиціонування завжди слід починати з визначення початкових параметрів установки, оптимальних можливостей і можливого режиму експлуатації обладнання. Має значення і площа приміщення, що обслуговується. При монтажі систем кондиціонування має бути враховано, що управління кліматичними показниками має здійснюватися в кожному приміщенні будівлі. Адже кожне приміщення будівлі відрізняється за своїм призначенням. Монтаж повинен бути проведений якісно і надійно кваліфікованими майстрами. Адже в разі неякісно змонтованої системи кондиціонування, життя співробітників підприємства буде наражатися на небезпеку кожен день. Тому монтаж систем кондиціонування потрібно довіряти тільки професіоналам.

Монтаж промислового кондиціонера в даний час дозволяє вирішити питання не тільки охолодження, але і очищення, зволоження, нагріву і вентиляції повітря в приміщеннях, представляючи собою повноцінний кліматичний комплекс.

### 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 обладнання

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

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07.007.007 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

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 обладнання

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.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
				Лист

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.

### 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

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07.007.007 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						



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

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.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07.007.007 ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

## 5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 5.1 Вихідні дані

Таблиця 5.1 - Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1	Найменування об'єкту	розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для камер дозрівання та зберігання твердих сирів продуктивністю 4 тони на добу для міста Умань.
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодоагент	R-134a
4	Марка масла	BSE 5.2
5	Кількість робочих годин на 1 робітника	2096
6	Автоматизація	Повна
7	Витрати масла на 1 компресор, кг	30
8	Витрати фреона на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0,8
9	Вартість 1 кВт. електроенергії, грн.	4,5
10	Вартість 1 кг холодоагенту, грн.	560
11	Вартість 1 кг масла, грн.	1000

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>	Лист

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика устаткування

№	Перелік устаткування	Марка	Кількість, шт.	Холодопродуктивність, кВт	t <sub>0</sub> °С
1	КЦКП	12,5	1		
2	Компресор	4N-20,2 Y фірми BITZER	1	30,3	+2
3	Конденсатор	фірми ALFA LAVAL марки ACS502B	1		
4	Випарник	ІТР- 18	1		
5	Лінійний ресивер	20 дм <sup>3</sup>	1		
6	Теплообмінник	SLHE 5	1		

## 5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Розраховуємо вартість устаткування по кожному найменуванню  
Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню окремо і сумарно за формулою:

$$V_{об} = C_n * K_n \quad (5.1)$$

де  $C_n$  – вартість одиниці устаткування, грн.

$K_n$  – кількість даного найменування устаткування, шт.

Заносимо розрахунки в таблицю

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Таблиця 5.3 - Загальна вартість устаткування

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	КЦКП	12,5	1	210000	210000
2	Компресор	4N-20,2 Y фірми BITZER	1	113000	113000
3	Конденсатор	фірми ALFA LAVAL ACS502B	1	70000	70000
4	Випарник	ІТР- 18	1	58500	58500
5	Лінійний ресивер	20 дм <sup>3</sup>	1	42000	42000
6	Теплообмінник	SLHE 5	1	13600	13600
7	Разом сумарна вартість основного устаткування	—	—	—	507100
8	Вартість іншого устаткування	—	—	—	50710
9	Витрати на монтаж і транспорт	—	—	—	76065
10	Загальна вартість	—	—	—	633875

Загальна вартість капіталовкладень  $K_B$  в грн. на устаткування розраховується за формулою:

$$K_B = C_{бд} + C_{заг}^{об}, \quad (5.2)$$

де  $C_{заг}^{об}$  – загальна вартість обладнання, грн.

$$K_B = 0 + 633875 = 633875 \text{ грн}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>	Лист

## 5.3 Розрахунок витрат

### 5.3.1 Розрахунок виробничої потужності

В стандартних умовах виготовлення холоду  $Q_{ст}$  тис кДж, розраховується за формулою:

$$Q_{ст} = \sum (Q_o \cdot K_з \cdot 19440), \quad (5.3)$$

де  $Q_o$  – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

$K_з$  – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих умов у стандартні при різних температурах кипіння холодоагенту.

$$Q_{ст} = 30,3 \cdot 0,7 \cdot 19440 = 412322,4 \text{ тис. кДж}$$

### 5.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали складають витрати на поповнення системи фреоном та мастилом.

Витрати на поповнення системи фреоном, грн. визначаємо за формулою

$$C_{x.a} = \sum Q_o \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a} \cdot K_{x.a} \quad (5.4)$$

Витрати на поповнення системи мастила, грн. визначаємо за формулою

$$C_{M=m} = m \cdot n \cdot K_B \cdot R \cdot Z_M \cdot K_M. \quad (5.5)$$

Разом витрати визначаємо за формулою

$$C_p = C_{x.a} + C_M \quad (5.6)$$

Вартість інших витрат визначаємо за формулою

$$C_i = C_p \cdot 5/100 \quad (5.7)$$

Усього витрат на допоміжні витрати визначаємо за формулою

$$C_{д.м} = C_p + C_i \quad (5.8)$$

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>				Лист

Таблиця 5.4 Витрати на допоміжні матеріали

Статі витрат	Сума, грн.
Сумарна холодопродуктивність, кВт, $\sum Q_0$	30,3
Середня питома норма витрат фреону, кг/1кВт, $q_a$	0,8
Середній коефіцієнт витрат фреону при ремонтах, $K_p$	1,05
Ціна 1 кг фреону, грн., $Z_{x.a.}$	560
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати $K_{x.a.}$	1,15
Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	16391,1
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг $m$	30
Кількість компресорів, шт $n$	1
Коефіцієнт витрат мастила при ремонтах $K_b$	1,2
Кількість заміни мастила у рік $K_v$	1
Середня ціна 1 кг мастила, грн; $Z_M$	1000
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн $K_M$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	41040
Разом:	57431,1
Інші витрати (10%)	5743,1
Усього:	63174,2

### 5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховуємо та заносимо в таблицю 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок споживання силової електроенергії

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном. потужність, кВт	Коеф. використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба електроенергії, кВт.год
1	Компресор	4N-20,2 Y фірми BITZER	8,74	0,85	1	5600	41602,4
2	Конденсатор	фірми ALFA LAVAL ACS502B	1,5	0,85	2	5600	14280
	Усього						55882,4

Витрати на силову електроенергію в грн, визначаємо за формулою:

$$C_w = W_{\text{зар}} \cdot C_e \quad (5.9)$$

де  $C_e$  – ціна 1кВт електроенергії, грн.

$$C_w = 55882,4 \cdot 4,5 = 251470,8 \text{ грн}$$

### 5.3.4 Розрахунок чисельності робітників та фонду заробітної платні

Виходячи з умов повної автоматизації устаткування приймаємо 1 робітника 6 розряду з фондом робочого часу за рік - 2096 годин.

Погодинна тарифна ставка кожного розряду розраховується від тарифної ставки 1 розряду.

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$T_{c1} = \frac{ЗП}{Г}, \quad (5.10)$$

де: ЗП – мінімальна заробітна плата, встановлена державою, грн.;

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.04.2024 дорівнює 8000 грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

$$T_{c1} = 8000/174,7 = 45,8$$

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

					<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

174,7 годин – середньомісячна кількість робочих годин

(2096/12 =174,7)

Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 2096год.

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} \cdot TK_6, \quad (5.11)$$

де ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу.

Розрахунок тарифної ставки шостого розряду:

$$Tc(6p) = 45,8 * 1,8 = 82,44 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою:

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K, \quad (5.12)$$

де  $T_c$  – середня годинна тарифна ставка, грн.;

$E_{\phi}$  – ефективний фонд робочого часу, годин;

$K$  – кількість працівників компресорного цеху.

$$T_{\phi} = 82,44 * 2096 * 1 = 172794,2 \text{ грн.}$$

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D \quad (5.13)$$

де  $T_{\phi}$  – тарифний фонд зарплати, грн.

$$O_{\phi} = 172794,2 + 43198,55 = 215992,8 \text{ грн}$$

$H$  – сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (25% від тарифного фонду заробітної плати):

$$\sum D = T_{\phi} \cdot \frac{25}{100} \quad (5.14)$$

$$H = 172794,2 * 0,25 = 43198,55 \text{ грн.}$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D = \frac{T_{\phi} \cdot d}{100} \quad (5.15)$$

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

де  $d$  – відсоток додаткового фонду (25%)

$$D = 215992,8 * 0,25 = 53998,2 \text{ грн.}$$

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi} \quad (5.16)$$

$$P_{\phi} = 215992,8 + 53998,2 = 269991 \text{ грн}$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$V_c = \frac{P_{\phi} \cdot p}{100} \quad (5.17)$$

де  $p$  – відсоток відрахувань від річного фонду (ЄСВ=22%).

$$V_c = 269991 * 0,22 = 59398,02 \text{ грн}$$

Розрахунки заносимо до таблиці 5.5

Таблиця 5.5 – Розрахунок фонду оплати праці

Назва показника	Розрахунок
$T_c$ – середня годинна тарифна ставка, грн	82,44
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин.	2096
$K$ – кількість працівників компресорного цеху	1
$T_{\phi}$ - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	345588,4
$D$ - сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (25% від тарифного фонду заробітної плати).	86397,1
$O_{\phi}$ - основний фонд заробітної плати	215992,8
$D_{\phi}$ - додатковий фонд заробітної плати	53998,2
$P_{\phi}$ - річний фонд	269991
$V_c$ - відрахування від річного фонду заробітної плати	59398,02

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>	Лист

## 5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

Для розрахунку собівартості одиниці холоду необхідно розраховуємо калькуляцію цехової собівартості 1000 кДж холоду.

Собівартість одиниці холоду  $C_{\text{ст.заг.1000кДж}}$  в грн, розраховується за формулою:

$$C_{\text{ст.заг.1000кДж}} = \frac{C_{\text{ст}}}{Q_{\text{ст}}} \quad (5.18)$$

де  $C_{\text{ст}}$  – цехова собівартість, грн.;

$Q_{\text{ст}}$  – річний виробіток холоду, тис. кДж.

$$C_{\text{ст}} = 761419,5 / 412322,4 = 1,84 \text{ грн}$$

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 5.7 – Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	
1	Допоміжні матеріали	63174,2	
2	Зарплата персоналу	269991	
3	Відрахування від зарплати	59398,02	
4	Витрати на електроенергію	251470,8	
5	Цехові витрати (20% від з/п)	53998,2	
6	Амортизація обладнання(10%)	63387,5	
7	Разом цехова собівартість (Сст)	761419,5	1,84

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. ив. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 5.5. Техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 5.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для камер дозрівання та зберігання твердих сирів продуктивністю 4 тони на добу для міста Умань.
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-134a
4	Марка масла	BSE-5.2
5	Ступінь автоматизації	повна
6	Сума капіталовкладень, грн	633875
7	Холодопродуктивність компресорів, кВт	30,3
8	Кількість компресорів, шт.	1
9	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	412322,4
10	Цехова собівартість, грн.	761419,5
11	Собівартість одиниці холоду, грн..	1,84
12	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

Виходячи з техніко-економічних розрахунків підтверджуємо що розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для камер дозрівання та зберігання твердих сирів продуктивністю 4 тони на добу для міста Умань. є доцільною і економічно вигідною, так як вартість одиниці холоду (1,84 грн) є конкурентоспроможною у порівнянні з середнє галузевою.

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

					<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

## 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

### Вступ

Охорона праці – це сформована система законодавчих актів і норм, які спрямовані на забезпечення безпеки праці працівника, а також на відповідні організаційні, соціально-економічні, технічні та санітарно-гігієнічні заходи. Найголовнішим завданням охорони праці – є мінімізація ймовірності ураження або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

Поліпшення умов праці, підвищення безпеки безпосередньо впливає на продуктивність праці, якість та собівартість продукції. Закон України «Про охорону праці» визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні. Дипломним проектом розглядається питання розробки системи кондиціонування для камер дозрівання та зберігання твердих сирів. Тому до розгляду беремо питання вимог до систем вентиляції та кондиціонування.

### 6.1 Виробничі приміщення

Холодильна камера для сиру – це вид охолоджуючого та заморожуючого обладнання, призначеного для підтримки кліматичних умов, необхідних для дозрівання сирних мас. Подібні пристрої це вид охолоджуючого та заморожуючого обладнання, призначеного для підтримки кліматичних умов, необхідних для дозрівання сирних мас. штучного охолодження є не лише обов'язковими елементами оснащення великих ферм з відповідним напрямом діяльності, а й невеликих господарств, які займаються виробництвом

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

домашніх

сирів.

Будь –яка холодильна камера для дозрівання сиру характеризується трьома найважливішими параметрами – температурою, вологістю та швидкістю вентиляції. Ці три фактори створюють ті самі умови, завдяки яким фізичні, хімічні та мікробіологічні процеси протікають нормально. Важливо відмітити, що при розміщенні поза опалювальними будівлями сирні холодильники повинні бути здатні працювати і на охолодження і на обігрів.

Після того, як сир дозрів, він може бути переміщений в холодильну камеру для зберігання без ризику пост ферментації.

Система охолодження повітря контролює три параметра, які мають життєво важливе значення в процесі дозрівання: температуру, відносну вологість і швидкість потоку повітря.

## 6.2 Основні вимоги до систем вентиляції

Для забезпечення повітрообміну в приміщеннях сирного виробництва застосовують системи загально обмінної припливно-витяжної вентиляції та системи місцевих відсмоктувачів.

Відділення соління, камери дозрівання з урахуванням досить жорстких вимог до параметрів мікроклімату, крім загально обмінної вентиляції передбачають технологічне кондиціонування. Загальнообмінна вентиляція забезпечує зміну повітря, а підтримування заданих параметрів здійснює кондиціонер. Побутові приміщення, туалети, лабораторії облаштовуються загально обмінними системами вентиляції. Вони проектуються незалежними, їх не допускається об'єднувати з системами виробничих приміщень. Дозволяється застосування не тільки систем з механічним спонуканням, але і природні. Викиди повітря, що видаляються витяжними системами, не містять забруднюючих речовин. Викиди повітря, що видаляється витяжними системами, не містять забруднюючих речовин.

При проектуванні вентиляції необхідно дотримувати ряду вимог:

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>				Лист
ГОСТ 2.104-68 Форма 2а				Копировал
Формат А4				

- Обсяг припливу повітря у приміщення повинний відповідати обсягу витяжки.
- При організації повітрообміну необхідно свіже повітря подавати в ті частини приміщення, де концентрація шкідливих речовин мінімальна, а видаляти повітря необхідно з найбільш забруднених зон.
- Система вентиляції не повинна створювати додаткових шкідливих і небезпечних факторів (переохолодження, перегрів, шум, вібрація, пожежовибухонебезпека).
- Система вентиляції повинна бути надійною в експлуатації і економічною.

Природна та штучна вентиляції повинні відповідати наступним санітарно-гігієнічним вимогам: створювати в робочій зоні приміщень нормовані параметри повітряного середовища; не вносити в приміщення забруднене повітря ззовні або шляхом засмокування забрудненого повітря з суміжних приміщень; не створювати на робочих місцях протягів чи різкого охолодження; бути доступними для управління та ремонту під час експлуатації; не створювати під час експлуатації додаткових незручностей, бути економічними, вибухопожежобезпечними, не заважати використовувати технологічні операції, не створювати перешкоди внутрицеховому транспорту, не впливати на якість продукції.

### **6.3 Безпека влаштування та експлуатація вентиляційних систем**

Вентиляційні системи (чи системи кондиціонування повітря) у процесі експлуатації можуть бути джерелами шкідливих і небезпечних факторів для людини.

Якщо вентиляція виконана з порушенням процесу, норм експлуатації (порушення повітряного й теплового балансу), такими факторами можуть бути:

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

						<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

- нещільності у повітроводах, фланцевих з'єднаннях, несвоєчасне очищення. Що спричиняє забруднення повітряного середовища у виробничому приміщенні;

- аеродинамічний шум, який створюється працюючими вентиляторами, поширюється по повітроводах і проникає крізь припливні й витяжні ґрати у приміщення;

Забезпечення безпечного улаштування та експлуатації вентиляційних систем досягаються шляхом дотримання вимог, основними якими є

- монтаж вентиляційних систем має виключати нещільності у повітроводах, їх з'єднаннях, перекосях у гнучких вставках тощо;
- до експлуатації допускаються вентиляційні системи, які пройшли передпускові випробування та мають інструкції, технічний паспорт, журнал ремонту та експлуатації;
- вентиляційні системи у комплексі з технологічними заходами мають забезпечувати нормативні параметри мікроклімату й чистоту повітряного середовища;
- системи аварійної витяжної вентиляції обладнуються вентиляторами з електродвигунами у вибухобезпечному виконанні; видалення зарядів статичної електрики досягається пристроєм заземлення вентиляційного обладнання і повітроводів;
- на випадок виникнення пожежі має бути передбачена можливість швидкого відключення вентиляційних систем.

Зниження шуму та вібрацій вентиляційних агрегатів (вентилятор та електродвигун) досягається жорстким кріпленням їх на металевій рамі та установкою на віброізолятори, покриттям кожухів вентиляторів і повітроводів вібропоглинаючим матеріалом (спеціальні мастики), застосуванням гнучких елементів (м'яких вставок) між елементами вентиляційної мережі, використанням глушників шуму, що обладнуються у повітроводах

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

					<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

### **Головні завдання вентиляційної системи:**

- видалення надлишку теплоти, вологи, шкідливих та інших речовин з метою забезпечення допустимих параметрів повітря ( температури, вологості, чистоти і рухливості);
- підтримання граничнодопустимих концентрацій горючих газів, парів і пилу.

### **Кондиціонування повітря**

Кондиціонування повітря — це створення автоматичного підтримування в приміщенні, незалежно від зовнішніх умов (постійних чи таких, що змінюються), по визначеній програмі температури, вологості, чистоти і швидкості руху повітря. У відповідності з вимогами для конкретних приміщень повітря нагрівають або охолоджують, зволожують або висушують, очищають від забруднюючих речовин або піддають дезінфекції, дезодорації, озонуванню.

Системи кондиціонування повітря повинні забезпечувати нормовані метеорологічні параметри та чистоту повітря в приміщенні при розрахункових параметрах зовнішнього повітря для теплого і холодного періодів року.

Головні завдання системи кондиціонування:

- Забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей, ведення технологічного процесу;
- Забезпечення збереження цінностей;
- Подовження терміну експлуатації будівлі без капітального ремонту.

Саме тому правильно організовані системи вентиляції та кондиціонування обов'язкові організовані на підприємствах.

### **Вимоги до холодильного обладнання для сиру**

Для кожного сорту сиру є свої параметри зберігання. Але якщо їх узагальнити, тоді виділяються такі:

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	<b>КВ 07.007.007 ДП ПЗ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

- Підтримка температури в межах + 12- + 15 для твердих і + 10- + 13 для м'яких сирів. Холодильне обладнання повинно не тільки охолоджувати, але також працювати на обігрів і підтримувати стабільну температуру всередині камери;
- Відносна вологість повітря в камері - 70-90 + для твердих і напівтвердих сортів. Якщо вологість висока, на поверхні сиру не з'являється щільна кірка, він не пересихає.
- Рівномірний повітрообмін. Він зводить до мінімуму ймовірність появи непотрібної цвілі.

При виробництві сиру дотримання правил гігієни відіграє також дуже важливу роль. Повітроохолоджувач повинен бути стійкий до впливу корозійних речовин, які входять до складу використовуваних миючих і дезінфікуючих засобів. Для досягнення необхідного рівня відносної вологості можуть бути використані зволожувачі повітря.

#### 6.4 Пожежна безпека

При виділенні горючих газів або пилу в приміщеннях зкороткочасним перебуванням людей системи забезпечують повітрообмін, при якому концентрація вибухонебезпечних речовин у повітрі приміщення не перевищує гранично допустиму вибухобезпечну концентрацію. У приміщеннях категорій А і Б системи вентиляції та кондиціонування повітря запобігають поширенню вибухонебезпечних і шкідливих речовин через дверні та технологічні отвори, а також нещільність в будівельних огорожувальних конструкціях. За допомогою витяжних систем місцевої вентиляції уловлюються горючі пари, гази, пил і виробничі відходи від місць їх виділення, що дозволяє запобігти накопичення горючих речовин у приміщенні

Системи вентиляції запобігають утворенню вибухонебезпечних сумішей в приміщеннях при аварії технологічного обладнання з інтенсивним виділенням вибухонебезпечних парів або газів

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>				Лист

Основні протипожежні вимоги до систем вентиляції та кондиціонування повітря направлені на запобігання утворенню вибухонебезпечного середовища, обмеження кількості горючих елементів і матеріалів, запобігання утворенню в займистою середовищі джерел запалювання, обмеження розповсюдження пожежі по повітроводам.

Попередження утворення вибухонебезпечного середовища в приміщеннях категорій А і Б досягається застосуванням робочої та аварійної вентиляції, а також конструктивними рішеннями.

Вогнезахисна обробка повітроводів і систем вентиляції.

Повітроводи виготовляють з негорючих матеріалів. Повітроводи з важкогорючих матеріалів допускається передбачати для систем вентиляції одноповерхових житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель (крім приміщень з масовим перебуванням людей), а також для приміщень категорій Г і Д (крім колекторів і транзитних ділянок).

Вентиляційні системи для повітротранзиту піддаються обробці - фарбування стінок спеціальною вогнезахисною фарбою, спеціалізоване обгортання вентиляційних коробок негорючими матеріалами, вогнетривкими плитами і матами..

Підприємства забезпечені первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, ящиками з піском, бочкою з водою, покривалами з негорючого теплоізоляційного полотна, пожежними відрами, совковими лопатами, пожежним інструментом (гаками, ломачами, сокирами тощо), які використовуються у випадку небезпеки для локалізації і ліквідації пожеж. До первинних засобів пожежогасіння належать: вогнегасники, пожежні щити з набором пожежного інструменту бочки з водою, ящики з піском

З усіх видів первинних засобів пожежогасіння вогнегасники є найпоширенішими та найефективнішими. Завдяки таким особливостям, як ефективність і простота застосування можливість швидкого приведення в дію та подавання вогнегасної речовини в осередок

Инов. № подл.	Подп. и дата			
	Инов. № дубл.			
Инов. № подл.	Взам. инов. №			
	Подп. и дата			
Инов. № подл.	Лист			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**КВ 07.007.007 ДП ПЗ**

пожежі, а також відносно невеликої вартості, вогнегасники відіграють важливу роль у протипожежному захисті об'єктів, зменшення кількості пожеж і збитків від них

Евакуаційні шляхи і виходи у будівлях підприємства утримуються вільними, не захаращуються. На шляхах евакуації двері відчиняються в напрямі виходу з будівель і приміщень, евакуаційні виходи замикаються лише на внутрішні запори, які легко відмикаються. Двері основних виходів з приміщень у робочий час не замикаються, над дверима вивішена табличка з написом «Вихід». Шляхи евакуації мають евакуаційне освітлення.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>				Лист

## 7. ПЕРЕЛІК 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. Кондиціонування та охолодження. Навчальний посібник /Друкований М.Ф., Фіалковська Л.В., Друкований О.М. — Вінниця: ВНАУ, 2012 – 273 с.
3. Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
4. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібникк / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.
5. І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;
6. Термодинаміка та теплообмін. Цикли холодильних установок: розрахункова робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В.В. Дубровська, В.І Шкляр; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 45 с.
7. Журнали "Холодильна техніка", "Холод", 2022 - 2024 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://ukrkondprom.com.ua/derjavni\\_sanitarni\\_pravyla/](https://ukrkondprom.com.ua/derjavni_sanitarni_pravyla/)

Инов. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инов. № дубл.		Подп. и дата	
<b>КВ 07. 007. 007 ДП ПЗ</b>									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					



Ім'я користувача:  
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:  
1016389354

Дата перевірки:  
26.06.2024 15:03:58 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
26.06.2024 15:04:52 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: 4КВ-07 Козлов М.І

Кількість сторінок: 53 Кількість слів: 7157 Кількість символів: 46799 Розмір файлу: 5.93 MB ID файлу: 1016201717

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

## 45% Схожість

Найбільша схожість: 26.2% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/5cec9123-bda..>

45% Джерела з Інтернету

203

Сторінка 55

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

139

Підозріле форматування

28  
сторінок



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

Студент Козлов М. І. 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.

Студент Козлов Максим Ігорович отримав освітній рівень молодший спеціаліст з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – технік-механік по обслуговуванню систем кондиціонування та вентиляції повітря.

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

Прізвище, ім'я, по батькові Рекеда Юрій Дмитрович

Місце роботи і посада керівника кваліфікаційної роботи

Викладач спецдисциплін холодильного циклу, спеціаліст вищої категорії

«13» 07 2024 р.

Підпис



**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ОДЕСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ»**

**РЕЦЕНЗІЯ**

на дипломний проект (роботу) студента

**Козлов Максим Ігорович**

**Спеціальність** № 142 «Енергетичне машинобудування»

**Освітня програма** «Монтаж та обслуговування систем  
кондиціонування і вентиляції повітря»

**Тема:** Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для камери дозрівання та зберігання твердих сирів продуктивністю 4 тони на добу для міста Умань

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

Обсяг графічної частини проекту \_\_\_\_\_ сторінок

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

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

Дипломний проект Козлова Максима Ігоровича виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на \_\_\_\_\_ сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

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

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

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

Якість виконання пояснювальної записки і графічної частини задовільна

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Здійснено аналіз розвитку систем кондиціонування при дозріванні сирів
2. Обґрунтування і вибір сучасного центрального кондиціонера фірми «ВЕЗА» КЦК-12.5
3. Застосування хладону третього покоління R134a, ODP=0
4. Висока якість виконання графічної частини за допомогою програми AutoCad

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

В п.3, розділ 3.5 для електронної КТ з однією референтною системою слід було розписати призначення кожного елемента, що входить до складу системи  
В розділі 3.10 не вказано ширину касетного апарату, що застосовано в об'єкті. касетні центральні кондиціонери

Оцінка розрахункової частини      4 (добре)  
Оцінка графічної частини            4 (добре)  
Загальна оцінка                         4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові      Олійник Костянтин Володимирович

Місце роботи і посада рецензента      директор ТОВ «Арбат плюс»

«20» 07-2024



Підпис

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

Ми, що нижче підписалися,

**Козлов Максим Ігорович,**  
здобувач освіти гр. 4КВ-07, та

**Рекеда Юрій Дмитрович,**  
керівник дипломного проекту,

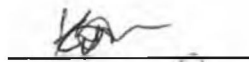
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

**«Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для камер дозрівання та зберігання твердих сирів продуктивністю 4 тони на добу для міста Умані» (автор роботи – Козлов М.І., керівник роботи – Рекеда Ю.Д.)**

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.

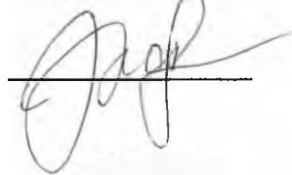
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Козлов М.І. /

Керівник



/ Рекеда Ю.Д. /

«10» червня 2024 р.