

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціонування і

вентиляції повітря»

Група: КВ - 05

# **Дипломний проект**

**студента денного відділення**

**КВ 05. 024. 000 ДП**

**Чумака Дмитра**  
**Михайловича**

**м. Одеса - 2022 р.**

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

Спеціальність 142  
«Енергетичне машинобудування»  
ОП: «Монтаж та обслуговування  
Систем кондиціонування і вентиляції  
повітря»  
Група 4 КВ - 05

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**КВ 05. 024. 000 ДП**

До дипломного проекту на тему:

Проект системи вентиляції повітря торгового центру Фоззі  
площею 1000 м<sup>2</sup>, м. Кременчук

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Чумак Д.М.)

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

**Консультанти:**

з економічної частини \_\_\_\_\_ (Коробкіна О.В.)

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

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

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

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

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

Захист “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р. Протокол ЕК № \_\_\_\_\_

Оцінка ЕК \_\_\_\_\_

Секретар ЕК \_\_\_\_\_ Петушенко С.М.

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

Дата видачі завдання  
«30» грудня 2021 р.  
Дата закінчення проекту  
«01» липня 2022 р.

Затверджую  
Заступник директора ОТК з НВР  
\_\_\_\_\_ Беркань Іг.В.  
“ 30 ” грудня 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

Прізвище, ім'я та по батькові: **Чумака Дмитра Михайловича**  
Галузь знань **№ 14 «Електрична інженерія»**  
Освітня програма **«Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря»**

Тема дипломного проекту: **Проект системи вентиляції повітря торгового центру Фоззі  
площею 1000 м<sup>2</sup>, м. Кременчук**

*Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»*

Стверджена наказом по коледжу від « 30 » 12 2021 р. № 306 –А2- ОД

Вихідні дані для проекту: температура літня 31 °С  
відносна вологість повітря літня 48 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

**Вступ**

**1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА**

- 1.1. Вихідні дані. Характеристика комфортного стану повітря.
- 1.2. Технічна характеристика і техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання.

**2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА**

- 2.1 Розрахункові дані.
- 2.2 Побудова в d, h – діаграмі тепло- вологісного процесу обробки повітря (прямоточної, з однією рециркуляцією, з двома рециркуляціями) для теплого періоду.
- 2.3 Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря
- 2.4 Складання структурної схеми системи кондиціонування повітря
- 2.5 Вибір обладнання системи кондиціонування та вентиляції повітря
- 2.6 Розрахунок блоку холодозабезпечення системи кондиціонування об'єкта завдання.  
Визначення навантаження на компресор і випарник холодильної установки
- 2.7 Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок
- 2.8 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

### 3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря.

3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря.

### 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

4.3 Розрахунок цехових витрат

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

4.5 Основні техніко-економічні показники

### 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

#### Графічна частина:

Графічний Аркуш 1. Аксонометрична схема повітророзподільної мережі системи кондиціонування

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи блоку холодопостачання

#### Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	16 - 17.05.2022
2 Розрахунково-конструкторська частина	18 - 25.05.2022
3 Організаційна частина	26 – 27.05.2022
4 Аркуш 1	28 – 31.05.2022
5 Економічна частина	01 – 06.06.2022
6 Аркуш 2	07 – 09.06.2022
7 Охорона праці	11 - 12.06.2022
Попередній захист	15.06.2022
Захист дипломного проекту	22 - 30.06.2022

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 14” грудня 2021 р.

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

Попередній захист проведено, зауваження враховано

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



# Вступ

Системи вентиляції і кондиціонування повітря – це необхідні компоненти систем життєзабезпечення в житлових, комерційних, громадських просторах. Вони відповідають за очищення, зволоження, формування комфортного мікроклімату в приміщенні, забезпечують усунення неприємних запахів. Інтенсивність повітрообміну регламентується встановленими стандартами для кожного типу об'єктів окремо. У випадку з об'єктами комерційного призначення завдання ускладнюються мінімальними розмірами вільної площі. У цьому випадку найбільш розумним рішенням стає монтаж системи, в якій опалення, вентиляція і кондиціонування будуть суміщені. При відсутності вентиляції в закритих приміщеннях зростає концентрація шкідливих речовин, у першу чергу вуглекислого газу, що негативно позначається на самопочутті людей (викликає сонливість, головний біль, втрату працездатності). Ефективність природних систем невисока, тому різні приміщення в квартирах обладнають примусовою вентиляцією. Сучасні будинки максимально герметичні, вікна в кімнату свіже повітря просто не пропускають. Особливо гостро проблема стоїть взимку, коли часті провітрювання призводить до помітного зниження температури повітря в приміщеннях.

Припливна вентиляція загального обміну, як правило, виконується з підігрівом і фільтрацією припливного повітря. Тому вона повинна бути механічною (штучною). Витяжна вентиляція загального обміну простіше припливної і може забезпечуватися вентилятором, який встановлений в отворі стіни або вікна, через те що повітря, яке видаляється не потрібно обробляти.

Кондиціонування забезпечується завдяки мульти-спліт системи. Вона має можливість підключити до одного зовнішнього блоку декілька внутрішніх. Це дозволяє не порушувати архітектуру будівлі. Стає ідеальним варіантом, коли не можна монтувати кілька зовнішніх частин агрегату.

					ДП.КВ05.024.00.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Кондиціонери каналного типу дозволяють рівномірно поширювати повітря потрібної температури по всій площі приміщення, завдяки особливості монтажу в стелі і регулюванню положень жалюзі. Відмінною рисою таких агрегатів є те, що вони можуть подавати свіже повітря. Також повноцінно поєднують функції кондиціонера і проводять вентиляцію приміщення. Володіють цілим рядом переваг, серед яких висока ефективність, низький рівень шуму, свобода вибору місця розташування і типу внутрішнього блоку.

					ДП.КВ05.024.00.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1. Вихідні дані. Характеристика комфортного стану повітря.

Проект системи вентиляції повітря торгового центру Фоззі  
площею 1000 м<sup>2</sup>, м. Кременчук

Кліматологічні данні для м. Кременчук:

температура зовнішнього повітря:

влітку – 31°С

взимку – -22°С

відносна вологість зовнішнього повітря:

влітку – 48 %

взимку – 85 %

Температура всередині приміщень будівлі 26°С.

Питомі тепло надлишки приміщень будівлі 102 кВт.

Персонал магазину складає:

Адміністративно-управлінський персонал – 5 осіб.

Торгово-оперативний персонал - 27 осіб.

Молодший обслуговуючий персонал - 22 особи.

Разом - 54 особи.

Інтенсивність купівельних потоків 60 осіб одночасно знаходиться у супермаркеті.

					ДП.КВ05.024.01.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## ***1.2. Технічна характеристика і техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання.***

Будівля включає такі групи приміщень:

- торгові приміщення;
- приміщення для приймання та зберігання товарів, для підготовки їх до продажу;
- підсобні приміщення;
- адміністративні та побутові приміщення;
- технічне приміщення.

Склади розташовуються у підвалі, приміщення для підготовки товарів до продажу – при торговому залі.

Торговий зал магазину має природне освітлення. Висота поверху торгових залів 3,3 м. З торгового залу передбачено евакуаційні виходи безпосередньо назовні. Ширина основних евакуаційних проходів у торговому залі 2,5 м.

До приміщень для приймання та зберігання товарів, для підготовки їх до продажу відносяться:

- Розвантажувальні платформи;
- Завантажувальні;
- Комори товарів;
- Охолоджувані камери.

Розвантажувальні платформи на 1,2 м вище за рівень для автомобілів. Ширина платформи 4 м. У розвантажувальній є підйомник для транспортування товарів.

					ДП.КВ05.024.01.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 2.1 Розрахункові дані.

#### Розрахунок вологовиділень

Надходження вологи від людей розраховуємо по формулі

$$W = w \cdot n, \text{ г/год.} \quad (2.1)$$

де  $w$  - виділення вологи однією людиною, г/год. (залежить від температури навколишнього середовища та характеру виконуваної роботи – легка, середньої важкості, або важка фізична робота;  
 $n$  – кількість людей у приміщенні.

$$W_{\text{л}} = 0,115 \cdot (60+5) + 0,185 \cdot 49 = 16,54 \text{ кг/година}$$

Волого припливи з зовнішнім повітрям в приміщення без попередньої тепло-вологісної обробки, визначаємо за формулою:

$$W_{\text{вз}} = L_{\text{н}} \rho (d_{\text{н}} - d_{\text{в}}) 10^{-3} \quad (2.2)$$

де  $L_{\text{вз}}$  - об'ємна витрата повітря, м<sup>3</sup>/с

$\rho$  – щільність повітря, кг/м<sup>3</sup>

$d_{\text{н}} - d_{\text{в}}$  – вологовміст зовнішнього повітря і повітря в приміщенні, г/кг

Об'ємна витрата зовнішнього повітря, поданого для цілей вентиляції, визначають по формулі:

$$L_{\text{н}} = n L_{\text{тр}} \quad (2.3)$$

де  $n$  – число людей в приміщенні

$L_{\text{н}}$  – необхідний об'ємна витрата повітря в приміщенні по нормам на одну людину

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$L_H = 54 \cdot 60 + 60 \cdot 30 = 5040 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$W_{B3} = 1,4 \times 1,29 (13,9 - 12,9) 10^{-3} = 1,81 \cdot 10^{-3} \text{ кг/с} = 6,52 \text{ кг/ год.}$$

Сумарний волого приплив

$$\Sigma W = 16,54 + 6,52 = 23,06 \text{ кг/год.}$$

Обчислюємо тепловологісне відношення:

$$\varepsilon_{\text{п}} = 3,6 \cdot Q / \Sigma W$$

$$\varepsilon_{\text{п}} = 3,6 \cdot 102000 / 23,06 = 15924 \text{ кДж/кг}$$

Температура внутрішнього повітря приймається за БНіП.

Приймаємо  $t_{\text{вн}} = 26 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Відносна вологість повітря має потрапляти у комфортний діапазон.

Регулювати вологість у межах комфортних параметрів можуть не всі кондиціонери.

Температура повітря, що виходить з приміщення:

$$t_{\text{в}} = t_{\text{вн}} + 1 = 26 + 1 = 27 \text{ }^\circ\text{C}.$$

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.2 Побудова в $d, h$ – діаграмі тепло-вологісного процесу обробки повітря для теплого періоду.

На  $i-d$ -діаграмі знаходимо точку граничного стану повітря при охолодженні в поверхневому охолоджувачі повітря кондиціонера (середня температура поверхні повітроохолоджувача). Приймаємо середнє значення  $t_f = 7^\circ\text{C}$ . Відзначаємо точку  $f$  з обраною температурою лінії насичення 100%. З т.  $f$  проводимо промінь процесу  $\epsilon$ , на якому відзначаємо точки (за ізотермами) внутрішнього (т. Вн), що виходить (т. Вих.) і припливного повітря (т. П).

З'єднуємо крапки  $З$  і Вих. Знаходимо  $К$ , розділяючи відрізок на  $1/3$  від крапок  $З$  і Вих.

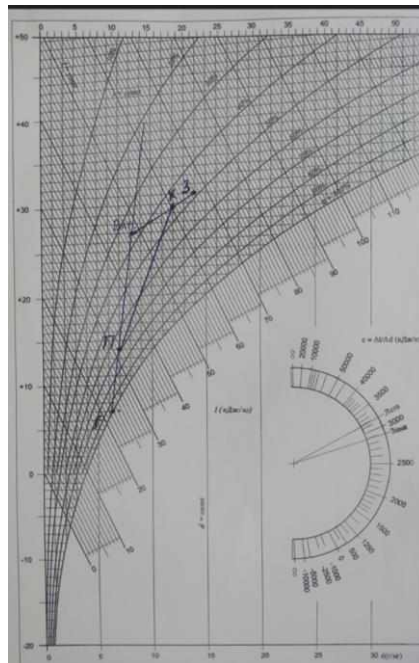


Рис. 2.1 Процеси зміни стану повітря

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 Параметри повітря в основних точках процесу обробки повітря

Точки	t, °C	φ, %	d, г / кг	i, кДж/кг
З	31	48	13,9	67
К	29,6	45	12	60
Вих	27	38	8,1	48
f	7	100	6,1	22,5
П	14	80	7	31,5
Пр				

Загальна витрата повітря складається з витрат зовнішнього та рециркуляційного повітря. Виходячи з того, що дахові кондиціонери мають можливість підмішування близько 30% зовнішнього повітря.

Виходить, що кількість зовнішнього повітря, яке може подати даховий кондиціонер, менше мінімально необхідного:  $G_{н\text{ конд}} < G_n$ . Отже, потрібна додаткова система припливної вентиляції.

$$G_{н\text{ конд}} = G_{конд} \cdot 0,3 \quad (2.4)$$

$$G_{н\text{ конд}} = 5040 \cdot 0,3 = 1512 \text{ м}^3/\text{год.}$$

На різницю  $5040 - 1512 = 3528 \text{ м}^3/\text{год.}$  підбираємо додаткову систему Припливно-витяжної установки з рекуперацією тепла

Salda RIS 3500 HW EC



Рис. 2.2 SALDA RIS 3500 HW EC

									Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					

ДП.КВ05.024.02.ПЗ

Таблиця 2.2 Технічна характеристика SALDA RIS 3500 HW EC

Діаметр повітроводів	350 мм
Діапазон температур повітря	від -20°C до +40°C
Максимальна витрата повітря,	3550 м3/год.
Матеріал корпусу	Оцинкована сталь
Монтажн	підлоговий
Потужність витяжного вентилятора	1,37 кВт
Потужність припливного вентилятора	1,41 кВт
Параметри електроживлення	2,78 кВт
Рекуператор	пластинчастий
Виробник	Литва
Нагрів	електричний
Фільтр	F5/F5
Ефективність рекуперації	59%

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		





## **2.4 Принцип роботи системи кондиціонування повітря**

Дахові кондиціонери (руфтопи) є моноблочною системою три в одному, яка дозволяє одночасно вирішувати завдання кондиціонування, вентиляції та повітряного опалення, без застосування будь-яких додаткових блоків. Можливість зовнішньої установки, простота монтажу та обслуговування, можливість організації подачі свіжого повітря роблять обладнання даного типу гарним рішенням для приміщень будь-якого обсягу – від приватних будинків до промислових та складських приміщень.

При побудові системи кондиціонування моноблочний даховий кондиціонер може бути встановлений на покрівлі будівлі або біля неї. Подача повітря в приміщення проводиться, як правило, за допомогою повітроводів, або за допомогою концентричних дифузорів.

У разі застосування економайзерів для підмішування свіжого повітря можна досягти істотного зниження енерговитрат.

Конструктивно економайзер є системою жалюзійних заслінок з автоматичним управлінням, за допомогою яких проводиться організація підмішування свіжого повітря.

Застосування економайзера дозволяє ефективно боротися з теплоприпливами і економити електроенергію. У подібній ситуації найбільш ефективним режимом роботи обладнання є 100% надходження. Автоматика руфтопу проаналізує ситуацію і дасть команду економайзер повністю відкритися. При цьому прохолодне свіже зовнішнє повітря дозволить Вам боротися з теплоприпливами і досягти заданого рівня температури, а витрати електроенергії зменшаться в кілька разів порівняно з роботою компресора, оскільки працюватиме тільки вентилятор дуло.

Аналогічна ситуація виникає і у разі роботи обладнання на нагрівання, що дозволяє заощаджувати кошти.

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Крім інших переваг застосування економайзера, можна відзначити, що він у разі необхідності може бути доукомплектований датчиком вуглекислого газу, що дозволить не замислюватися про склад повітря навіть у разі накопичення значної кількості людей в приміщенні, що обслуговується. У цій ситуації на допомогу прийде автоматика, і дасть команду економайзеру відкрити 100% приплив свіжого повітря для здійснення вентиляції і приведення параметрів повітря в норму. Коли необхідний склад повітря буде досягнуто, обладнання знову повернеться до заданого режиму. Таким чином, можна не хвилюватися про скупчення людей у супермаркетах, торгових центрах тощо.

Застосування дахових кондиціонерів з економайзерами для створення мікроклімату є розумним рішенням, що дозволяє організувати вентиляцію, кондиціювання та повітряне опалення на базі єдиного агрегату, і при цьому значно знизити енерговитрати.

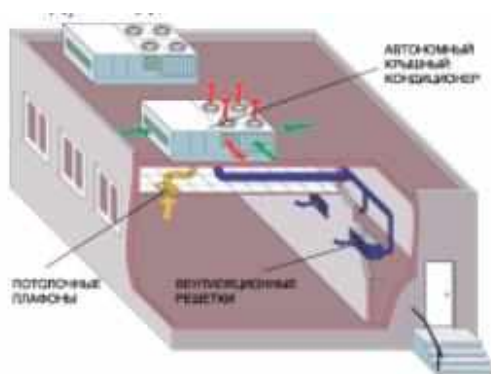


Рис. 2.5 Установка дахового кондиціонера та схема руху повітря.

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.5 Вибір кондиціонера

Вибираємо моноблочний даховий кондиціонер (руфтоп)  
серії DAIKIN UATYPC12AY1 3Ф



Таблиця 2.3 Технічна характеристика кондиціонера

		DAIKIN UATYPC12AY1 3Ф
Охолодження	Холодопродуктивність, кВт	109,609
	Споживана потужність, кВт	48,2
Нагрівання	Теплопродуктивність, кВт	126,314
	Споживана потужність, кВт	46,8
EER		2,27
COP		2,7
Холодоагент		R-407C
Холодоагент GWP		1773,9
Діапазон робочих температур у режимі охолодження		+20/+46
Діапазон робочих температур у режимі нагрівання		-15/+20

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Випарник	Витрата повітря охолодження,	354 м3/хв
----------	---------------------------------	-----------

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.4 Розрахунок температурних режимів роботи

### холодильної установки

Температура кипіння  $t_o$ ,  $^{\circ}\text{C}$  для хладонових холодильних розраховується за формулою:

$$t_o = t_{\text{п}} - (10 \div 16) \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (2.5)$$

де  $t_{\text{п}}$  – розрахункова температура повітря,  $^{\circ}\text{C}$

$$t_o = 13 - 11 = 2^{\circ}\text{C}$$

Температура усмоктування  $t_{\text{вс}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$  для хладонових холодильних машин розраховується за формулою:

$$t_{\text{вс}} = t_o + (6 \div 12) \quad (2.6)$$

$$t_{\text{вс}} = 2 + 6 = 8^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації холодильного агенту  $t_{\text{к}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$  розраховуємо за формулою:

$$t_{\text{к}} = t_{\text{л}} + (10 \div 12) \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (2.7)$$

$$t_{\text{к}} = 31 + 10 = 41^{\circ}\text{C}$$

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.7 Тепловий розрахунок і добір компресора

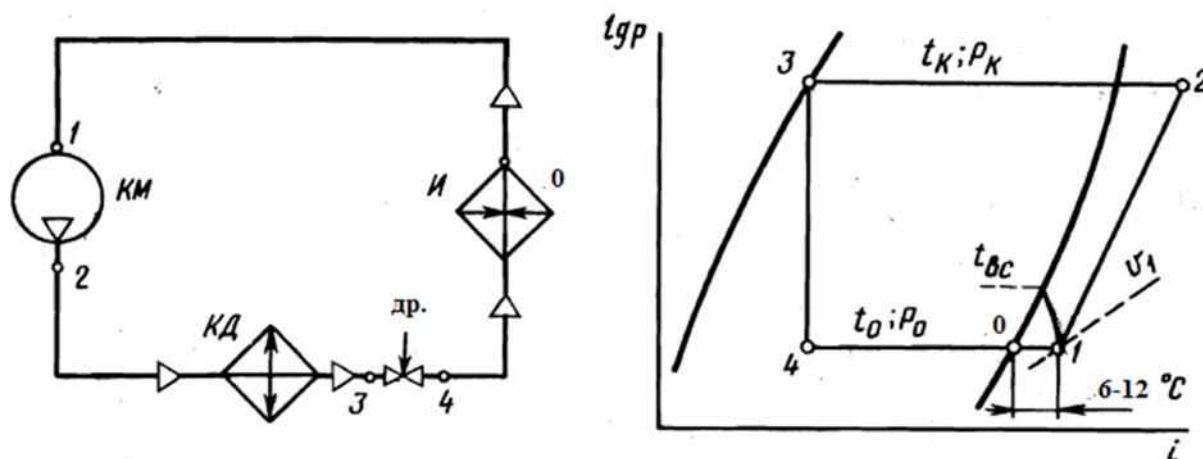


Рисунок 2.6 - Схема та цикл хладонової машини

Таблиця 2.5 Визначення параметрів вузлових точок циклу (R407c)

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, Bar	h(i), кДж/кг	V, м³/кг
2 °C				
0	2	4	415	-
1	8	4	418	0,049
2	53	16	450	0,016
3	41	16	268	-
4	2	4	268	-

Перевірочний розрахунок компресора.

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

$$q_0 = i_0 - i_4 \quad (2.8)$$

Масова витрата пару  $M_d$  кг/с визначається за формулою:

$$M_d = Q_0 / q_0 \quad (2.9)$$

де:

$Q_0$  - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

Дійсна об'ємна подача, м³/с

$$V_d = m_d * v_1 \quad (2.10)$$

Дс					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$V_1$ - питомий обсяг усмоктуваного пару,  $\text{м}^3/\text{кг}$

Коефіцієнт подачі компресору  $\lambda$  приймаємо по діаграмі.

Теоретична об'ємна подача,  $\text{м}^3/\text{с}$

$$V_T = V_D/\lambda \quad (2.11)$$

Питомна об'ємна подача холодопродуктивність  $q_v$  кВт, в робочих умовах визначається за формулою:

$$q_v = q_o/v_1 \quad (2.12)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d(i_2 - i_1) \quad (2.13)$$

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a/\eta_i \quad (2.14)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i/\eta_m \quad (2.15)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{дв} = (1,1-1,12)N_e/\eta_{п} \quad (2.16)$$

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Тепловий потік в конденсаторі

$$Q_{\text{ку.д}} = Q_0 + N_i \quad (2.17)$$

Таблиця 2.6 Розрахунок КМ

$t_0$ , С	$Q_0$ , кВт	$q_0$ , кД/кг	$m_d$ , Кг/с	$V_d$ , м <sup>3</sup> /с	$\lambda$ ,	$V_T$ , м <sup>3</sup> /с
2	102	147	0,694	0,034	0,8	0,043

Продовження таблиці 2.13.

$N_a$ , кВт	$\eta_i$ ,	$N_i$ , кВт	$N_e$ , кВт	$N_{дв}$ , кВт	$Q_{кд}$ , кВт
22.2	0,8	27.8	29.2	34	129.8

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.8 Тепловий розрахунок і добір конденсатору

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

$$F = \frac{Q_{кд}}{k * \theta_m} \quad (2.18)$$

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

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

$$V_n = \frac{Q_{кд}}{c_n \cdot \rho_n \cdot \Delta t_n} \quad (2.19)$$

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

Перевірочний розрахунок конденсатору

$$F = \frac{129800}{25 \cdot 10} = 519,2 \text{ м}^2$$

$$V_n = \frac{129,8}{1,005 \cdot 1,2 \cdot (30 - 25)} = 21,5 \text{ м}^3 / \text{с}$$

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.9 Розрахунок та добір камерного устаткування

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

$$F_{тр} = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (2.20)$$

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

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

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

Перевірочний Розрахунок повітроохолоджувача

Таблиця 2.7 - Розрахунок повітроохолоджувача

Камера	$Q_{пр.о.}, кВт$	$\Delta t, ^\circ C$	$K, Вт / м^2$	$F, м^2$
	102	11	17,5	530

					ДП.КВ05.024.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### 3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря.

Монтаж та налагодження систем вентиляції та кондиціонування охоплює наступні етапи:

1. Підготовчі роботи.
2. Встановлення устаткування.
3. Монтаж фреонової магістралі.
4. Монтаж електроустаткування.
5. Монтаж сантехнічного устаткування.
6. Монтаж повітророзподільної мережі.
7. Налагодження системи.

Обсяг виконуваних робіт під час монтажу та налагодження залежить від типу обладнання та його продуктивності. Але перераховані вище етапи доводиться виконувати при монтажі будь-якого типу обладнання, виключенням монтажу повітророзподільних мереж, якщо такий потрібний. Так, при монтажі спліт-систем у монтаж сантехнічного обладнання входить монтаж дренажного трубопроводу. Це невеликий обсяг робіт. Але при монтажі систем з чилерами та фанкойлами обсяг сантехнічних робіт значно зростає. У будь-якому випадку всі операції з монтажу та налагодження повинні виконуватися строго відповідно до технології, передбаченої заводом-виробником.

Установка зовнішніх блоків повинна проводитися так, щоб був забезпечений необхідний потік повітря для їх охолодження. У посібниках з монтажу даються рекомендації щодо розмірів вільної зони навколо блоку. Не можна встановлювати зовнішні блоки (якщо їх кілька) так, щоб потоки повітря, створювані ними були направлені назустріч один одному.

Не рекомендується встановлювати зовнішні блоки під деревами

					ДП.КВ05.024.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

(особливо тополями), так як конденсатори будуть забиватися листям, тополиним пухом та ін.

На стінах зовнішні блоки встановлюються на кронштейнах, які необхідно кріпити анкерними болтами заводського виготовлення. Над зовнішніми блоками встановлюють металеві козирки, що захищають блок від попадання дощової води, льодових бурульок.

Для кріплення елементів на стінах, стелях необхідно застосовувати відповідні анкерні болти. Кріплять анкерні болти за технологією заводу-виготовлювача, використовуючи спеціальний інструмент .

Прокладання фреонової та дренажної магістралі, електропроводку виконують у коробах, штробах або відкритим способом.

Короба ставлять на анкерні болти чи пластмасові дюбелі, а магістраль кріплять хомутами. При прокладанні відкритим способом також застосовують хомути.

Електропостачання кондиціонерів та інших енергоспоживачів повинно виконуватися від електричної мережі з глухозаземленою нейтраллю 380/220 В та заземленням типу TN-S або TN-C-S.

Блоки кондиціонерів, що поставляються виробниками, мають вбудоване електрообладнання. При установці кондиціонерів необхідно виконати міжблочні з'єднання, підведення електроживлення, установку захисної апаратури (автоматичних вимикачів, пристроїв захисного відключення - ПЗВ).

Обсяг виконуваних робіт залежить від типу обладнання, його комплектації, розміщення на об'єкті, наявності проектної документації.

Перед початком монтажу електрообладнання необхідно виконати підготовчі роботи.

1. Вивчити електричні принципові схеми та схеми зовнішніх з'єднань, рекомендовані специфікації на електроустаткування (Апаратуру проводу та кабелі, монтажні матеріали).

2. Обстежити систему електропостачання об'єкта та ознайомитися з розташуванням вступних пристроїв, перерізом проводів, що живлять, і трасами майбутньої прокладки проводів і кабелів. При цьому необхідно врахувати, що

					ДП.КВ05.024.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

використання N провідника як захисного не допускається. За наявності Уі РЕ провідників їхнє об'єднання не допускається. Провідник Я повинен бути підключений на клемну колодку, ізольовану від корпусу квартирної електрощита, а РЕ — з'єднаний з корпусом електрощита. При відсутності окремого РЕпровідника необхідно включити до переліку робіт його прокладання безпосередньо від вступного розподільчого пристрою. У ланцюгах РЕ та PEN провідників не допускається встановлювати комутаційні елементи.

3. Перевірити спеціальним детектором відсутність по трасі прихованої електропроводки інших енергоспоживачів, металевих заставних конструктивних частин будівель, труб тощо.

4. Вивчити характеристику стін, за якими чи всередині яких пройдуть траси електропроводки

					ДП.КВ05.024.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.2 Автоматизація холодильної установки.

Для ефективної роботи холодильної установки необхідно підтримувати в заданих межах або змінювати значення одного або одночасно декількох параметрів. Фізична величина, значення якої не повинні виходити за визначені межі називається керованим або регульованим розміром.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково або цілком виключити участь обслуговуючого персоналу в експлуатації холодильної установки. Розрізняють частково і цілком автоматизовані холодильні установки.

Проектом передбачається повна автоматизація.

Схемою автоматизації передбачено захист КМ від наступних небезпечних режимів роботи:

- від високого тиску нагнітання і низького тиску всмоктування - Реле тиску Alco Controls PS2-W7A зупинить компресор.



Рис. 3.1 Реле тиску Alco Controls PS2-M7A

Таблиця 3.1 Технічна характеристика пресостата

Тип	Виконання	Діапазон регулюван	Діференція л (бар)	Макс. випр тиск	Блокуванн я	Тип захисту
Alco Controls PS2-M7A	НД	- 0,3...7	0,6...4	20	Авт.	IP44
	ВД	7...30	3,5	35	Авт.	

- від високої температури нагнітання - пристрій захисту для контролю температури нагнітання РТС. Ця серія призначена для використання у

					ДП.КВ05.024.03.ПЗ			Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				

різних холодильних установках, включаючи промислові та суднові системи холодопостачання.

- від перепаду тиску масла - реле тиску типу MP 55;

Реле тиску типу MP використовуються, як прилади автоматичного захисту холодильних компресорів від перепаду тиску масла. Якщо тиск масла падає, реле перепаду тиску масла зупиняє компресор через певний проміжок часу.



Рис. 3.2 Реле тиску типу MP 55.

Трифазне реле напруги, перекосу та послідовності фаз РНПП-312 (RNPP-312) призначене: Для контролю допустимого рівня напруги; Для контролю правильного чергування та відсутності злипання фаз; Для контролю повнофазності та симетричності напруги мережі (перекосу фаз); Для відключення навантаження при неякісній напрузі; Для контролю якості напруги мережі після відключення навантаження та автоматичного включення її після відновлення параметрів напруги; Для індикації аварії при виникненні аварійної ситуації та індикації наявності напруги на кожній фазі. У виробі передбачено можливості регулювання параметрів (порога спрацьовування за напругою, часу АПВ та часу затримки спрацьовування захисту), вибору напруги контрольованої мережі (400 В або 415 В) та набору захисних функцій.

					ДП.КВ05.024.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.3.3 Трифазне реле напруги, перекосу та послідовності фаз РНПП-311.

Роботою вентиляторів конденсаторів управляє реле тиску типу КР 15.

Мікропроцесор для автоматичного керування блоком випарник – камера змішування повітря.

					ДП.КВ05.024.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		



Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Сумарна холодопродуктивність, кВт	$t_0$ °С	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	кондиціонер	DAIKIN UATYP C12AY1 3Ф	1(охоплення)	109.6 126.3	20/46 -15/20	48.2 46.8	140000
2	Припливно-витяжний агрегат	Salda RIS 3500 HW EC	1		0	2.78	115000

					ДП.КВ05.024.04.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_M = C_H \cdot K_H, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

де  $C_H$  – ціна одиниці обладнання, грн.

$K_H$  – кількість даного найменування обладнання, шт.

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	кондиціонер	DAIKIN UATYPC12A Y1 3Ф	1	140000	140000
2	Припливно-втяжний агрегат	Salda RIS 3500 HW EC	1	115000	115000
3	Разом сумарна вартість основного обладнання				255000
4	Вартість іншого обладнання (10%)				25500
5	Витрати на монтаж і транспорт (10-15%)				38250

										Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.КВ05.024.04.ПЗ					





12.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M$	1,14
13. Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m \cdot n \cdot K_B \cdot R \cdot Z_M \cdot K_M}$	2080
14.Разом:	$C_p = C_{x.a} + C_M$	26678,35
15.Інші витрати (5%)	$C_i = C_p \cdot 5/100$	1333,9
16.Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	28012,2

#### 4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховується у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном. потужність, кВт	Коеф. викор. истан. обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба електроенергії, кВт.год	Витрати на силову електроенергію в грн
	Вихідні дані табл. 4.2		Wh.	Кв.об.	Куст	Чрік	$W_{заг} = Wh \cdot K_{в.об} \cdot K_{у} \cdot \text{Чрік}$	$C_w = W_{заг} \cdot C_e$
1	кондиціонер	DAIKIN UATY PC12A Y1 3Ф	48.2 46.8	0.8 0.8	1 1	5400	208224 202176	-
2	Припливно-витяжний агрегат	Salda RIS 3500 HW EC	2.78	0,7	1	5400	10508	-

					ДП.КВ05.024.04.ПЗ		Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			

3								
4	Всього	X	X	X	3	X	420908	1048062

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} * Ц_e, \text{ грн} \quad (4.4)$$

Ц<sub>e</sub>- ціна 1кВт електроенергії , грн

#### 4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника 6 розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу -440 годин.

#### 4.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$T_{c1} = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$

$$T_{c1} = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

де:

Зп – мінімальна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.10.2022 по 31.14.2022 (Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>) дорівнює 6500грн.

6500 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

164.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин (1987/12 =164.58)

					ДП.КВ05.024.04.ПЗ			Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				

(Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 1987 год) ( Див. <https://services.dtkk.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} * TK_6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

$$T_{c(6p)} = T_{c(1p)} * TK, \text{ грн} \quad (4.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

$$T_{c(6p)} = 40.62 * 1.80 = 71.21 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де:  $T_c$  – середня годинна тарифна ставка, грн

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

$K$  – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D, \text{ грн} \quad (4.9)$$

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

$\sum D$  - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(25% від тарифного фонду заробітної плати).

$$\sum D = T_{\phi} * 25 / 100, \text{ грн} \quad (4.10)$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100, \text{ грн} \quad (4.11)$$

де:  $d$  – процент додаткового фонду(10%)

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}, \text{ грн.} \quad (4.12)$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100, \text{ грн} \quad (4.13)$$

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

					ДП.КВ05.024.04.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

Таблиця 4.6 – Розрахунок фонду оплати праці

Назва показника	Формула	Розрахунок
Тс – середня годинна тарифна ставка, грн	Тс	71,21
Еф – ефективний фонд робочого часу, годин	Еф	440
К – кількість працівників компресорного цеху	К	1
Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$ , грн	31369,418
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} \cdot 25 / 100$ , грн	7842,3545
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	39211,773
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$ , грн	3136,9418
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$ , грн.	42348,714
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100$ , грн	9316,7172

#### 4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

Для розрахунку собівартості одиниці холоду необхідно розрахувати калькулювання цехової собівартості 1000 кДж холоду.

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

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}, \text{ грн} \quad (4.14)$$

$$C_{ст.1000 кДж} = 1168083/2163246 = 0.54 \text{ грн}$$

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

$Q_{ст}$  -річний виробіток холоду, тис. кДж.

Розділив витрати по кожній статті витрат на річну виробку холоду в стандартних умовах, отримаємо собівартість одиниці холоду по кожному виду витрат.

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 4.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн.
1	Допоміжні матеріали(Сд.м.-таб.2.4)	28012,2	-
2	Зарплата виробничих працівників	42348	-
3	Відчислення від зарплати	9316	-
4	Електроенергія силова	1048062	-
5	Цехові витрати( ЗПвир.прац.*(0.2)	8470	-
6	Амортизація обладнання(10%)	31875	-
7	Разом цехова собівартість (Сст)	1168083	0.54

#### 4.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	системи вентиляції повітря торгового центру Фоззі площею 1000 м <sup>2</sup> , м. Кременчук
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-407C
4	Марка масла	поліефірне
5	Наявність градирні	-
6	Ступінь автоматизації	440
7	Сума капіталовкладень, грн	318750
8	Холодопродуктивність компресорів, кВт	109,6/126.3
9	Кількість компресорів, шт.	1
10	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	2163246
11	Цехова собівартість, грн.	1168083
12	Собівартість одиниці холоду, грн..	0.54
13	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

					ДП.КВ05.024.04.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи вентиляції повітря торгового центру Фоззі площею 1000 м<sup>2</sup>, м. Кременчук низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0.54 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

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

Отже, проект системи вентиляції повітря торгового центру Фоззі площею 1000 м<sup>2</sup>, м. Кременчук можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					ДП.КВ05.024.04.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 Охорона праці

### Вступ

Перед кожним підприємством, що провадить господарську діяльність, постає питання організації охорони праці.

Роботодавець у будь-якому разі зобов'язаний створити безпечні умови праці на кожному робочому місці, ужити заходів щодо усунення причин нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві.

А працівники мають бути поінформовані та проінструктовані стосовно дій, які потрібно виконувати за умови виникнення на підприємстві аварійних ситуацій, пов'язаних із безпосередньою загрозою для їх життя і здоров'я, а та-кож про запобіжні та захисні заходи, що мають бути вжиті.

В розділі охорони праці розглядаються питання забезпечення здорових і без-печних умов праці для працівників при розробці системи вентиляції повітря торгового центру Фоззі площею 1000 м<sup>2</sup>.

#### 5.1 Актуальність застосування систем вентиляції та кондиціонуван-ня

Застосовувані в супермаркетах системи опален-ня, вентиляції та кондиціонування повітря значно різняться за своєю конст-рукцією та застосування, що пов'язано з великою холодильної навантаженням в кондиціонуємій зоні.

Частка прихованого тепла в витрату холоду в системах кондиціонування повітря супермаркетів вище, ніж в більшості інших випадків.

Вологість в приміщенні впливає на ефективність і експлуатаційні витрати систем охолодження і кондиціонування повітря. Контроль вологості впливає на комфорт покупців, а також на здоров'я людей, що працюють в приміщенні.

Через постійного потоку покупців через вхідні двері і часті завантаження товарів через службові двері дуже важко знизити інфільтрацію і експлуатаційні витрати. У супермаркетах є постійні теплонадлишки, що забезпечують опа-лення торгового будівлі більшу частину часу.

					ДП.КВ05.024.05.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

А в супермаркетах з кухнями і пекарнями є додаткові інженерні проблеми. У рибних відділах - проблеми з запахом.

Температурний режим, вологість і якість повітря є критично важливими показниками як для приміщень, де працюють або відпочивають люди, так і для виробничих об'єктів нерухомості. В офісних комплексах і Торгових Центрах – ці змінні безпосередньо впливають на здоров'я, самопочуття, продуктивність і рівень комфорту співробітників і гостей. В цей же час на підприємствах системи вентиляції і кондиціонування впливають як на умови праці, так і на сам виробничий процес.

## 5.2 Розробка заходів з охорони праці

Системи вентиляції та кондиціонування забезпечують в приміщеннях, де виділяються шкідливі речовини, повітрообмін, при якому концентрація газів, парів або пилу не перевищує нормативної гранично допустимої концентрації шкідливих речовин. При виділенні горючих газів або пилу в приміщеннях з короткочасним перебуванням людей системи забезпечують повітрообмін, при якому концентрація вибухонебезпечних речовин у повітрі приміщення не перевищує гранично допустиму вибухонебезпечну 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, газу, пил і виробничі відходи від місць їх виділення, що дозволяє запобігти накопичення горючих речовин у приміщенні.

### 5.2.1 Виробниче середовище

Мікроклімат робочої зони працівників, вентиляція.

Одним із важливих засобів профілактики у закритих виробничих приміщеннях є своєчасне та постійне провітрювання приміщень та забезпечення допустимих рівнів мікроклімату.

До основних показників мікроклімату повітря робочої зони відносяться температура, відносна вологість, швидкість руху повітря.

					ДП.КВ05.024.05.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

На параметри мікроклімату та стан людського організму також впливає інтенсивність теплового випромінювання різних нагрітих поверхонь, температура яких перевищує температуру у виробничому приміщенні.

Тривала дія на організм людини несприятливих метеорологічних умов погіршує самопочуття, знижує продуктивність праці і часто призводить до різних захворювань і порушень стану здоров'я.

Завдання роботодавця для збереження здоров'я працюючих, створити на робочому місці оптимальні, або допустимі мікрокліматичні умови. Комфортне самопочуття працюючого забезпечується відповідним співвідношенням температури, відносної вологості і швидкості руху повітря.

Повітря у робочій зоні виробничих приміщень повинно відповідати вимогам Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень, затверджених постановою головного державного санітарного лікаря України від 01.12.99 № 42.

У виробничих приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря – ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86.

	Взимку	влітку
Температура, С0	22-24	23-25
Відносна вологість, %	40-60	40-60
Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0,1-0,2

Формовані параметри мікроклімату на робочих місцях повинні бути досягнені, в першу чергу, за рахунок раціонального планування виробничих приміщень і оптимального розміщення в них устаткування з тепло-, холодо- та вологовиділеннями. Для зменшення термічних навантажень на працюючих передбачається максимальна механізація, автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами і устаткуванням.

#### Загальні відомості про вентиляцію

Вентиляція є одним із найважливіших санітарно-гігієнічних заходів, що забезпечують нормалізацію повітряного середовища у приміщенні. Ефективна робота систем вентиляції сприяє також вирішенню проблеми захисту повітря-

					ДП.КВ05.024.05.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ного басейну. Відповідно до СНиП 2.04.05-91 у всіх виробничих приміщеннях має бути передбачена система вентиляції.

Вентиляція — це організований, тобто такий, що розраховується й регулюється, повітрообмін у приміщеннях (житлові, промислові і громадські будівлі).

Завдання вентиляції — забезпечення чистоти повітряного середовища і передбачених нормами параметрів мікроклімату.



### 5. 3 Безпека роботи на висоті

Роботи на висоті — це роботи, при виконанні яких працівник перебуває на відстані менше 2 м від межі неогороджених зовнішніх або не перекритих внутрішніх перепадів по вертикалі 1,3 м і більше від робочої поверхні (грунту, перекриття, робочого настилу), а також роботи на похилій робочій поверхні незалежно від відстані від межі перепадів по вертикалі та наявності огороження.

Основним засобом захисту, що запобігає падінню з висоти, є захисне огороження перепадів по вертикалі або перекриття робочим настилом внутрішніх прорізів робочої поверхні, а допоміжним — безлямковий запобіжний пояс, який за функціональним призначенням використовують лише для підтримування працівника.

Роботи на висоті 1,5м і більше повинні здійснюватися за допомогою помістів, сходів. При роботі на приставних сходах на висоті більше 1,3м слід застосовувати запобіжний пояс, прикріплений до конструкції споруди або до сходів (за умови кріплення їх до зазначеної конструкції).

					ДП.КВ05.024.05.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Роботи на висоті більше 3м без риштування виконуються за нарядом-допуском. Усі роботи, при виконанні яких основним засобом запобігання падінню працівника з висоти є запобіжний пояс, вважаються верхолазними ро-ботами. Провадження робіт на висоті, а також робіт щодо підйому і пе-реміщенню устаткування та інших важких вантажів повинно здійснюватися під безпосереднім спостереженням працівника, що несе відповідальність за пра-вильний вибір способу і прийомів роботи та дотримання мір безпеки.

Робітники, що виконують зовнішні роботи на висоті, забезпечуються за-побіжними поясами, запобіжними канатами і касками. Необхідно застосовувати запобіжні пояси, що відповідають технічним вимогам ГОСТ12.4.089-86. Вони повинні випробуватися кожні шість місяців на статичне навантаження масою 400кг протягом 5 хв., про що повинен бути зроблений запис у місці нанесення маркування. Місця закріплення запобіжних поясів повинні бути заздалегідь вказані робітникам.

Улаштування та експлуатація механізмів і пристосувань для роботи на висоті (колиски, лебідки, троси та ін.) повинні відповідати вимогам безпеки. Перед початком робіт необхідно провести ретельний огляд підйомних ме-ханізмів, гальмових пристроїв і запобіжних пристосувань, а також перевірити правильність і надійність стропування.

					ДП.КВ05.024.05.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		



по-глинає вологу, що обмежує зберігання і транспортування підготовленої суміші.

Крім того, кондиціонери, розраховані на заправку R-407с, дорожчі, через необхідність підтримування значного тиску в холодильному контурі. А це вже вимагає особливої якості виготовлення компресорної установки і самого контуру.

Фреон R-407с - сучасний холодоагент. Його відмінною характеристикою є рівномірне випаровування в разі, якщо відбувається розгерметизація холодильного контуру. Це означає, що відновити функціонування спліт-системи при витокі дуже просто. Для цього достатньо всього лише провести дозаправку охолоджувача. Серед інших переваг R - 407С перед фреоном R-22 слід зазначити: нульовий потенціал виснаження озонowego шару; відсутність токсичного ефекту на здоров'я людини; збереження експлуатаційних властивостей надовго; підвищена холодопродуктивність (в порівнянні з R-22); пожежна безпека. Озонобезпечний фреон R-410а - кращий вибір для безпеки навколишнього середовища і людського здоров'я.

Використання фреону в якості холодоагенту вимагає дотримання заходів безпеки. По-перше, його використання можливе тільки в добре вентильованих приміщеннях. По-друге, будь-які поглиблення в підлозі, де може накопичуватися холодоагент, необхідно відразу ж ізолювати.

#### 5.5 Пожежна безпека

Системи вентиляції запобігають утворенню вибухонебезпечних сумішей в приміщеннях при аварії технологічного обладнання з інтенсивним виділенням вибухонебезпечних парів або газів. Основні протипожежні вимоги до систем вентиляції та кондиціонування повітря направлені на запобігання утворенню вибухонебезпечного середовища, обмеження кількості горючих елементів і ма-теріалів, запобігання утворенню в займистою середовищі джерел запалювання, обмеження розповсюдження пожежі по воздуховодам.

					ДП.КВ05.024.05.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Матеріал для виготовлення повітроводів, колекторів, фільтрів і шумоглушителей для вентиляційних систем вибирають залежно від характеру переміщеного середовища з урахуванням вимог пожежної безпеки

Для очищення повітря, що подається в приміщення вентиляційними системами, встановлюють волокнисті фільтри з негорючих матеріалів або масляні фільтри з Замаєліватель з температурою спалаху не нижче 130 ° С.

З негорючих матеріалів виконують шумоглушители для систем вентиляції, кондиціонування повітря і повітряного опалення, а також теплову ізоляцію поверхонь вентиляційного обладнання, кондиціонерів і повітроводів для приміщень категорій А і Б, поверхонь обладнання і повітроводів, розташованих на горищах і в підвалах загального призначення.

Металеві повітроводи, вентилятори і обезпильється обладнання заземлюють з урахуванням вимог ПУЕ, якщо системи вентиляції видаляють вибухо-небезпечні речовини. Для запобігання попаданню в системи вентиляції предметів, які при ударі висікають іскри, застосовують захисні сітки в місцях забору повітря або магнітні вловлювачі.

До експлуатації допускаються вентиляційні системи, повністю пройшли передпускові випробування і мають інструкції з експлуатації, журнали ремонту та експлуатації. Інструкції з експлуатації систем вентиляції вибухонебезпечних виробництв повинні бути складені по кожному вентиляційному приміщенню (цеху, відділенню) або технологічному ділянці. У них повинні бути вказані порядок включення і виключення обслуговуючим персоналом вентиляції при нормальних умовах експлуатації і в аварійному випадку, а також порядок і строки чистки воздуховодов і знепильюющего обладнання.

					ДП.КВ05.024.05.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

## **6 Перелік використаних джерел**

1. Хмельнюк М.Г., Подмазко О.С., Подмазко О.І. «Холодильні установки та сфери їх використання», О: ОНАХТ, 2014 р., 483 с
2. Лашутіна Н.Г., Верхова Т.О., Суєдов В.П. «Холодильные машины и установки», М: Колос, 2007 р, 440 с
3. Титлов О.С., Горикін С.Ф. «Холодильное оборудование предприятий пищевой промышленности», Львів: «Новий Світ-2000», 2013 р, 331 с
4. Чумак І.Г. «Холодильные установки. Проектирование», О: «Друк», 2007 р, 472 с.
5. Кондрашова Н.Г., Лашутіна Н.Г. “Холодильно-компресорні машини і установки”, М: Вища школа, 1985 р. 336 с
6. Мальгін Е.В., Мальгіна Ю.В., Суєдов В.П. “Холодильні машини та установки”, М: Харчова промисловість, 1980 р., 592 с.
7. Явнель Б.К. “Курсове та дипломне проектування холодильних установок та систем Кондиціонування повітря”, М: Агропромиздат, 1989 р., 224 с.
8. <https://meteorpost.com>
9. [www.turcalendar](http://www.turcalendar)
10. БУДІВЕЛЬНА КЛІМАТОЛОГІЯ ДСТУ-Н Б В.1.1
11. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М.Ф.Боженко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с.
12. Закон України “Про охорону праці”.

					ДП.КВ05.024.06.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

