

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціювання і

вентиляції повітря»

Група: КВ - 05

# **Дипломний проєкт**

**здобувача освіти денного відділення**

**КВ 05. 010. 000 ДП**

**ЗАВ'ЯЛОВА ВОЛОДИМИРА**

**ОЛЕКСАНДРОВИЧА**

**м. Одеса - 2022 р.**

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

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА КВ 05. 010. 000 ДП

До дипломного проєкту на тему:

Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру на  
150 відвідувачів, площею 300 м<sup>2</sup>, м. Скадовськ

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Зав'ялова В.О.)

Керівник проєкту \_\_\_\_\_ (Федоров С.В.)

### 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 проєкту  
«01» липня 2022 р.

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

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проєктування**

Прізвище, ім'я та по батькові: Зав'ялова Володимира Олександровича  
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»  
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря»

Тема дипломного проєкту Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру на 150 відвідувачів, площею 300 м<sup>2</sup>, м. Скадовськ

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

Вихідні дані для проєкту: температура літня 30 °С  
відносна вологість повітря літня 70 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проєкту

**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 або холодопостачання

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування

#### Графік виконання проєкту

| 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 проєкту              | 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 проєкту \_\_\_\_\_ (Федоров С.В.)



**З М І С Т**

стр.

**Вступ**

- 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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

|          |          |  |  |
|----------|----------|--|--|
| Разраб.  | Завьялов |  |  |
| Пров.    | Фелоров  |  |  |
| Н.контр. |          |  |  |
| УТВ.     |          |  |  |

Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру на 150 відвідувачів, площею 300 м<sup>2</sup>, м. Скадовськ

Лит. Лист Листов

ВСП «ОТФК ОНТУ»

### 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

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист





систему додатково оснастити пристроями ізоляції від шуму, для забезпечення комфорту перебування персоналу і відвідувачів при заняттях. Найбільш оптимальний варіант для конкретного фітнес-залу, або комплексу, завжди підбирається фахівцями із застосуванням розрахунків за технічними та економічними показниками.

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

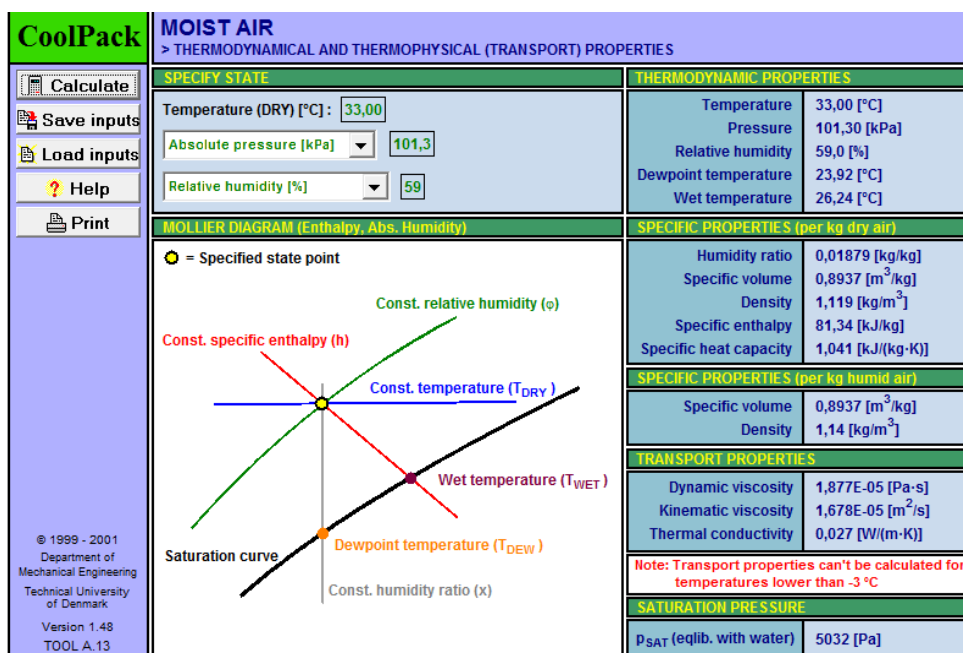
Лист

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вихідні дані

Місце розташування фітнес-центру місто Скадовськ:

| Місто    | Географічна широта, град. | Розрахункова температура, °C |       |        | Питома ентальпія кДж/кг |        |
|----------|---------------------------|------------------------------|-------|--------|-------------------------|--------|
|          |                           | середньо-річна               | літня | зимова | літня                   | зимова |
| Скадовск | 49,5                      | 9,8                          | 33    | -18    | 81,34                   | -16,44 |



Мал.1.2

Фітнес центр для молоді на 150 відвідувачів

|               |  |
|---------------|--|
| Підп. и дата  |  |
| Инів. № дубл. |  |
| Взам. инв. №  |  |
| Підп. и дата  |  |
| Инів. № подл. |  |

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 1.1 Площа основних приміщень будівля фітнес-центру на 150 відвідувачів

| п/п | Назва приміщення                       | площа, м <sup>2</sup> |
|-----|--|-----------------------|
| 1   | Зала для групових занять, велика       | 170                   |
| 2   | Зала для групових занять середня       | 70                    |
| 3   | Зала для групових занять мала          | 35                    |
| 4   | Зона тренажерів                        | 540                   |
| 5   | Гардеробно-душовий блок для жінок      | 110                   |
| 6   | Зона kross                             | 100                   |
| 7   | Гардеробно-душовий блок для чоловіків  | 100                   |
| 8   | Дитячий клуб                           | 20                    |
| 9   | Роздягалка тренера                     | 13                    |
| 10  | Гардероб                               | 27                    |
| 11  | Фітнес-бар                             | 37                    |
| 12  | Хол                                    | 150                   |
| 13  | Санвузли (два жіночих і два чоловічих) | 8                     |
| 14  | Душеві ( жіноча і чоловіча)            | 20                    |
| 15  | Приміщення солярію                     | 8                     |
| 16  | Коридор                                | 140                   |
| 17  | Інші технічні і побутові приміщення    | 152                   |
| 18  | Загальна площа                         | 1700                  |

Західна і південна стіна – зовнішні, інші - внутрішні

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

## 1.2 Призначення й технічна характеристика об'єкта завдання

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

Параметри зовнішнього й внутрішнього повітря в різні періоди року різні. Кількість шкідливих виділень (тепла, вологи) також може мінятися протягом року. Тому розрахунок повітрообміну при загальобмінній вентиляції повинен вироблятися для трьох періодів року: теплого, холодного й перехідного. За розрахунковий повітрообмін приймається найбільша кількість повітря, отримана по трьох періодах. По розрахунковому повітрообміні вибирають вентиляційне встаткування (вентилятори, калорифери, фільтри).

Продуктивність систем місцевої витяжної вентиляції визначається технологічними й санітарними вимогами й не залежить від пори року.

Якщо в приміщеннях виділяються пари й газу, які можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші, то необхідно перевірочний розрахунок повітрообміну. Концентрація цих пари і газів у повітрі приміщень не повинна перевищувати 5% нижньої межі вибуху (НМВ) при параметрах зовнішнього повітря, прийнятих у розрахунку системи вентиляції.

Вибір фреону R-134a як холодильний агент обумовлений гарними термодинамічними властивостями, його високої об'ємної холодопроизводительностью й відносною екологічною безпекою. R-134a ставиться до групи перехідних фреонів, використання яких не регламентовано

Проектом передбачена хладонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорний агрегат з конденсатором повітряного охолодження, кожухотрубний випарник, ресивер, фільтр-осушувач, регенеративний теплообмінник, щити

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

арматурний і керування, терморегулювальні гвентилі. Головне навантаження на холодильну установку складаються із суми теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від людей і технологічного устаткування, теплоприпливів при експлуатації.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність проекту.

|               |              |              |               |              |
|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Инов. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инов. № дубл. | Подп. и дата |
|               |              |              |               |              |

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист



$\Delta i$  - різниця питомих ентальпій повітря відповідних початкової й кінцевої температура кДж/кг.

$$Q_2 = 5000 \cdot (74.51 - 68.24) / 3600 = 8,7 \text{ кВт}$$

### Експлуатаційні теплопритоки $Q_4$

Експлуатаційні теплопритоки визначаються, як сума теплопритоків (кВт) окремих видів:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (2.2)$$

Теплоприток від висвітлення  $q_1$  (кВт) розраховуємо по формулі:

$$q_1 = AF \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (2.3)$$

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

$F$  - площа всього центру, м<sup>2</sup>

$A = 20$  Вт/м.

$$q_1 = 30 \cdot 40 \cdot 10 / 1000 = 12 \text{ кВт}$$

Теплоприток від персоналу на  $q_2$  (кВт)

$$q_2 = 0,072 \cdot n \quad (2.4)$$

$$q_2 = 0,072 \cdot 150 = 10,8 \text{ кВт}$$

$$q_2 = 0,103 \cdot 20 = 1,55 \text{ кВт}$$

де : 0,072- тепловиділення одного відвідувача, кВт;

де : 0,103- тепловиділення одного викладача, кВт;

$n$  - число людей, що одноразово перебувають, - **150** .

$$q_2 = 12,35 \text{ кВт}$$

Теплоприток від працюючих електроприладів  $q_3$  (кВт) при розташуванні електроприладів в охолоджуваному приміщенні визначаємо по формулі:

$$q_3 = N_{\Sigma}, \text{ кВт} \cdot 0,1 \quad (2.5)$$

де :  $N_{\Sigma}$  - сумарна потужність електроприладів, кВт

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

у попередніх розрахунках можна орієнтовно ухвалювати  $0,1 N_3$ , кВт

$$q_3 = 0.1 * 17 = 1.7 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{общ}} = 55,4 + 8,7 + 12 + 12,35 + 1,7 = 90,2 \text{ кВт}$$

### Розрахунок вологоспоживання

$$W = 68,7 * n = 68,7 * 150 / 1000000 = 0.01031 \text{ кг/с}$$

n - число людей, що одноразово перебувають, - 150

## 2.2 Побудова в dh – діаграмі тепло-вологісного процесу обробки повітря для теплого періоду

У теплий період року з метою економії холоду зовнішнє повітря змішується з більш холодним внутрішнім повітрям. Суміш очищається у фільтрі, прохолоджується й осушується в камері зрошення, а потім, при необхідності, нагрівається в повітронагрівачі другого підігріву. Оброблене повітря подається в, що обслуговується приміщення з параметрами приточного повітря. У приміщенні приточний повітря асимілює тепло- і вологоспоживання, його параметри зрівнюються з параметрами внутрішнього повітря. Частина повітря, що віддаляється із приміщення, вертається на рециркуляцію, решта кількість віддаляється назовні.

У холодний період з метою економії теплоти суміш теплового повітря приміщення й холодного зовнішнього очищається у фільтрі- і перегрівається в повітронагрівачі першого підігріву, обробляється в камері зрошення, підігрівається в повітронагрівачі другого підігріву до необхідних параметрів приточного повітря й надходить у приміщення. Кількість зовнішнього повітря  $G_n$ , кг/год, Для спрощення розрахунків у всіх варіантах завдань умовно прийняте  $G_n = 0,6 G_0$ , де  $G_0$  витрата повітря, що проходить через камеру зрошення, кг/год

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

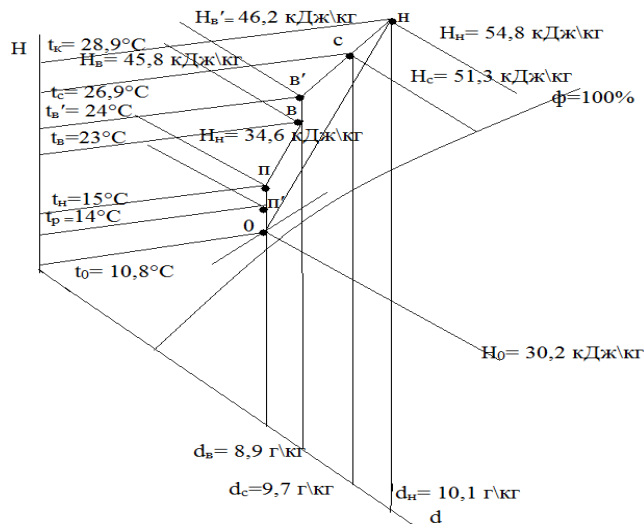


Рис. 2.2

Побудуємо на  $H, d$ -діаграмі процес кондиціонування повітря в теплий період року при схемі його обробки з однієї рециркуляцією для приміщення суспільного будинку. Визначимо витрати приточного  $G$  ін, кг/год, і рециркуляційного повітря  $G_p$ , кг/год, витрати теплоти  $Q$ , Вт, і холоду  $Q$  Вт, а також кількість води, що сконденсувався,  $M$ , кг/год, при наступних умовах.

Побудова на  $H, d$ -діаграмі зміни стану повітря в кондиціонері з першою рециркуляцією для теплого періоду року вихідних даних:  $t_n = 32^\circ\text{C}$ ;  $h_n = 74.51$  кДж/кг;  $t_p = 24^\circ\text{C}$ ;  $h_p = 48$  кДж/кг;

**Загальне = 90,2 кВт;  $W_{\text{пов}} = 0.0109$  кг/с;  $t_{\text{вих}} = 30^\circ\text{C}$ .**

Побудова:

1. На  $H, d$ -діаграму наносимо крапки  $H, B$ , відповідні до параметрів зовнішнього й внутрішнього повітря.

2. Обчислюємо кутовий коефіцієнт променя процесу по формулі:

$$\varepsilon = Q/W$$

$$\varepsilon = 90,2/0.01031 = 8749 \text{ кДж/кг.}$$

3. На  $H - d$ -діаграмі через крапку  $B$  проводимо промінь процесу до перетинання з температурою приточного повітря  $t_n = 24^\circ\text{C}$ , на ходимо крапку  $\Pi$ , відповідну до параметрів приточного повітря:

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

$\varphi = 53\%$ ;  $h = 48$  кДж/кг;  $d_n = 9.4$  г/кг.

4. Через точку П проводимо лінію  $d_n = \text{const}$  до перетинання із кривій  $\varphi = 95\%$ , знаходимо крапку О, відповідну до параметрів повітря, що виходить із камери зрошення:  $t_0 = 10,8^\circ\text{C}$ ;  $\varphi_0 = 95\%$ ;  $h_0 = 30,2$  кДж/кг  $d_0 = 7,8$  г/кг. Від крапки П униз по  $d = \text{const}$  відкладаємо відрізок, рівний  $1^\circ\text{C}$ , відповідний до нагрівання повітря у вентиляторі й воздуховодах, одержуємо крапку П, відповідну до параметрів повітря після повітрянагрівача другого підігріву:  $t = 23^\circ\text{C}$ ;  $\varphi = 52,5\%$ ;  $h_{\text{п}}' = 47$  кДж/кг.

5. Визначаємо, витрата приточного повітря по формулі:

$$G_{\text{общ}} = Q / (h_{\text{пр}} - h_{\text{вих}})$$

$$G_{\text{общ}} = 90,2 / (55,79 - 48) = 11,57 \text{ кг/с} = 41684,2 \text{ кг/годину}$$

$$V_{\text{общ}} = G_{\text{общ}} / \rho = 42007 / 1,23 = 33559,6 \text{ м}^3/\text{годину}$$

6. На  $hd$ -діаграмі знаходимо крапку В, відповідну до параметрів, рециркуляційного повітря при  $d = 9.4$  г/кг,

$$t + 1^\circ\text{C} = 24^\circ\text{C}; \quad h = 48 \text{ кДж/кг.}$$

7. Розрахуємо теплове навантаження повітрянагрівача другого підігріву по формулі :

$$Q_{\text{II}} = G * (h_{\text{в}} - h_0)$$

$$Q_{\text{II}} = 11,57 * (47 - 30,2) = 194,4 \text{ кВт.}$$

8. Визначаємо кількість зовнішнього повітря при  $G_{\text{Н}} = 0,6 * G_{\text{общ}}$  по формулі :

$$G_{\text{Н}} = 0,6 * 11,57 = 6,94 \text{ кг/с.}$$

9. Знаходимо кількість рециркуляційного повітря по формулі:  $G_{\text{р}} = G_{\text{общ}} - G_{\text{Н}}$

$$G_{\text{р}} = 11,57 - 6,94 = 4,57 \text{ кг/с}$$

10. Розрахуємо питому ентальпію суміші рециркуляційного й зовнішнього повітря по формулі :

$$h_{\text{с}} = (4,57 * 48 + 6,94 * 30,2) / 11,57 = 37,1 \text{ кДж/кг.}$$

Визначаємо інші параметри по  $hd$ -діаграмі:  $t_{\text{с}} = 26,9^\circ\text{C}$ ;  $\varphi_{\text{с}} = 44\%$ ;  $d_{\text{с}} = 9,7$  г/кг.

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

11. Обчислюємо потребу в холоді камери зрошення по формулі :

$$Q_x = 11,57 * (37,1 - 30,2) = 79,53 \text{ кВт.}$$

12. Кількість води, що конденсується в камері зрошення, визначаємо по формулі:

$$M_o = 11,57 * (9,7 - 7,8) 10^{-3} = 0,022 \text{ кг/с.}$$

### 2.3 Розрахунок загальної витрати повітря. Розрахунок витрати припливного повітря

Витрата приточного повітря по формулі:

$$G_{\text{общ}} = Q / (h_{\text{пр}} - h_{\text{вих}})$$

$$G_{\text{общ}} = 90,2 / (55,79 - 48) = 11,57 \text{ кг/с} = 41684,2 \text{ кг/годину}$$

$$V_{\text{общ}} = G_{\text{общ}} / \rho = 42007 / 1,23 = 33559,6 \text{ м}^3/\text{годину}$$

За витратою повітря на годину підбираємо центральний кондиціонер марки **КЦК – 40** продуктивністю 40 м<sup>3</sup>/годину  
Кондиціонери Центральні Каркасно-Панельні

Компанія «ВЕЗА» з 1994 року випускає вентиляційне встаткування, розробки власних систем кондиціювання початку з 1996 році побудовані на класичних принципах індивідуально проєктованого встаткування (customised product) прийнятого в Західній Європі, для максимального задоволення будь-яких вимог проєкту.

| Індекс кондиціонера | Продуктивність по повітрю м <sup>3</sup> /годину |             |
|---------------------|--|-------------|
|                     | номинальна                                       | максимальна |
| КЦК-40; КЦК3-40     | 40000  | 44700       |

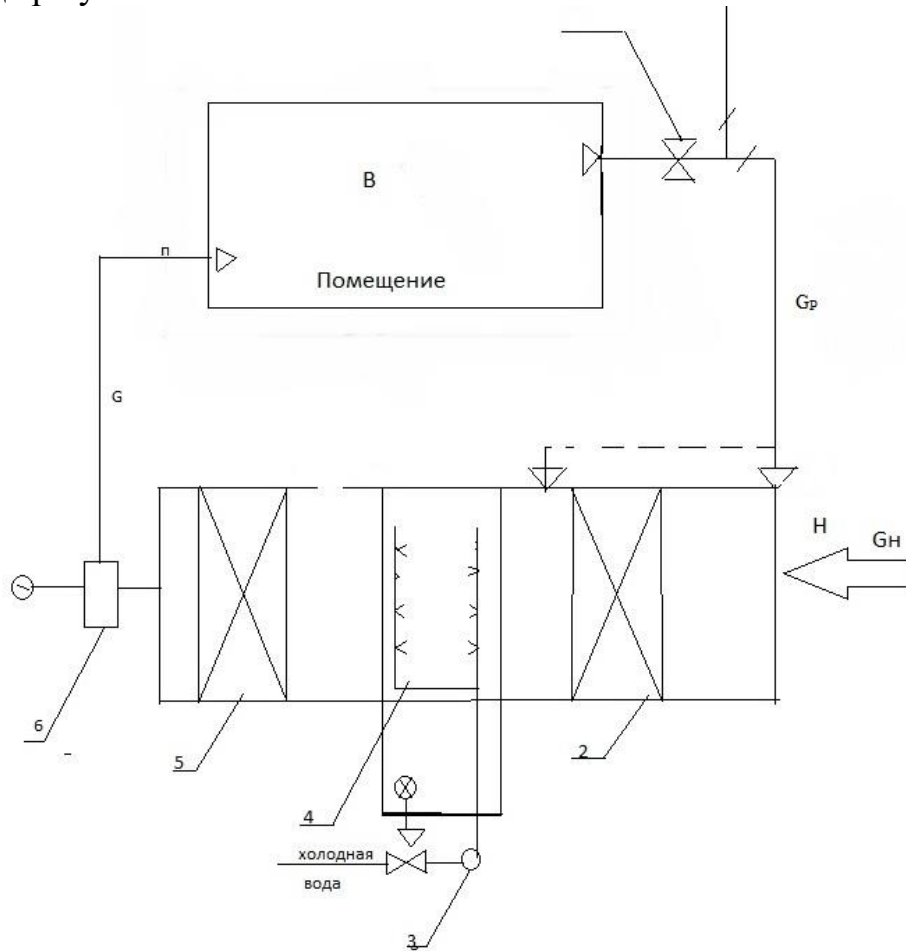
Мал. 2.3

|               |  |
|---------------|--|
| Полп. и дата  |  |
| Индв. № дубл. |  |
| Взам. индв. № |  |
| Полп. и дата  |  |
| Индв. № подл. |  |

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

## 2.4 Складання структурної схеми системи кондиціонування повітря з однієї рециркуляцією

Системи кондиціонування повітря з однієї рециркуляцією застосовують, як правило, подачу рециркуляційного повітря перед повітрянагрівачем першого підігріву .



Мал. 2.1

Система кондиціонування повітря із застосуванням першої рециркуляції

- 1 - рециркуляційний вентилятор;
- 2 - повітрянагрівач 1-го підігріву;
- 3 -насос;
- 4 - камера зрошення;
- 5 - повітрянагрівач 2-го підігріву;
- 6 - вентиляційний агрегат кондиціонера

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

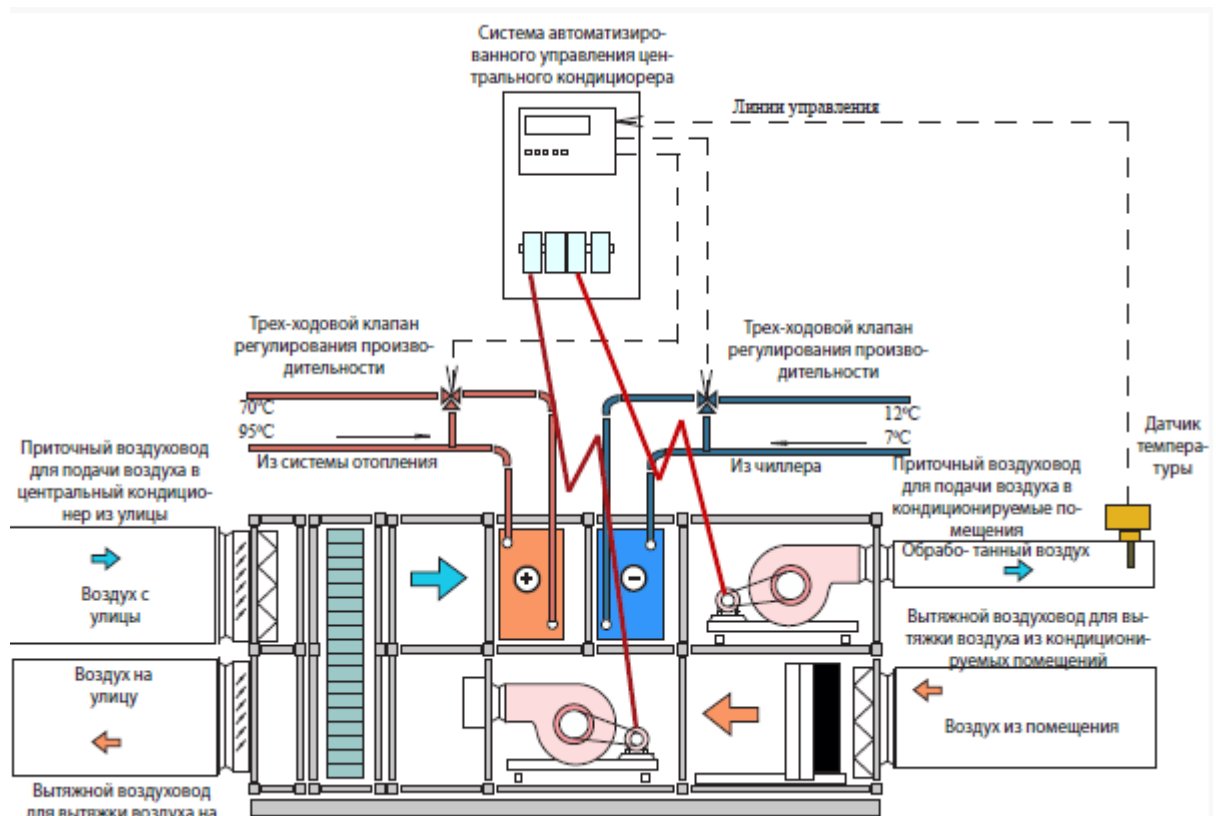
|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|      |      |          |       |      |

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

## 2.5 Вибір обладнання системи кондиціонування і вентиляції повітря

Центральні системи кондиціонування повітря складаються з декількох частин: Центральний кондиціонер – багатосекційний блок, що здійснює забір і підготовку повітря. Чилер – холодильна установка, що знижує температуру холодоагенту (води, гліколевої суміші). Фанкойл – теплообмінник, установлений у приміщеннях для нагрівання або охолодження. Система повітроводів – використовується для переміщення повітряних мас. Принцип роботи центрального кондиціонера: Функціонуючі вентилятори затягують вуличне повітря в систему. Виконується очищення фільтруючими обладнаннями, що видаляє до 90% забруднення й домішок. Підготовлена повітряна маса воложитьься або осушується до заданих параметрів. По розгалуженій системі повітроводів повітря, що обробляється направляється в приміщення, що обслуговуються. Центральний кондиціонер з рециркуляцією змішує в різних пропорціях приточне і витяжне повітря. Комбінація скорочує витрату електроенергії на обробку вуличного повітря.



Мал. 2.4 Конструкція системи

|               |  |
|---------------|--|
| Підп. и дата  |  |
| Инв. № дубл.  |  |
| Взаим. инв. № |  |
| Підп. и дата  |  |
| Инв. № подл.  |  |

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

## 2.6 Розрахунок блоку холодозабезпечення системи кондиціонування об'єкта завдання. Визначення навантаження на компресор і випарник холодильної установки

### Визначення навантаження на компресор і випарник

Розрахункова холодопроизводительность для добору компресора:

$$Q_o = \frac{\Sigma Q_{км} * k}{b}, кВт \quad (2.6)$$

$$Q_o = \frac{90.2 \cdot 1,12}{0,80} = 126.3 кВт$$

### Вибір температурних режимів роботи холодильної машини

Температура кипіння розраховуємо по формулі:

$$t_o = t_{в\text{ых}} - (4 - 5)^\circ\text{C} \quad (2.7)$$

$$t_o = 9 - 4 = 5^\circ\text{C}$$

Температура води, яка надходить на конденсатор розраховується за формулою:

$$t_{w1} = t_{м\text{т}} + (3 \div 4)^\circ\text{C} \quad (2.8)$$

$$t_w = 26 + 3 = 29^\circ\text{C}$$

Температура води, що виходить із конденсатора розраховується за формулою:

$$t_{w2} = t_{w1} + (2 \div 5)^\circ\text{C} \quad (2.9)$$

$$t_{w2} = 29 + 3 = 32^\circ\text{C}$$

Температура конденсації розраховується за формулою:

$$t_k = t_{w2} + (2 \div 4)^\circ\text{C} \text{ або } t_k = t_{м\text{т}} + 10^\circ\text{C} \quad (2.10)$$

$$t_k = 32 + 3 = 35^\circ\text{C}$$

Температура всмоктування холодильного агенту:

$$t_{вс} = t_o + (15 \div 20)^\circ\text{C}; \quad (2.11)$$

$$t_{вс1} = 5 + 20 = 25^\circ\text{C}$$

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

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

Для  $t_{o2} = 5 \text{ C}$

$$i_3 = i_{3'} - (i_1 - i_{1'}) = 249 - (418 - 405) = 236 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$t = 26 \text{ }^\circ\text{C}$$

## 2.7 Побудова циклов холодильної машини и зняття параметров вузлових точок

Зображення:

- 1) схема холодильної машини;
- 2) цикл холодильної машини в  $i$ -lg P діаграмі

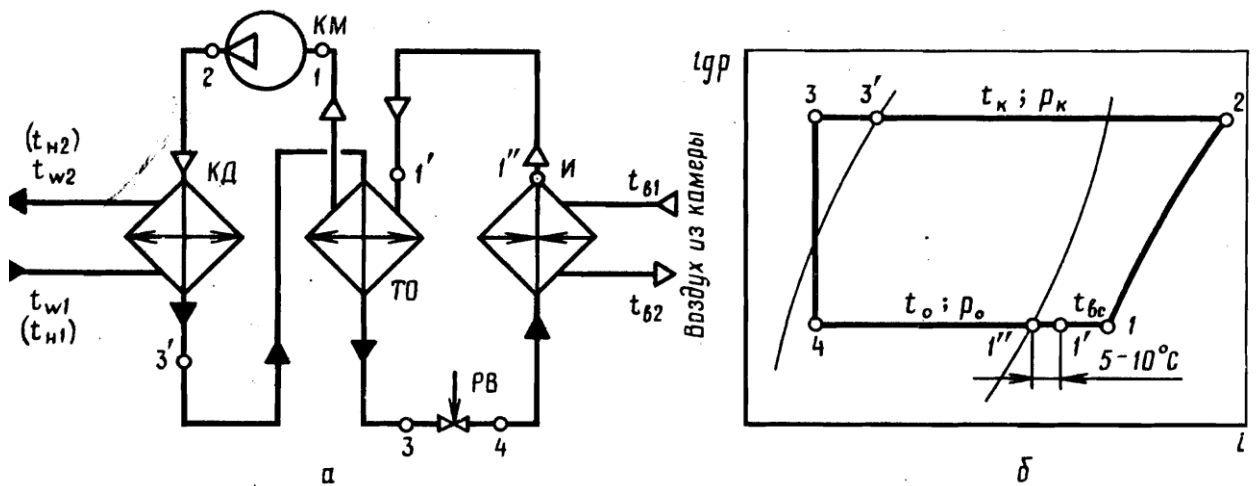


Рис. 2.5 Одноступінчатий цикл на температуру кипіння  $5^\circ\text{C}$

Таблиця 2.2 Параметри вузлових крапок циклу хладонової холодильної машини

| № крапки | Температура $^\circ\text{C}$ | Тиск МПа | ентальпія кДж/кг | Питомий об'єм $\text{м}^3/\text{кг}$ |
|----------|------------------------------|----------|------------------|--------------------------------------|
| 1''      | 5                            | 0,3496   | 400              |                                      |
| 1'       | 10                           | 0,3496   | 405              |                                      |

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

|    |    |        |     |        |
|----|----|--------|-----|--------|
| 1  | 25 | 0,3496 | 418 | 0,0641 |
| 2  | 57 | 8,868  | 440 |        |
| 3/ | 35 | 8,868  | 249 |        |
| 3  | 26 | 8,868  | 236 |        |
| 4  | 4  | 0,356  | 236 |        |

## 2.8 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної утановки

### Розрахунок одноступінчастого компресора

Визначаємо холодопродуктивність (у кДж) 1 кг холодоагенту

$$q_o = i_{1''} - i_4 \quad (2.12)$$

Розраховуємо масову витрату пари - масову подачу компресора (у кг/с)

$$M_{mp} = \frac{Q_o}{q_o}, \text{кг/с} \quad (2.13)$$

Визначаємо об'ємну подачу компресора (у м<sup>3</sup>/с)

$$Vq = M_{mp} \nu_1 \quad (2.14)$$

де:  $\nu_1$  - питомий обсяг усмоктуваної пари, м<sup>3</sup>/кг

Визначаємо необхідну теоретичну об'ємну продуктивність компресора

(у м<sup>3</sup>/с)

$$V_{mp} = \frac{Vq}{\lambda} \quad (2.15)$$

де:  $\lambda$  - коефіцієнт подачі компресора, обумовлений

залежно від відношення тисків  $P_k / P_o$ .

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_\omega \quad (2.16)$$

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{вс}}{p_o} - c * \left( \frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{вс}}{p_o} \right) \quad (2.17)$$

$$\lambda_{\omega'} = \frac{T_o}{T_k} \quad (2.18)$$

Підбираємо компресор марки Bitzer

Дійсна масова витрата х/а компресорі

$$\Sigma M_{км} = \frac{\lambda * \Sigma V_{км}}{v_1} \quad (2.19)$$

Сумарна холодопроизводительность

$$\Sigma Q_o = \Sigma M * q_o \quad (2.20)$$

Визначаємо дійсну (адіабатну) потужність компресора ( у кВт)

$$N_T = \Sigma M_{mk} * (h_2 - h_1) \quad (2.21)$$

Визначаємо індикаторну потужність, витрачену на стиск пар, ( у кВт)

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} \quad (2.22)$$

де:  $\eta_i$  - індикаторний КПД,

Визначаємо ефективну потужність на валу компресора ( до Вт)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{мех}} \quad (2.23)$$

де:  $\eta$  - механічний КПД компресора

Визначаємо електричну потужність, споживану електродвигуном компресора

$$N_{эл} = \frac{N_e}{\eta_{эл}} \quad (2.24)$$

де: - КПД електродвигуна компресора

Визначаємо тепловий потік ( у кВт) у конденсатор :

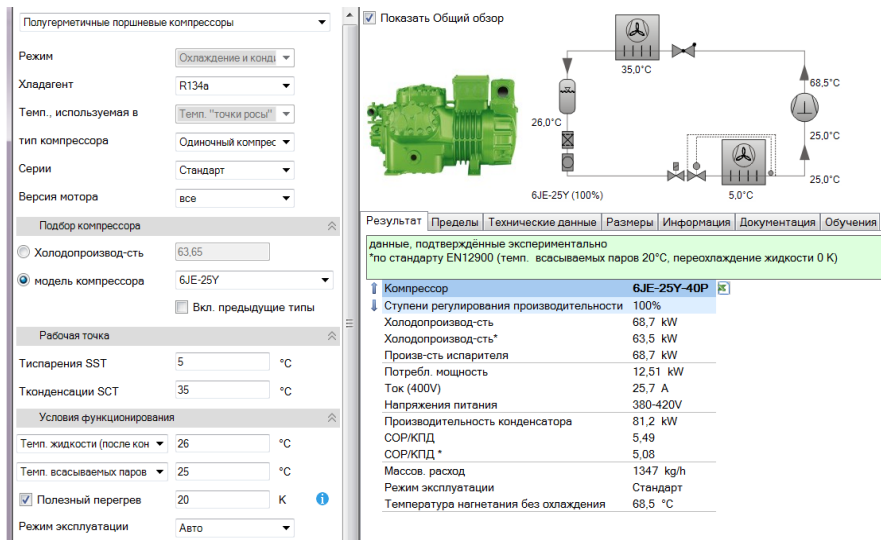
$$Q_{кд} = Q_o + N_i \quad (2.25)$$

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист



Мал. 2.6

Всі розрахунки зводимо в таблицю 2.3

Таблиця 2.3

| режим | $q_o$  | $Q_o$ | $M_T$ | $V_D$ | $V_T$ | $\lambda$ | Марка   | кол | $\Sigma V_{км}$ | $\Sigma M_{км}$ | $\Sigma Q_{км}$ | N т   | N i   | N e   | N эл  | Q кд  |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|---------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| t =   | кДж/кг | кВт   | кг/с  | м/с   | м/с   |           | КМ      | шт. | м/с             | кг/км           | кВт             | кВт   | кВт   | кВт   | кВт   | кВт   |
| 4     | 182    | 126,3 | 0,694 | 0,044 | 0,052 | 0,86      | 6JE-25Y | 2   | 0,053           | 0,710           | 129,2           | 15,61 | 20,82 | 25,39 | 29,87 | 150,0 |
|       |        |       |       |       |       |           |         |     |                 |                 |                 |       |       |       |       |       |

Підбираємо до установки два компрессора поршневих марки JE-25Y-40P

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

Полугерметичные поршневые компрессоры

Режим: Охлаждение и конди

Хладагент: R134a

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

тип компрессора: Одиночный компрес

Серии: Стандарт

Версия мотора: все

Подбор компрессора

Холодопроизвод-сть: 63,65

модель компрессора: 6JE-25Y

Вкл. предыдущие типы

Рабочая точка

Тиспарения SST: 5 °C

Тконденсации SCT: 35 °C

Условия функционирования

Темп. жидкости (после кон): 26 °C

Темп. всасываемых паров: 25 °C

Полезный перегрев: 20 K

Режим эксплуатации: Авто

Регулирование производительности

без

Внешний ЧИ: 0 Hz

CR II: Auto

Ступенчатое: 100%

Показать Общий обзор

Результат | Пределы | Технические данные | Размеры | Информация | Документация | Обучения

**Технические данные** 6JE-25Y

**Технические параметры**

|   |   |
|---|---|
| Объемная произ-сть (1450 об/мин 50Гц)             | 95,3 м³/ч                                       |
| Объемная произ-сть(1750 об/мин 60Гц)              | 115,02 м³/ч                                     |
| Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня            | 6 x 65 mm x 55 mm                               |
| Вес   | 213 kg  |
| Макс. избыточное давление (НД/ВД)                 | 19 / 32 bar                                     |
| Присоединение линии всасывания                    | 54 mm - 2 1/8"                                  |
| Присоединение линии нагнетания                    | 35 mm - 1 3/8"                                  |
| Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F | BSE32(Standard) / R134a tc>70°C: BSE55 (Option) |
| Тип масла для R22 (R12/R502)                      | B5.2(Option)                                    |

**Параметры мотора**

|                                    |                        |
|------------------------------------|------------------------|
| Версия мотора                      | 2                      |
| Напряжение мотора (др. по запросу) | 380-420V PW-3-50Hz     |
| Максимальный рабочий ток           | 46.4 A                 |
| Соотношение обмоток                | 50/50                  |
| Пусковой ток (ротор заблокирован)  | 141.0 A Y / 233.0 A YY |
| Мак. энергопотребление             | 27,0 kW                |

**Комплект поставки**

|                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| Защита мотора             | SE-B2, CM-RC-01(Option)        |
| Класс защиты              | IP54 (Standard), IP66 (Option) |
| Антивибрационные демпферы | Standard                       |
| Заправка масла            | 4,75 dm³                       |

Рис. 2.7

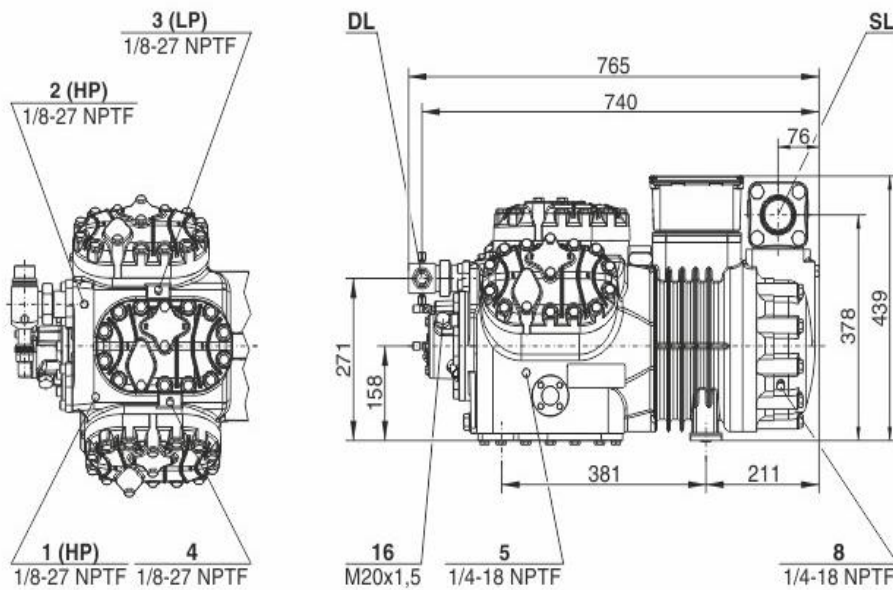


Рис. 2.8

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

## Тепловий розрахунок и підбор конденсатора

Площа поверхні конденсатора, яка передає тепло, розраховується по формулі:

$$F = \frac{Q_k}{k \times \theta_m} \quad (2.26)$$

$$F = \frac{150,0}{4,33 \times 1,2} = 28,9 \text{ м}^2$$

де:  $Q_k$ —сумарний тепловий потік в КД от всех груп компресорів,кВт;

$k$  –коефіцієнт теплопередачі конденсатора,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$  ;

$\theta_m$  - середня логарифмічна різниця температур між х/а, що конденсується і водою ° С.

Середня логарифмічна різниця температур розраховується по формулі:

$$\theta_m = \frac{32 - 29}{2,3 \lg \frac{35 - 29}{35 - 32}} = 4,33^\circ \text{C} \quad (2.27)$$

Витрата води, що поступає на КД розраховується по формулі:

Підбираємо один конденсатор К2923 Т

$$V_B = \frac{Q_k}{C_B \times \rho_B \times (t_{B2} - t_{B1})} \quad (2.28)$$

$$V_B = \frac{157,5}{4,19 \times 1000 \times 3} = 0,0125 \text{ м}^3/\text{с}$$

де:  $Q_k$ — сумарний тепловий потік в конденсатор, кВт;

$C_B$ — питома теплоємність води,  $C_B = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг К}}$  ;

$\rho_B$ — густина води,  $\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  ;

$t_{B2} - t_{B1}$ - нагрівання води в конденсаторі, °С.

Підбираємо 2 насоса консольні К 45/30 з витратою води по 12 л/с плюс оди резервний. Електрична потужність одного насоса 7,5 кВт

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист





Таблиця 2.5 Технічна характеристика теплообмінників

| модель     | Номінальна Продуктивність, кВт | Діаметр патрубків (дюйм) |       | Діаметр внутрішніх трубок | Кількість трубок | Об'єм рідини, (л) | Максимальний тиск, бар |
|------------|--------------------------------|--------------------------|-------|---------------------------|------------------|-------------------|------------------------|
|            |                                | 7/8                      | 2 1/8 |                           |                  |                   |                        |
| SLHE<br>15 | 11,03                          | 7/8                      | 2 1/8 | 5/8                       | 8                | 0,74              | 27,8                   |

### Розрахунок і підбор градирні

Градирню вибираємо по необхідній площі поперечного перетину, що визначаємо по формулі:

$$F = \frac{Q_{гр}}{q} \quad (2.34)$$

де  $Q_{гр}$  - теплове навантаження на градирню  
 $q$  - питоме теплове навантаження на  $1\text{м}^2$  поперечного перетину насадки в градирні

|     |                |                 |
|-----|----------------|-----------------|
| Q   | q <sub>F</sub> | F <sub>пс</sub> |
| 150 | 45             | 3,33            |

По площі поперечного перетину підбираємо градирню марки ГПВ-160М

Таблиця 2.6 Технічна характеристика градирні

| Показник                                       |  |              |
|--|--|--------------|
| Теплова продуктивність ,кВт                    |  | 186          |
| Площа поперечного перетину , м <sup>2</sup> /с |  | 3,92         |
| Об'ємна витрата циркулюючої води . л/з         |  | 8,9          |
| Параметри осьового вентилятора:                |  | 1250<br>12,0 |
| Діаметр крильчатки , мм                        |  | 8<br>9       |

|               |  |
|---------------|--|
| Підп. и дата  |  |
| Индв. № дубл. |  |
| Взам. инв. №  |  |
| Підп. и дата  |  |
| Индв. № подл. |  |

|      |      |          |       |      |                       |  |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|--|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ |  | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |  |      |

|   |                    |
|---|--------------------|
| Частота обертання , 1/с                 | 12                 |
| Потужність кВт                          | установлена 8,5    |
|   | споживана 3,7      |
| Габаритні розміри , мм :                |                    |
|   | підстава 2210*2250 |
|   | висота 2485        |
| Місткість резервуара, м <sup>3</sup> /с | 1,1                |
| Витрата свіжої води, л/с                | 0,089              |
| Витрата повітря, м <sup>3</sup> /с      | 10,2               |

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

### 3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Монтаж, обслуговування і ремонт СК і ВП

Монтаж системи кондиціонування повітря виконується для підтримки мікрокліматичних умов (показників температури, вологості, ін.) в рамках закритого простору. Здебільшого використовується повітря, яке циркулює в межах приміщення

Етапи проектування системи кондиціонування:

1. Робляться розрахунки тепло надходжень з урахуванням кількості людей, товщини стін, часу доби, сезону. Інженер, орієнтуючись на параметри, підбирає пристрої для кондиціонування.
2. Розробляється принципова схема розміщення техніки для кондиціонування. Монтаж настінних типів проводять в місцях, де часто перебуває споживач. Канальних – в залежності від звукових характеристики прибору. Для мінімізації шуму при кондиціонуванні їх встановлюють за межами стелі, в технічних приміщеннях, розташованих далеко від житлового приміщення.
3. Розробляються креслення. Кондиціонери впливають на загальний вигляд інтер'єру. Креслення та проект кондиціонування завжди узгоджуються з дизайнером, замовником.
4. Проводиться опис суміжних робіт по кондиціонуванню. Пригодиться для сантехніків (розкажуть про систему каналізації, місця підведення дренажних виходів), електриків (пропонується інформація про техніку, її електричні характеристики), будівельників (необхідність в використанні зварювальних конструкцій, рам, кронштейнів).



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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист



5. Монтаж трубопроводів;

Застосовується для гідронік-систем, що працюють на воді (етиленгліколь);

6. Монтаж дренажної системи;

Виконується монтаж пристрою дренажу, для виведення конденсату (на вулицю або в існуючу каналізацію будівлі);

7. Електромонтажні роботи;

Варто зазначити, що монтаж такого обладнання як промисловий кондиціонер потребує попереднього виїзду фахівця на об'єкт. Для правильного і грамотного підбору техніки даного типу, а також її установки, необхідно ознайомитися з умовами і характеристиками будівлі.

Вартість установки промислових кондиціонерів, визначаються виходячи з складності виконуваних робіт, після огляду об'єкта і проведення необхідних розрахунків за всіма видами робіт, необхідних при установці.

Робота центрального кондиціонера не автономна, вона забезпечується за рахунок зовнішнього джерела холоду або тепла, наприклад, чиллера, системи опалення, компресорно-конденсаторного блоку, бойлера.

Кондиціонер призначений для кількох процесів одночасно: кондиціонування, вентиляція, очищення і зволоження повітря. Завдяки централізованій системі, повітря рівномірно розподіляється по всій площі приміщення.

Складові блоки центрального кондиціонера:

Кондиціонери центрального типу виробляються у вигляді набору модулів, які відповідають за певну функцію:

Секція нагріву

Нагрівання повітря здійснюється за допомогою водяного або електричного нагрівачів. При встановленні водяного нагрівача потрібно підведення гарячої води.

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

### Секція охолодження

Дана секція являє собою теплообмінник, водяного або фреонового типу. Відповідно, в якості холодоагенту використовується рідина або фреон. Для монтажу теплообмінника фреонового типу додатково потрібна установка компресорно-конденсаторного блоку.

### Вентиляційна секція

Дана секція використовується для здійснення процесу подачі повітря у приміщення. У зв'язку з тим, що вентилятори відцентрового типу мають високу продуктивність, у більшості випадків саме їх використовують у системі центрального кондиціонування. Вентилятор може бути встановлений на виході з кондиціонера.

### Звукоізолююча секція

Секція обладнана шумопоглинаючими вставками. Дані елементи виконані з шару мінеральної вати і скловолокна. Так, шум створений вентилятором швидко поглинається і не поширюється.

### Секція зволоження

Цей процес може здійснюватися за допомогою парового зволожувача. Щоб уникнути потрапляння в приміщення конденсату, рекомендовано встановлювати крапельловлювачі.

### Секція фільтрації

Завдяки фільтрам затримується понад 70% пилу і мікроалергенів, що містяться в повітрі. У випадку забруднення всі фільтри легко можна замінити. За необхідності можливе встановлення подвійної системи фільтрації. Для автоматичного контролю стану фільтрів додатково встановлюється дифманометр, який дозволяє своєчасно визначити відсоток засміченості фільтрів і зробити заміну.

### Теплові утилізатори

З метою економії енергії в кондиціонерах використовуються рекуператори, що дозволяють відновлювати тепло з повітря, що знаходиться в приміщенні. Можливе також встановлення теплоутилізаторів. Існує кілька видів теплових утилізаторів:

- перехресні теплообмінники,
- обертові теплообмінники,
- системи з проміжним теплоносієм.

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

|                       |      |          |       |      |      |
|-----------------------|------|----------|-------|------|------|
|                       |      |          |       |      | Лист |
| КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ |      |          |       |      |      |
| Изм.                  | Лист | № докум. | Подп. | Дата |      |

## 3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря

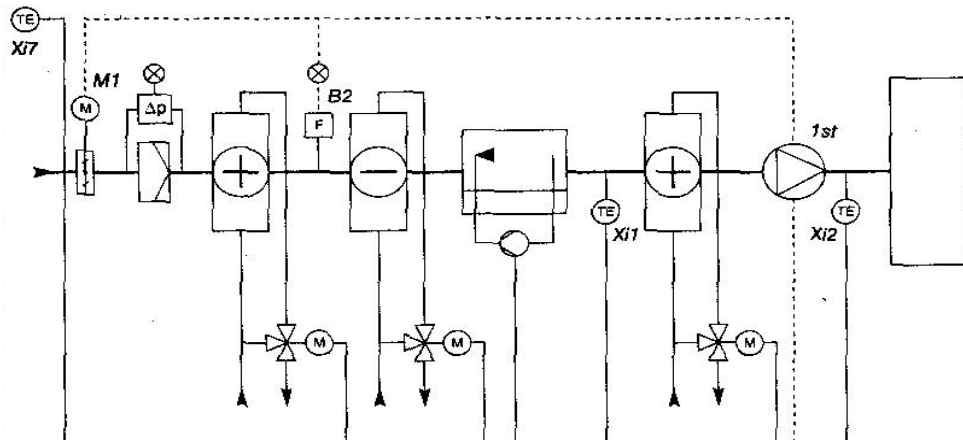


Рис .3.1

Узимку зовнішнє повітря, пройшовши вхідну заслонку, після очищення в секції фільтрації надходить на теплообмінник першого підігріву, де нагрівається до заданої температури. Вона виміряється датчиком, підключеним до входу. Потім повітря зволожується в камері зрошення. Насос цієї камери одержує команду на включення через релейний вихід щита керування. Зволожений і нагрітий до заданої температури повітря надходить на теплообмінник другого підігріву, де нагрівається до величини, установленної регулятором температури. Установка цієї температури варіюється залежно від температури зовнішнього повітря. Реальна температура приточного повітря виміряється датчиком, підключеним до входу регулятора.

Улітку перший підігрів не працює, а також через високу вологість не використовується камера зрошення. Камера зрошування може використовуватися з метою осушення повітря з умови подачі води при температурі нижче температури за зволоженням термометром. Підтримка необхідної вологості в режимі осушення забезпечується послідовним охолодженням і нагріванням (у теплообміннику другого підігріву). Необхідна температура після охолоджувача підтримується по датчикові температури, підключеному до входу регулятора, а температура приточного повітря - по датчикові, підключеному до входу.

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

Крім регулятора в щиті встановлена релейна автоматика, що забезпечує захист від заморожування по термостату і погодженість у роботі повітряної заслонки і вентилятора.

Дифманометр на фільтрі сигналізує про його засмічення; сигналізація передбачена також при спрацьовуванні системи захисту від заморожування. Обидва види сигналізації - світлові.

Для забезпечення роботи охолоджувача передбачене підключення чиллера, у якому є захист від замерзання по сигналах від датчика температури на виході із чиллера й тепловий захист компресора. Фреоновий контур захищений по низькому й високому тискові. При спрацьовуванні захисту чиллер автоматично відключається й може бути запущений після усунення неполадок.

Для надійної й безпечної експлуатації блоку холодозабезпечення схема автоматизації забезпечує:

1. захист від небезпечних режимів роботи;
2. регулювання основних робочих параметрів;
3. сигналізацію.

Захист від небезпечних режимів роботи здійснюється по:

1. низькому тиску усмоктування не менш 0,5 МПа
2. високій температурі нагнітання не більш 100-120 °С
3. високому тиску нагнітання не більш 1,6 Мпа, (1,25 від номінального)
4. перепаду тиску масла ( у картері КМ і після маслонасоса) – не менш 3,5 атм ( 0,7 від номінального)
5. перегріву обмоток двигун

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

## 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 ВИХІДНІ ДАНІ

Таблиця 4.1 - Вихідні дані

| №   | Показники   | Найменування,<br>кількість  |
|-----|---|---|
| 1.  | Найменування об'єкту  | Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру на 150 відвідувачів, площею 300 м <sup>2</sup> , м. Скадовськ |
| 2.  | Система охолодження   | безпосередня  |
| 3.  | Холодоагент   | R-134   |
| 4.  | Марка масла   | Vse (option), BSE 32  |
| 5.  | Наявність градирні  | ГПВ-160   |
| 6.  | Кількість робочих годин на 1 робітника за рік                         | 1808  |
| 7.  | Ступінь автоматизації   | Повна   |
| 8.  | Кількість змін праці  | 1   |
| 9.  | Витрати мастила на 1 компресор, кг                                    | 4,75  |
| 10. | Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг | 0.6   |
| 11. | Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)                           | 2.49  |
| 12. | Ціна 1 кг холодоагенту, грн.  | 475   |
| 13. | Ціна 1 кг мастила, грн.   | 280   |

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

| № | Перелік обладнання  | Марка             | Кількість, шт. | холодопродуктивність, кВт | t <sub>0</sub> °C | Номінальна потужність електродвигуна, кВт | Ціна одиниці, грн. |
|---|---------------------|-------------------|----------------|---------------------------|-------------------|---|--------------------|
| 1 | Компресор           | JE-25Y-40P        | 2              | 126,3                     |                   | 27  | 70000              |
| 2 | Конденсатор         | К 2923 Т          | 1              |                           |                   |   | 26000              |
| 3 | Насос               | 45/30             | 2              |                           |                   | 7.5                                       | 8000               |
| 4 | Градирня            | ГПВ-160           | 1              |                           |                   | 3.0                                       | 7900               |
| 5 | Випарник Dryplus- 3 | DXT47             | 2              |                           |                   |   | 6500               |
| 6 | Лінійний ресивер    | 30дм <sup>3</sup> | 1              |                           |                   |   | 5000               |
| 7 | Теплообмінник       | SLHE 15           | 1              |                           |                   |   | 4000               |

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

## 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.

$$C_M = 70000 \cdot 1 = 70000$$

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  | Компресор                                   | JE-25Y-40P        | 2              | 70000                      | 140000                 |
| 2  | Конденсатор                                 | К 2923 Т          | 1              | 26000                      | 26000                  |
| 3  | Насос                                       | 45/30             | 2              | 8000                       | 16000                  |
| 4  | Градирня                                    | ГПВ-160           | 1              | 12000                      | 12000                  |
| 5  | Випарник Dryplus- 3                         | DXT47             | 2              | 6500                       | 13000                  |
| 6  | Лінійний ресивер                            | 30дм <sup>3</sup> | 1              | 5000                       | 5000                   |
| 7  | Теплообмінник                               | SLHE 15           | 1              | 4000                       | 4000                   |
| 8  | Разом сумарна вартість основного обладнання |                   |                |                            | 216000                 |
| 9  | Вартість іншого обладнання (10%)            |                   |                |                            | 21600                  |
| 10 | Витрати на монтаж і транспорт (15%)         |                   |                |                            | 32400                  |
| 11 | Загальна вартість                           |                   |                |                            | 270000                 |

Загальна вартість капіталовкладень  $K_B$  в грн. на будівлю та обладнання компресорного цеху розраховується за формулою:

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

$$K_B = C_{\text{бд}} + C_{\text{заг}}^{\text{об}} \quad (4.2)$$

$$K_B = 0 + 270000 = 270000 \text{ грн}$$

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

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

## 4.3 РОЗРАХУНОК ЦЕХОВИХ ВИТРАТ

### 4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

Виготовлення холоду в стандартних умовах  $Q_{ст}$  в тис кДж, розраховується за формулою :

$$Q_{ст} = \sum (Q_0 \cdot K_l \cdot 19440), \quad (4.3.)$$

$$Q_{ст-4} = 126,3 \cdot 0,6 \cdot 19440 = 1473163,2 \text{ кДж}$$

де  $Q_0$  – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

### 4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали містять в собі витрати на поповнення системи фреоном та змащуючим мастилом.

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

| Статі витрат                                  | Умовні значення та розрахунок   | Сума, грн. |
|---|---|------------|
| Сумарна холодопродуктивність, кВт             | $\sum Q_0$  | 126,3      |
| Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт  | $q_a$   | 0,6        |
| Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах | $K_p$   | 1,05       |
| Ціна 1 кг фреону, грн.                        | $Z_{x.a.}$  | 475,00     |
| Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати | $K_{x.a.}$  | 1,15       |
| Витрати на поповнення системи фреоном, грн.   | $C_{x.a.} = \sum Q_0 \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a.} \cdot K_{x.a.}$ | 43464,6    |

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

|   |                                     |         |
|---|-------------------------------------|---------|
| Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг | M                                   | 7,5     |
| Кількість компресорів, шт;                                    | N                                   | 2,00    |
| Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах                         | $K_g$                               | 1,20    |
| Кількість разів змін масла за рік                             | R                                   | 2,00    |
| Середня ціна 1 кг мастила, грн;                               | $Z_M$                               | 280,00  |
| Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн            | $K_M$                               | 1,14    |
| Витрати на поповнення мастила, грн.                           | $C_{M=m * n * K_b * R * Z_M * K_M}$ | 11491,2 |
| Разом:  | $C_p = C_{x.a} + C_M$               | 54955,8 |
| Інші витрати (5%)   | $C_i = C_p * 5 / 100$               | 2747,8  |
| Усього:   | $C_{д.м} = C_p + C_i$               | 57703,6 |

#### 4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силовій електроенергії

| № | Споживачі електроенергії | Тип, марка обладнання | Номинальна потужність, кВт | Коефіцієнт використання обладнання | Кількість устаткування | Фонд робочого часу, годин | Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин | Витрати на силову електроенергію в грн, |
|---|--------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------|--|---|
|   |                          |                       | Wh.                        | Кв.об..                            | Ку ст.                 | Чрік                      | $W_{заг} = Wh * Кв.об * Ку ст. * Чрік$       | $C_w = W_{заг} * Ц_e$                   |
| 1 | Компресор                | JE-25Y-40P            | 27                         | 0,85                               | 2                      | 5400                      | 247860                                       | 617171,4                                |
| 2 | Конденсатор              | К 2923 Т              | 5                          | 0,85                               | 1                      | 5400                      | 22950  | 57145,5                                 |
| 3 | Насос                    | К8/18                 | 7,5                        | 0,3                                | 2                      | 3000                      | 13500  | 33615                                   |
| 4 | Гради́рня                | ГПВ-160               | 3,0                        | 0,6                                | 1                      | 3000                      | 5400   | 13446                                   |

|               |  |
|---------------|--|
| Підп. и дата  |  |
| Индв. № дубл. |  |
| Взам. инв. №  |  |
| Підп. и дата  |  |
| Индв. № подл. |  |

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

|   |        |   |   |   |   |   |  |          |
|---|--------|---|---|---|---|---|--|----------|
| 5 | Всього | X | X | X | 9 | X |  | 721377,9 |
|---|--------|---|---|---|---|---|--|----------|

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

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

Ce- ціна 1кВт електроенергії , грн(2.49 грн за 1кВт.годину)

#### 4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника бго розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу - 1808 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:

$$Tc1 = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$

$$Tc1 = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

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

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

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

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

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

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки бго розряду

$$T_{c(6p)} = 40.62 * 1,5 = 71,21 \text{ грн.}$$

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%)

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

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 (ССВ=22%)

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

| Назва показника   | Формула                                       | Розрахунок |
|---|---|------------|
| Тс – середня годинна тарифна ставка, грн.   | Тс  | 71,21      |
| ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808                              | Еф  | 1808       |
| К – кількість працівників компресорного цеху  | К   | 1          |
| Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу                                     | $T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$ , грн | 128747,7   |
| Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати). | $\sum D = T_{\phi} \cdot 25/100$ , грн        | 32187      |
| Оф - основний фонд заробітної плати   | $O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$                | 160934,6   |
| Дф - додатковий фонд заробітної плати   | $D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d)/100$ , грн     | 12874,8    |
| Рф - річний фонд  | $P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$ , грн.       | 173809,4   |
| Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати  | $B_C = (P_{\phi} \cdot p)/100$ , грн          | 38238      |

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

## 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:

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 1052890,8/1473163,2 = 0,71 \text{ грн}$$

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()             | 57703,6                    |                         |
| 2 | Зарплата виробничих працівників   | 173809,4                   |                         |
| 3 | Відчислення від зарплати          | 38238                      |                         |
| 4 | Електроенергія силова             | 721377,9                   |                         |
| 5 | Цехові витрати( ЗПвир.прац.*(0.2) | 34 761,9                   |                         |
| 6 | Амортизація обладнання(10%)       | 27000                      |                         |
| 7 | Разом цехова собівартість (Сст)   | 1052890,8                  | 0,71                    |

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инь. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инь. № дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

## 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                     | Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру на 150 відвідувачів, площею 300 м <sup>2</sup> , м. Скадовськ |
| 2  | Система охолодження                      | Безпосередня  |
| 3  | Холодильний агент                        | R-134   |
| 4  | Марка масла                              | Bse (option), BSE 32  |
| 5  | Наявність градирні                       | ГПВ-160   |
| 6  | Ступінь автоматизації                    | Повна   |
| 7  | Сума капіталовкладень, грн               | 270000  |
| 8  | Холодопродуктивність компресорів , кВт   | 126,3   |
| 9  | Кількість компресорів, шт.               | 2   |
| 10 | Річний виробіток холоду , тис. кДж.      | 1473163,2   |
| 11 | Цехова собівартість, грн.                | 1052890,8   |
| 12 | Собівартість одиниці холоду, грн..       | 0,71  |
| 13 | Чисельність виробничого персоналу, осіб. | 1   |

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи вентиляції і кондиціонування повітря фітнес центру на 150 відвідувачів, площею 300 м<sup>2</sup>, м. Скадовськ низьким рівнем собівартості за

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

одиницю холоду (0,71 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, можна вважати доцільним та економічно вигідним.

|              |              |          |       |      |                       |              |              |              |      |
|--------------|--------------|----------|-------|------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата |          |       |      | Инв. № дубл.          | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл. | Лист |
|              |              |          |       |      |                       |              |              |              |      |
| Изм.         | Лист         | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ |              |              |              | Лист |
|              |              |          |       |      |                       |              |              |              |      |

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

### Вступ

Завдяки установкам для кондиціонування повітря людина отримала можливість працювати в комфортному середовищі. Кондиціоноване повітря допомагає пережити періоди великої жари, що, як здається, в останні роки стають все більш інтенсивними.

Поряд із охолодженням повітря, такі установки знижують надмірну вологість повітря, яка головним чином є відповідальною за більшість недомогань людини.

Установки для кондиціонування повітря використовують в приватних будинках, офісах і навіть, в автомобілях Кондиціонери стали більш доступним широкому загалу покупців; більш проста система керування і монтажу, в порівнянні із першими установками і, нарешті бажання зробити своє житло, офіс, робоче приміщення більш комфортним.

У випадку використання кондиціонеру варто пам'ятати, що мікроклімат у приміщенні залежить не тільки від його конструкції, але і дій людини яка ним керує.

### 5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника.

Питання безпечності для здоров'я людини систем кондиціонування умовно можна розділити на дві групи:

- перша – небезпека кондиціонерів, пов'язана із їх конструкційними та функціональними особливостями (розподіл повітряного потоку; витік холодоагенту; шум; ступінь очищення повітря; утворення та відведення конденсату; розповсюдження патогенних мікроорганізмів через центральні системи кондиціонування);

|              |  |
|--------------|--|
| Підп. и дата |  |
| Инв. № дубл. |  |
| Взам. инв. № |  |
| Підп. и дата |  |
| Инв. № подл. |  |

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

- друга – небезпека, пов’язана із людським чинником, тобто із тим наскільки правильно людина експлуатує дану установку (правильне використання режимів роботи, професійний монтаж і обслуговування, вчасне очищення фільтрів і т.д.).

Аналіз умов праці є найважливішою частиною при забезпеченні безпеки під час роботи працівника. Неправильний аналіз може призвести до погіршення здоров’я та працездатності працівника, причинами чого можуть бути надмірні навантаження, як фізичні так і розумові, фактори виробничого середовища та нервово-емоційна напруга.

Якщо на виробництві ні як не протидіють шкідливим та небезпечним чинникам, зростає ймовірність загрози життю, здоров’ю та працездатності працівника.

Оскільки у випадку нашого диплому розглядаються системи вентиляції та кондиціонування повітря фітнес центру, кількість шкідливих та небезпечних чинників там зменшується, і стосується тільки навичок та обладнання працівників.

## 5.2 Розробка заходів з охорони праці.

**Кондиціонування повітря** — це створення і автоматична підтримка у приміщеннях незалежно від зовнішніх умов постійних або змінних за відповідною програмою температури» вологості, найбільш придатних для людини та нормального проходження технологічного процесу.

Правила, яких необхідно дотримуватись, щоб зробити використання кондиціонерів надійним і безпечним наступні:

- стежити, щоб штучно створювана температура не була занадто низькою;
- розташовувати патрубки холодного повітря спрямованими вгору, а не на присутніх в приміщенні;

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

– якщо в приміщенні не передбачено приливно-витяжна вентиляція, то за

тривалої роботи кондиціонера приміщення обов’язково необхідно провітрювати;

– систематично (згідно із інструкцією виробника) доглядати за чистотою

установки: регулярно проводити заміну фільтрів (якщо вони не є суцільними);

– не забувати про періодичний загальний контроль установки спеціалістом.

**Призначення вентиляції** — забезпечити чистоту повітря і певні метеорологічні умови у приміщеннях. За допомогою вентиляції видаляється забруднене або нагріте повітря із приміщення та подається свіже.

Ефективність роботи вентиляційних систем повинна регулярно перевірятися так, як і повітряне середовище приміщень на вміст у них пилу, газів тощо.

Саме тому правильно організовані системи вентиляції та кондиціонування (далі – системи) обов’язкові на будь-яких підприємствах, в офісах. Вибір таких систем обумовлений розміром приміщень, їхнім призначенням, наявністю вентиляційних каналів та іншими особливостями

### 5.3 Безпека праці

Методи регулювання параметрів повітряного середовища є невід’ємною частиною загальнодержавного підходу до керування навколишнім середовищем відповідно до стандарту ДСТУ ISO 14001-97 (Системи управління навколишнім середовищем).

Успіх функціонування системи керування параметрами повітряного середовища, що діє на людину, залежить від ефективності всіх її ієрархічних і функціональних рівнів. Однак, для сучасного підприємства найбільш

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

розповсюдженим інженерним методом впливу на атмосферу є організація повітрообміну (вентиляція) у приміщеннях, а також локалізація джерел викидів з наступним видаленням забрудненого повітря і його очищенням (аспірація).

Вентиляційні системи після закінчення їх монтажу повинні бути відрегульовані до проектних параметрів. Експлуатувати дозволяється вентиляційні системи, які повністю пройшли передпускові випробування. Всі вентиляційні системи повинні мати інструкції з експлуатації, у яких висвітлюються питання вибухо- та пожежної безпеки. Планові огляди і перевірки вентсистем повинні проводитись за графіком, затвердженим керівником. Приміщення для вентиляційного обладнання повинні замикатися, а на їх дверях — вивішуватись таблички з написами, що забороняють вхід стороннім особам. Зберігання в цих приміщеннях матеріалів, інструментів тощо, а також використання їх не за призначенням забороняється.

Експлуатація електрообладнання вентиляційних систем, струмоведучих частин і заземлень повинна проводитись у відповідності з вимогами "Правил технічної експлуатації електроустановок користувачів і правил техніки безпеки при експлуатації користувачів". Вентиляційні системи, що не використовуються внаслідок змін у технологічних схемах та обладнанні, повинні демонтуватись. Чистка вентиляційних систем повинна проводитись у терміни, встановлені інструкціями з їх експлуатації.

Кондиціонування повітря – це створення та автоматична підтримка (регулювання) у закритих приміщеннях усіх чи окремих параметрів (температури, вологості, чистоти, швидкості руху повітря) на певному рівні з метою забезпечення оптимальних метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей або проходження технологічного процесу.

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

|      |      |          |       |      |                       |  |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|--|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ |  | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |  |      |

Кондиціювання повітря здійснюється комплексом технічних засобів, який називається системою кондиціювання повітря (СКП). До складу СКП входять технічні засоби забору повітря, підготовки, тобто надання необхідних властивостей (фільтри, теплообмінники зволожувачі чи осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) та його розподілу, а також засоби холодо- та тепlopостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю. СКП великих громадських, адміністративних та виробничих будівель обслуговуються, як правило, комплексними автоматизованими системами керування.

Автоматизована система кондиціювання підтримує заданий стан повітря в приміщенні, незалежно від коливань параметрів навколишнього середовища (атмосферних умов). Основне обладнання системи кондиціювання для підготовки та переміщення повітря агрегується (компонується в єдиному корпусі) у пристрої, який називається кондиціонером. У багатьох випадках усі технічні засоби для кондиціювання повітря скомпоновані в одному блоці або двох блоках, і тоді поняття «СКП» та «кондиціонер» є однозначними.



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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

Робочою речовиною для створення охолодження повітря вибрано фреон. Всі фреони – є галогенопохідними метану (CH<sub>4</sub>) і етану (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), які одержують шляхом заміщення атомів Гідрогену атомами Хлору (Cl) і Флуору (F).

Шкоду, якої завдають фреони озоновому шару оцінюється величиною озоноруйнуючого потенціалу, який для озонобезпечних фреонів дорівнює “0” (R-410A, R-407C, R-134A) і для озоноруйнуючих – від 1 (R-12) до 13 (R-10, R-110). Найбільш поширеним був фреон R-12, як тимчасова альтернатива йому був вибраний R-22 (озоноруйнуючий потенціал рівний 0,05).

У більшості Європейських країн використання озоноруйнуючих фреонів заборонений (в Україні така заборона передбачена з 2014 р.). Нові моделі, що поставляються до Європи, працюють тільки на озонобезпечних фреонах R-410A, R-407C. На відміну від традиційних холодоагентів, ці фреони є сумішами різних фреонів, кожний із яких відповідає за забезпечення певних властивостей. Водночас вони є менш зручними в експлуатації. Так, до складу R-407C входять три фреони: 23% R-32 (збільшує продуктивність), 25% R-125 (виключає можливість спалаху) і 52% R-134A (визначає робочий тиск в контурі холодоагенту). Така суміш не є ізотропною, а тому у разі витоку холодоагенту, його фракції випаровуються нерівномірно і оптимальний склад суміші змінюється. Таким чином, у випадку розгерметизації холодильного контуру кондиціонер не можна просто дозаправити; залишки холодоагенту необхідно злити і замінити новим. Для видаленого із кондиціонерів фреону необхідна спеціальна утилізація. У разі її відсутності, фреон потрапить до атмосфери. І хоча для озонowego шару він є безпечним, зате належить до одного із сильних “парникових газів”.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

## 5.4 Пожежна безпека

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 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

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 воздуховодам.

Матеріал для виготовлення повітроводів, колекторів, фільтрів і шумоглушителей для вентиляційних систем вибирають залежно від характеру переміщуваного середовища з урахуванням вимог пожежної безпеки. Повітроводи виготовляють з негорючих матеріалів при прокладці їх у приміщеннях і складах категорій А, Б і В, приміщеннях житлових, громадських та адміністративно-побутових, в технічних поверхах, горищах і підвалах загального призначення, в приміщеннях для розміщення вентиляційного обладнання, а також при переміщенні по воздуховодам повітря з температурою 80 ° С і більше або вибухонебезпечних і пожежонебезпечних сумішей. Повітропроводи з важкогорючих матеріалів

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

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

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).

Для очищення повітря, що подається в приміщення вентиляційними системами, встановлюють волокнисті фільтри з негорючих матеріалів.

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 обезпилюється обладнання заземлюють з урахуванням вимог ПУЕ, якщо системи вентиляції видаляють вибухонебезпечні речовини. Для запобігання попаданню в системи вентиляції предметів, які при ударі висікають іскри, застосовують захисні сітки в місцях забору повітря або магнітні вловлювачі.

Первинні засоби пожежогасіння призначені для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу підприємства до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони, а також – ліквідації невеликих осередків пожеж. Вони повинні бути у виробничих приміщеннях, складах і передаються під охоронну відповідальність безпосередньо керівникам цих об'єктів або іншим посадовим особам з числа інженерно-технічних працівників.

До первинних засобів гасіння пожежі належать вогнегасники, як ручні так і пересувні, бочки з водою, відра, сокири, багри, лопати, ящики з піском, азбестові полотна, повстяні мати, шерстяні ковдри, ломи, пилки тощо.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

На промислових підприємствах застосовуються в основному пінні, рідинні, вуглекислотні, вуглекислотно-брометилові, аерозольні та порошкові вогнегасники.

При правильній експлуатації, належному технічному обслуговуванні та кваліфікованому застосуванні вогнегасники є ефективним первинним засобом гасіння пожеж. Вогнегасники застосовують для ліквідації пожеж на початковій стадії їх розвитку.



На пожежних щитах (стендах) повинні розміщуватися ті первинні засоби гасіння пожежі, які можуть застосовуватися в даному приміщенні, споруді, установці. Пожежні щити (стенди) та засоби пожежогасіння мають бути пофарбовані у відповідні кольори за чинним державним стандартом

|               |              |              |               |              |
|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Инва. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инва. № дубл. | Подп. и дата |
|               |              |              |               |              |

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист



Пожежний інвентар повинен мати червоно-біле пофарбування і відповідні написи. Пожежний інструмент фарбується у чорний колір. На пожежних щитах (стендах) необхідно вказувати їх порядкові номери та номер телефону для виклику пожежної охорони. Порядковий номер пожежного щита вказують після літерного індексу «ПШ».

Надійним і швидким засобом повідомлення про пожежу є електрична пожежна сигналізація автоматичної або ручної дії. Ручні сповісники встановлюються поза межами приміщень на відстані 150 м, всередині приміщень на відстані 50 м один від одного.

|               |              |              |               |              |
|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Инва. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инва. № дубл. | Подп. и дата |
|               |              |              |               |              |

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

КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ

Лист

## 6 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 Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
3. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібник / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.
4. І.Г.Чумак, В.П.Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;
5. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
6. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина Холодильно-компрессорные машины и установки.
7. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок.- 3-е изд, перераб. и доп.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987
8. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
9. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение",1976.
10. Самойлов А.И., Игнатъев В.Г. Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
11. Канторович В.И. Гиль И. М. Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
12. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979
14. Закон України "Про підприємства в Україні" // Відомості Верховної ради України.-1992.-№24.с
15. ДБНУ Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67: 2013

|              |  |
|--------------|--|
| Полп. и дата |  |
| Инд. № дубл. |  |
| Взам. инв. № |  |
| Полп. и дата |  |
| Инд. № подл. |  |

|      |      |          |       |      |                       |  |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|--|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ |  | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |  |      |

16. Липа А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные технологии обработки воздуха. Изд. Второе, перераб., доп., Одесса: ОГАХ, издательство ВМВ, 2010.- 607 с., ил.
17. Липа А.І., Жихарева Н.В., Піщанська Н.О. Кондиціонування повітря. Посібник до виконання лабораторних робіт, 2013.
18. Аверкин А.Г. Примеры и задачи по курсу «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»: Учеб. Пособие.- 2 –е изд., испр. И доп. – М.: Издательство АСВ, 2003, - 126 с.
19. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий. Под общей редакцией канд.техн. наук доц. Э.В. Сазонова: Учеб. Пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1988. – 296 с.
20. Б.Г. Основы теплотехники, отопление, вентиляция, сушка и охлаждение: Учебник. - М.: Легкая индустрия, 1980. – 384 с., ил.
21. Тоурцев С.И., Цветков Ю.Н. Влажный воздух. Состав и свойства. Санкт-Петербург 1998 г.
22. Стефанов Е.В. «Вентиляция и кондиционирование воздуха» 2005 АВОК СЕВЕРО ЗАПАД
23. В.Н. Богословский «Теплофизические основы расчетов систем кондиционирования воздуха» М. «Высшая школа» 1982 г.
24. В.И. Полушкин, О.Н. Русак и др. «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» Санкт-Петербург «Профессия» 2002 г.
25. В.Н.Богословский, О.Я. Кокорин, А.В. Петров, «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» М. «Стройиздат» 1985 г.
26. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. 4-е изд. перер. и дополн. Москва, 1992
27. Богданов С. Н., Бурцев С.И., Иванов О. П., Куприянова А. В. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ. Справочник. Изд. 4-е
28. h,d –діаграма вологого повітря
29. Журнали "Холодильна техніка", "Холод", 2020-2021 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)

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 010. 000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

