

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціонування і

вентиляції повітря»

Група: КВ - 05

# **Дипломний проєкт**

**здобувача освіти денного відділення**

**КВ 05. 026. 000 ДП**

**Наумова Олександра**  
**Олеговича**

**м. Одеса - 2022 р.**

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

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

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**КВ 05. 025. 000 ДП**

До дипломного проєкту на тему:

Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря фітнес центру  
площею 400 м<sup>2</sup> на 220 відвідувачів, м. Миколаїв.

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Наумов О.О.)

Керівник проєкту \_\_\_\_\_ (Ніколаєв В.І.)

**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: **Наумова Олександра Олеговича**  
Галузь знань **№ 14 «Електрична інженерія»**  
Освітня програма **«Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря»**  
Спеціальність **№ 142 «Енергетичне машинобудування»**

Тема дипломного проєкту: **Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря фітнес центру площею 400 м<sup>2</sup> на 220 відвідувачів, м. Миколаїв.**

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

Вихідні дані для проєкту: температура літня 33 °С  
відносна вологість повітря літня 60 %

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 \_\_\_\_\_ (Ніколаєв В.І.)



# З М І С Т

Вступ

стр.

## 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

КВ 05. 026. 000 ДП ПЗ

| Изм.     | Лист | № докум. | Подп. | Дата |   |      |      |        |
|----------|------|----------|-------|------|---|------|------|--------|
| Разраб.  |      | Наумов   |       |      | Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря фітнес центру площею 400 м <sup>2</sup> на 220 відвідувачів, м. Миколаїв. | Лит. | Лист | Листов |
| Пров.    |      | Ніколаєв |       |      |   |      |      |        |
| Н.контр. |      |          |       |      |   |      |      |        |
| Утв.     |      |          |       |      |   |      |      |        |

### 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. № | Индв. № дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |               |              |

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

## ВСТУП

На сучасному етапі розвитку власного виробництва, а також знаходження на ринок із-за кордону сучасного вентиляційного обладнання і систем кондиціонування повітря відбувся поштовх у розвитку прогресивних способів створення та підтримання нормативних параметрів повітряного середовища приміщень і будівель і необхідність в спеціалістах, що володіють вміннями і навиками обслуговування вищевказаних систем.

Правильне використання досконалих технічних засобів у галузі вентиляції і кондиціонування забезпечує збереження здоров'я людей, підвищення якості життя, дотримання вимог протікання складних технологічних процесів, збереження культурних та історичних об'єктів.

Санітарно - гігієнічне призначення систем вентиляції і кондиціонування полягає у створенні та підтримуванні в приміщенні стану повітряного середовища, який задовольняє вимогам санітарних та будівельних норм проектування будівель і споруд різного призначення шляхом поглинання надлишків теплоти і вологи припливним повітрям, розбавленням ним до гранично допустимої концентрації ( ПДК) газоподібних шкідливих домішок, а також видалення пилу за межі приміщення.

Технологічні вимоги до систем вентиляції і кондиціонування вирішують проблеми чистоти та забезпечення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у приміщеннях спеціального призначення, наприклад приміщеннях радіоелектронної та радіотехнічної галузі, у текстильній промисловості.

Стосовно людини оптимальні параметри повітря сприяють найкращому самопочуттю людини, і забезпечують високий рівень працездатності.

Системи кондиціонування це складні системи і спеціалістам, що їх проектують, обслуговують і ремонтують потрібні спеціальні знання по холодильній техніці, опаленню, вентиляції, автоматизації, енергозбереженню, охороні праці і БЖД. Спеціалістів по кондиціонуванню повітря характеризує широта професійних інтересів, яка є результатом співпраці з робітниками суміжних професій.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

Спеціалізація освіти по кондиціюванню і системам життєздатності дозволяє отримати робочі місця в багатьох традиційних галузях виробництва.

Потреба в спеціалістах даного профілю постійно зростає з розвитком будівництва, машинобудування, виробництва оптичних та електронних приборів, комплектуючих для персональних комп'ютерів, біоінженерних технологій, медицини, та інших.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вихідні дані

Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря фітнес центру площею 400 м<sup>2</sup> на 220 відвідувачів, м. Миколаїв.

Місце розташування - місто Миколаїв

розрахункова річна температура 33 °С

розрахункова зимова температура -18 °С

відносна річна вологість повітря 60%

відносна вологість повітря взимку 86%

середньорічна температура 9,9 °С

географічна широта 48

Підтримка температури і відносної вологості повітря буде проводитися цілий рік в літній і зимовий період.

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

Система кондиціонування, що проектується представляє собою технічний комплекс при фітнесцентрі. Під системами кондиціонування повітря (ВКВ) розуміють пристрої, призначені для створення і автоматичної підтримки в приміщеннях необхідних параметрів (кондицій) повітряного середовища (температури, вологості, тиску, чистоти складу і швидкості руху) не залежно від зовнішніх (пору року, погода) і внутрішніх (тепло-, волого-і газовиділень) факторів.

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

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

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

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

Будівля адміністративного корпусу прямокутної форми з блоком підсобних приміщень. Машинне відділення розміщено на покрівлі спортивного залу. Тренажерна, роздягальні і кабінет тренерів розташовані симетричного навпроти один одного і розділені коридором.

Будівля виконана зі стандартних залізобетонних конструкцій.

До складу ВКВ входять пристрої, які здійснюють необхідну обробку повітря (фільтрацію, охолодження, підігрів, осушення, зволоження), транспортування його, роздачу в обслуговуванні приміщення, джерела тепло- і холодопостачання, засоби автоматичного регулювання, контролю і управління, а також допоміжне обладнання.

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

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

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

Параметри зовнішнього та внутрішнього повітря в різні періоди року різні. Кількість шкідливих виділень (тепла, вологи) також може змінюватися протягом року. Тому розрахунок повітрообміну при загальнообмінної вентиляції проводиться для періодів року: теплого, холодного. За розрахунковий повітрообмін приймається найбільша кількість повітря, отримане за двома періодами. За розрахунковим повітрообміном вибирають вентилятори, калорифери, фільтри.

Вибір фреону R-134a в якості холодильного агента обумовлений хорошими термодинамічними властивостями, його високою об'ємною холодопродуктивністю і відносної екологічної безпекою. R-134a відноситься до озонобезпечний хладонів. Проектом передбачена хладонового холодильна машина одноступінчастого сжатія. Компресорно-конденсаторний агрегат з конденсатором повітряного охолодження, кожухотрубний випарник, ресивер, фільтр-осушувач,

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

регенеративний теплообмінник, щити арматурний та управління, теплорегулюючі вентілі. Основне навантаження на холодильну установку складається з суми теплоприпливів: крізь огорожувальні конструкції, від людей, від офісного та технологічного обладнання, теплопритоків при експлуатації.

Доведено, що в кондиціонованих приміщеннях продуктивність розумової праці зростає майже в половину.

|              |              |              |              |              |                       |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|              |              |              |              |              |                       |      |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |                       |      |

## 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 2.1 Розрахункові дані

Фітнесцентр виконаний в одноповерховому вигляді зі сторонами стін 20 на 20 метрів і висотою 6 метрів. Будівля орієнтована рівномірно по усім сторонам світу, площею 120 м<sup>2</sup> кожна сторона. С півдня фітнесцентр щільно примикає до іншого зdanія. Зі сходу та заходу стіни площею 120 м<sup>2</sup>.

Будівля складається з:

Фітнесцентр площею  $20 * 20 = 400 \text{ м}^2$ ,

Тренажерні  $8 * 10 = 80 \text{ м}^2$ , - 2 шт.

Роздягальні  $8 * 5 = 40 \text{ м}^2$ , - 4 шт.

Адміністраторські та приміщення  
для персоналу  $4 * 5 = 20 \text{ м}^2$  - 4 шт.

У спортивному залі займаються за весь день 220 чоловік під керівництвом 20 тренерів в чотири зміни. В кожну зміну займаються 55 відвідувачів та 10 тренерів.

Параметри комфортного мікроклімату різні не тільки для різних людей, але і для кожної людини в залежності від виконуваної ним діяльності, його одягу, пори року та ін. Температуру припливного повітря, приймаємо в залежності від схеми розподілу повітря в кожному приміщенні. Так, при асиміляції тепло- і влагозалишків допускається приймати різницю температур повітря приміщення і припливного  $2^\circ \text{C}$  при подачі повітря в робочу зону,  $4 - 6^\circ \text{C}$ ; при подачі на висоті 2,5- 4 м від рівня підлоги,  $6 - 8^\circ \text{C}$ ; при подачі на висоті більше 4 м від рівня підлоги. При одночасному виділенні в приміщенні теплоти і вологи для визначення параметрів припливного повітря можна користуватися не тільки допустимим перепадом температур  $\Delta t$ , а й ассимілюючою здатністю припливного повітря по волозі  $\Delta d$

Усереднені показники, що визначають комфортне повітря:

швидкість повітря

комфортний рівень 0,1 - 0,15 м /с

відчувається як протяг 0,35 м /с

не відчувається менше 0,08 м /с

температура повітря від  $22,5 - 25,5^\circ$  приймаємо  $24^\circ \text{C}$

відносна вологість повітря від 40% до 60% приймаємо 50%

Швидкість зміни температури повітря не повинна перевищувати  $2,2^\circ \text{C} / \text{год}$

Швидкість зміни відносної вологості 20% / годину

Температура повітря виходить з будівлі  $28^\circ \text{C}$ .

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

## Опис роботи центрального кондиціонера

Основними елементами центрального кондиціонера є:

1. Камера підготовки зовнішнього повітря яка складається з:

- а) повітрозабірних решіток;
- б) камери обслуговування воздухозабора;
- в) камери фільтрів, що встановлюються при особливих вимогах до очищення зовнішнього повітря від пилу;
- г) камери обслуговування фільтрів;
- д) секції калориферів першого підігріву, що встановлюються в залежності від кліматичних умов в кількості однієї, двох або трьох ступенів, розташованих послідовно по повітрю;
- е) стулкових клапанів перед калориферами і в обхідних каналах літнього та зимового періодів;
- ж) проміжної камери з утепленням клапаном для літнього обхідного каналу, яка встановлюється між першим ступенем калориферів і стулковими клапанами;

2. Перша камера змішання зовнішнього повітря з рециркуляційним повітрям, що поступає з рециркуляційного каналу.

3. Промивна камера з піддоном, що служить для зволоження повітря в зимовий період і для охолодження і осушення його в літній період; в промивної камері встановлюються вхідний і вихідний краплевлловлювачі і колектори з форсунками; в піддоні знаходиться фільтр для води.

4. Друга камера змішання повітря, обробленого в промивної камері, з повітрям, що рециркулюється поступає з обхідного каналу.

5. Стулчасті клапани, встановлені в рециркуляційному і в обхідному каналах.

6. Камера фільтрів, що служить для очищення припливного повітря від пилу.

7. Стулчасті клапани перед калориферами другого підігріву і в обхідному каналі над ними.

8. Одна або дві секції калориферів другого підігріву.

9. Колектор вентилятора.

10. Відцентровий вентилятор з електродвигуном, клиноремінною передачею і пусковим стулчастим клапаном.

Калорифери першого підігріву в кожній камері забезпечують підігрів повітря для зовнішніх розрахункових температур не нижче  $-35^{\circ}\text{C}$ .

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

Залежно від необхідної різниці температур повітря після і до калориферів першого підігріву встановлюються одна, дві або три секція калориферів.

Повітрозабірники. При обробці системи кондиціонування повітря оtepленної дверцята, що встановлюються в отворі для входу зовнішнього повітря, повністю відкриваються. При перервах в роботі дверцята повинні бути щільно закриті за допомогою спеціальних затворів щоб уникнути заморожування калориферів в зиму пору року.

Доцільно пристрій світловий або звуковий сигналізації, що вказує на необхідність закриття дверцят при зупинці вентилятора.

Камера обслуговування воздухозабора і проміжна камера призначені для забезпечення доступу обслуговуючого персоналу до дверцят воздухозабора і до поворотним теплим клапанів, що встановлюються в каналі літнього періоду. Останній служить для пропуску збільшеної кількості зовнішнього повітря в літній і перехідний час року. При установці тільки одного ступеня калориферів першого підігріву проміжна камера не встановлюється. У цьому випадку канал літнього періоду закривається щитами з першої камери змішання. У камерах обслуговування воздухозабора встановлюються датчики, що реагують на зміну температури зовнішнього повітря.

При розробці типових кондиціонерів передбачалося використання для нагрівання зовнішнього повітря пластинчастих калориферів типу ГСТМ. В даний час слід застосовувати нові марки пластинчастих калориферів і, зокрема, при теплоносії гарячій воді - багатоходові пластинчасті калорифери. У першій камері змішання відбувається змішання зовнішнього повітря з рециркулюємим. На лицьовій стінці камери є двері, обхідні для доступу обслуговуючого персоналу всередину камери. До верхньої частини камери приєднується на фланцях канал рециркулюємого повітря.

Зволоження повітря взимку і охолодження влітку здійснюється в промивної камері.

У другій камері змішання повітря, оброблений в промивної камері, змішується з рециркулюємих повітрям. У цій камері при регулюванні температури повітря, що виходить з промивної камери, за методом точки роси встановлюються температурні датчики. Другі камери змішання, крім свого основного призначення використовуються також для обслуговування фільтрів. До верхньої частини камер приєднується на фланцях обхідний канал для рециркулюємого повітря. На лицьових стінках є двері.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

Для очищення повітря від пилу в кондиціонерах рекомендуються до застосування масляні або паперові касетні (осередкові) фільтри, що встановлюються в спеціальних камерах, що є однією із секцій кожного агрегату. Розташування осередків фільтрів вертикальне, а для масляних фільтрів - зигзагообразное в плані.

При очищенні тільки зовнішнього повітря камера фільтрів встановлюється: у разі застосування масляних фільтрів - між калориферами першого підігріву і першою камерою змішання, в разі застосування паперових фільтрів - між камерою обслуговування воздухозабора і камерою обслуговування фільтрів.

Камери масляних фільтрів можуть встановлюватися для очищення всього обсягу повітря, що подається кондиціонерами. У цьому випадку канал літнього періоду закривається утепленими щитами з першої камери змішання. У камерах обслуговування воздухозабора встановлюються датчики, що реагують на зміну температури зовнішнього повітря.

Габарити паперових фільтрів не дозволяють застосувати таку ж компоновку, тому камера фільтрів повинна встановлюватися окремо від кондиціонера.

Калорифери другого підігріву встановлюються після камери фільтрів і служать для нагріву повітря, що надходить з камери змішування. Залежно від необхідної температури припливного повітря можуть бути встановлені одна або дві ступені калориферів. Установка двох ступенів може застосовуватися в тому випадку, коли система в зимову пору року здійснює функції повітряного опалення та повинна повністю відшкодувати теплові втрати приміщення, що обслуговується.

Для регулювання кількості і розподілу повітря на окремих стадіях його обробки встановлюються стулчасті клапани.

Здвоєний стулковий клапан калориферів першого підігріву, що встановлюється перед останньою по ходу повітря щаблем калориферів, має дві групи стулок: верхню групу - в обході калориферів і нижню - перед калорифером. Обидві групи стулок мають загальний привід, що дозволяє встановлювати їх у взаємно зворотних положеннях - одна група закривається, а інша відкривається.

Для підтримки постійним кількості зовнішнього повітря в разі зміни кількості рециркулюємого повітря, що надходить в промивну камеру, за клапаном обхідного каналу зимового періоду повинен бути встановлений

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

одно- або двостулковий додатковий клапан. Цей клапан повинен мати окремий, привід з ісполнительньним механізмом.

Стулковий клапан каналу літнього періоду призначений для регулювання збільшеної кількості зовнішнього повітря в літній і перехідний періоди. Цей клапан має самостійний привід і монтується в одній загальній рамі зі здвоєним стулчастим клапаном калориферів першого підігріву. Здвоєний стулковий клапан калориферів другого підігріву встановлюється перед калориферами другого підігріву і за своїм устроєм подібний клапану калориферів першого підігріву.

Стулковий клапан обхідного каналу повітря, що ре циркулює ться має дві групи стулок, що встановлюються під кутом 90 °. Одна група стулок розташовується в відгалуженні канали, що служить для подачі повітря, що рециркулює в обхід промивної камери, інша - в відгалуженні канали для пропуску рециркуліруемого повітря через промивну камеру. Кожна група приводиться в дію окремим виконавчим механізмом.

Стулковий клапан вентилятора встановлюється за вихлопним отвором вентилятора. Цей клапан призначений для закриття вихлопного отвору вентилятора в момент пуску. Крім того, клапан може бути використаний для регулювання загальної кількості що подається в приміщення повітря або вручну, або автоматично при наявності регулятора витрати або тиску. У разі застосування вентиляторів з напрямних апаратом необхідність в установці цього клапана відпадає.

Стулкові клапани калориферів і каналу рециркуліруемого повітря забезпечені регулювальними пристроями на приводі, що дозволяють встановлювати різний початковий кут відкриття стулок для зрівнювання опорі обходу і калориферів.

Промивна камера має два ряди форсунок з напрямком розпилення води назустріч руху повітря. Камера збирається з окремих елементів - бічних стінок, кришок, люка, піддону, колекторів тощо. На лицьовій стінці монтується вікно-люк з розмірами лазу в світлі 400 X 500 мм. До стельового листу камери кріпиться герметичний світильник з плафоном. Піддон промивної камери зварюється з листового заліза і з'єднується фланцями з каркасом. Для запобігання виносу водяних крапель на вході повітря в камеру і на виході його з камери встановлюються краплевловлювачі. До піддону промивної камери приєднуються наступні трубопроводи:  
а) подають труби, що приєднуються до фланців двох горизонтальних колекторів, встановлених в піддоні;

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

- б) поворотна труба (до насоса);
- в) переливна труба (в бак);
- г) водопровідна труба з кульовим краном;
- д) спускна труба.

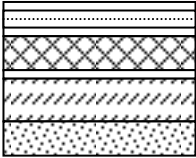
Дно піддона має ухил до спускній трубі. У піддоні, в місці приєднання поворотної труби, встановлюються сітчасті фільтри для води. До двох горизонтальних колекторів в піддоні приєднуються вертикальні колектори з форсунками.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |



Таблица 2.1 Конструкции ограждений

| Найменування конструкція огорожі  | № шару | Найменування і матеріал шару                | Товщина м. | коефіцієнт теплопровідності Вт / мК | Тепловий опір м К / Вт |
|---|--------|---|------------|-------------------------------------|------------------------|
| Покрытия охлаждаемых помещений<br> | 1      | Монолітне бетонне покриття з важкого бетону | 0.040      | 1,86                                | 0.022                  |
|   | 2      | армобетонних                                | 0.080      | 1,86                                | 0.043                  |
|   | 3      | стяжка                                      | 0,001      | 0,15                                | не                     |
|   | 4      | Пароізоляція (1 шар пергаміну)              | -          | 0,98                                | учитываем              |
|   | 5      | Цементно-піщаний розчин                     | -          | 0,58                                | 0,026                  |
|   | 6      | ущільнений пісок                            | -          | -                                   | 2,338                  |
|   | 7      | Бетонна підготовка                          | -          | -                                   | -                      |
|   |        |   |            |                                     | = 2,43                 |

Теплопритоки через огорожувальні конструкції Q<sub>1</sub> визначаємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C} \quad (2.1)$$

де Q<sub>1T</sub> - теплопритоки через стіни, перегородки, перекриття, підлоги  
 Q<sub>1C</sub> - теплоприток від сонячної радіації.

Теплопритоки через огорожі розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = k_d F \theta * 10^{-3} = k_d F * (t_n - t_v) * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (2.2)$$

де: k<sub>д</sub> - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження визначається при розрахунку товщини ізоляційного шару Вт/м<sup>2</sup> К

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

t<sub>н</sub> - розрахункова температура повітря з зовнішньої сторони огорожі, С

t<sub>в</sub> - розрахункова температура повітря всередині охолоджується

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

|                       |      |          |       |      |      |
|-----------------------|------|----------|-------|------|------|
| КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ |      |          |       |      | Лист |
| Изм.                  | Лист | № докум. | Подп. | Дата |      |

охлажденного помещения, С

$\theta$  - розрахункова різниця температур (температурний напір), С  
розрахунку теплопритоків через внутрішні огороження, що виходять в сусідні приміщення не виробляємо.

### Теплоприпливи від сонячної радіації

визначаємо за формулою:

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

$$Q_{1c} = F \cdot q \cdot 10^{-3}, \text{кВт} \quad (2.3)$$

де  $k_d$  - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт /мК

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

$\Delta t_c$  - надлишкова різниця температур, яка характеризує сонячної радіації в літній час, 0С

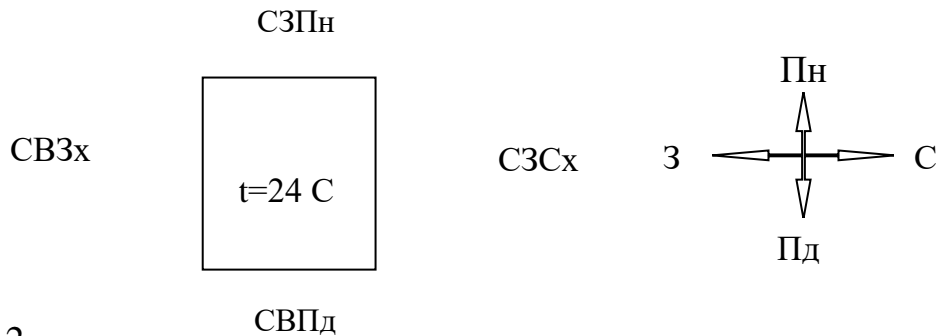


Таблица 2.2

Розрахунок теплоприпливів крізь огорожі в зал площею 20 \* 20 м<sup>2</sup>  
Висота стелі 6 м.

| Огородження | К д                 | F              | t н | t в | $\theta$ | Q 1т  | t <sub>c</sub> | Q 1с | Q 1   |
|-------------|---------------------|----------------|-----|-----|----------|-------|----------------|------|-------|
|             | Вт/м <sup>2</sup> К | м <sup>2</sup> | С   | С   | С        | кВт   | С              | кВт  | кВт   |
| СВПд        | 1,83                | 120            | 32  | 24  | 8        | 1,757 | 0              | 0    | 1,757 |
| СВСх        | 1,83                | 120            | 32  | 24  | 8        | 1,757 | 0              | 0    | 1,757 |
| СЗПн        | 1,83                | 120            | 32  | 24  | 8        | 1,757 | 0              | 0    | 1,757 |
| СВЗх        | 1,83                | 120            | 32  | 24  | 8        | 1,757 | 0              | 0    | 1,757 |
| покриття    | 0,27                | 400            | 45  | 24  | 21       | 2,268 | 0              | 0    | 2,268 |
| підлога     | 0,25                | 400            | 24  | 24  | 0        | 0,000 | 0              | 0    | 0,000 |
|             |                     |                |     |     |          |       |                |      | 9,295 |

Теплоприпливи від сонячної радіації Q<sub>1</sub>

Північна стіна 120 \* 0,052 = 14560 Вт = 6,24 кВт

Південна стіна примикає до будівлі 0 кВт

Східна, західна стіни 120 \* 0,2 \* 2 = 48 кВт

$$\Sigma = 63,5 \text{ кВт}$$

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

|                       |      |          |       |      |      |
|-----------------------|------|----------|-------|------|------|
| КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ |      |          |       |      | Лист |
| Изм.                  | Лист | № докум. | Подп. | Дата |      |

## Теплоприток від відвідувачів під час фізичних навантажень на (кВт)

$$q_2 = 0,36 * n \quad (2.4)$$

$$q_2 = 0,103 * 10 = 1.03 \text{ кВт}$$

$$q_2 = 0,36 * 55 = 19,8 \text{ кВт}$$

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

0,36- тепловиділення однієї людини, кВт;

n – кількість тренерів в одну зміну - 10 людини.

n – кількість людей одночасно тренеруючихся - 55 людини.

$$q_2 = 20,8 \text{ кВт}$$

### Теплоприпливи від притокового повітря.

$Q_2$ . визначаємо за формулою:

$$Q_{2np} = M_{np} \Delta i \frac{10^3}{24 * 3600}, \text{ кВт} \quad (2.5)$$

де: M - витрата повітря рециркуляції, м<sup>3</sup>/ч.

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

900- кількість секунд за одну зміну.

$$Q_2 = 20 * 65 * 1,22 * (82 - 55) / 900 = 47,6 \text{ кВт}$$

### Експлуатаційні теплоприпливи $Q_4$

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

$$q_1 = AF * 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (2.6)$$

де : A - теплота. виділяється джерелами освітлення в одиницю часу на 1 м площі підлоги, Вт/м ;

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

A= 20 Вт/м.

$$q_1 = 400 * 0,020 / 10 = 0.8 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{общ}} = 9,3 + 6,2 + 48 + 20,8 + 47,6 + 0,8 = 132,7 \text{ кВт}$$

### 3.2.6. Визначення вологоприпливів

На спортивних майданчиках основними джерелами вологоприпливів є люди виконують інтенсивноперменние навантаження.

кількість вологоприпливів:

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

$W_2 = 20,2 \times 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$  від одного тренера;

вологоприпливи від одного спортсмена

$W_2 = 32,2 \times 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$

Кількість вологи, що виділяється людьми,  $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$ , визначається за формулою:

$$W_{\text{л}} = w_{\text{чел}} \times n \quad (2.7)$$

де:  $w_{\text{чел}}$  – вологовиділення людини, що займається певним працею,  $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$ ;

$n$  – число людей, що займається певним працею.

$$W_{\text{л.пос}} = 32,2 \times 10^{-6} \times 55 = 1,771 \times 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

$$W_{\text{л.преп}} = 20,2 \times 10^{-6} \times 10 = 0,202 \times 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Влагопрітокі по приміщеннях,  $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$ , визначаються за формулою:

$$W_{\text{спорт комп}} = 1,76 \times (19-9) \times 10^{-3} = 0,0176 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (2.8)$$

|              |              |              |              |              |                       |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подп. и дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|              |              |              |              |              |                       |      |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         |                       |      |

## 2.2 Побудова в d, h – діаграмі тепло-вологісного процесу обробки повітря , з однією рециркуляцією для теплого періоду

Луч тепловлажностного процесу,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$  , розраховується за формулою:

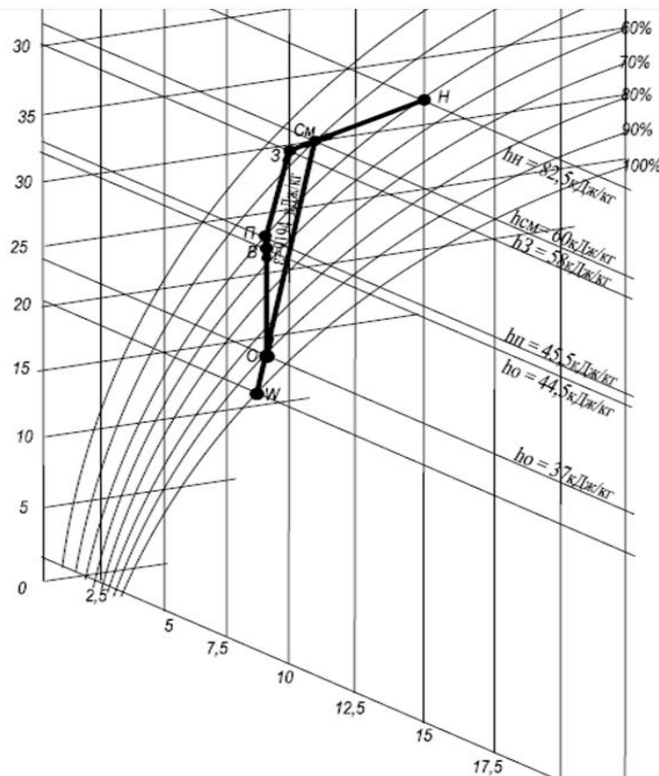
$$\varepsilon = \frac{Q_{\text{я}}}{W} + r \quad (2.9)$$

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

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

$W$ - вологопрітокі в приміщенні

$$\varepsilon_{\text{лето}} = \frac{132,7}{0,0196} + 2423,84 = 9194 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$



ПЗ- нагрівання і зволоження повітря в приміщенні  
 ЗН- змішування повітря в приміщенні з зовнішнім повітрям  
 С<sub>м</sub>О- обробка суміші повітря в приміщенні за зовнішнього з зрошувальної камери  
 ОВ- нагрівання повітря в теплообміннику другого порядку  
 ВП- механічне нагрівання повітря в вентиляторі приточному при його переміщенні в приміщення

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

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

КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ

Лист

Деякі або всі точки на діаграмі:

$$П: t_{п} = 24^{\circ}C; \quad \varphi_{п} = 50\%; \quad d_{п} = 8 \frac{г}{кг}; \quad h_{п} = 45,5 \frac{кДж}{кг}$$

$$З: t_{з} = 30^{\circ}C; \quad \varphi_{п} = 38\%; \quad d_{п} = 8 \frac{г}{кг}; \quad h_{п} = 46,5 \frac{кДж}{кг}$$

$$СМ: t_{сМ} = 27,8^{\circ}C; \quad \varphi_{сМ} = 46\%; \quad d_{сМ} = 11 \frac{г}{кг}; \quad h_{сМ} = 56 \frac{кДж}{кг}$$

$$О: t_{о} = 11,5^{\circ}C; \quad \varphi_{о} = 90\%; \quad d_{о} = 7,8 \frac{г}{кг}; \quad h_{о} = 31 \frac{кДж}{кг}$$

$$Н: t_{н} = 33^{\circ}C; \quad \varphi_{н} = 60\%; \quad d_{н} = 19 \frac{г}{кг}; \quad h_{н} = 82,5 \frac{кДж}{кг}$$

## 2.3 Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря

### Кількість повітря, що подається в приміщення

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

$$G_{пол} = \frac{Q_{я}}{C * t} \quad (2.10)$$

де: C – теплоємність повітря;

t – різниця зовнішнього та внутрішнього повітря, °C

$$G_{пол} = \frac{138}{1,036 * 9} = 14,23 \frac{кг}{с} \text{ или } 41996 \text{ м}^3/\text{час}$$

### Кількість зовнішнього повітря, домішують в центральному кондиціонері, $\frac{кг}{с}$ ,

розраховується за формулою:

$$G_{н} = \rho * L_{пол} * n / 900 \quad (2.11)$$

де:  $\rho$  – відсоток від загального обсягу повітря, що подається  $G_{н} = 1,76 \frac{кг}{с}$

$$G_{н} = 20 * 65 * 1,22 / 900 = 1,76 \frac{кг}{с} \text{ м}^3/\text{час}$$

Розраховуємо кількість рециркуляційного повітря

$$G_{рецирк} = 14,23 - 1,76 = 12,47 \frac{кг}{с}$$

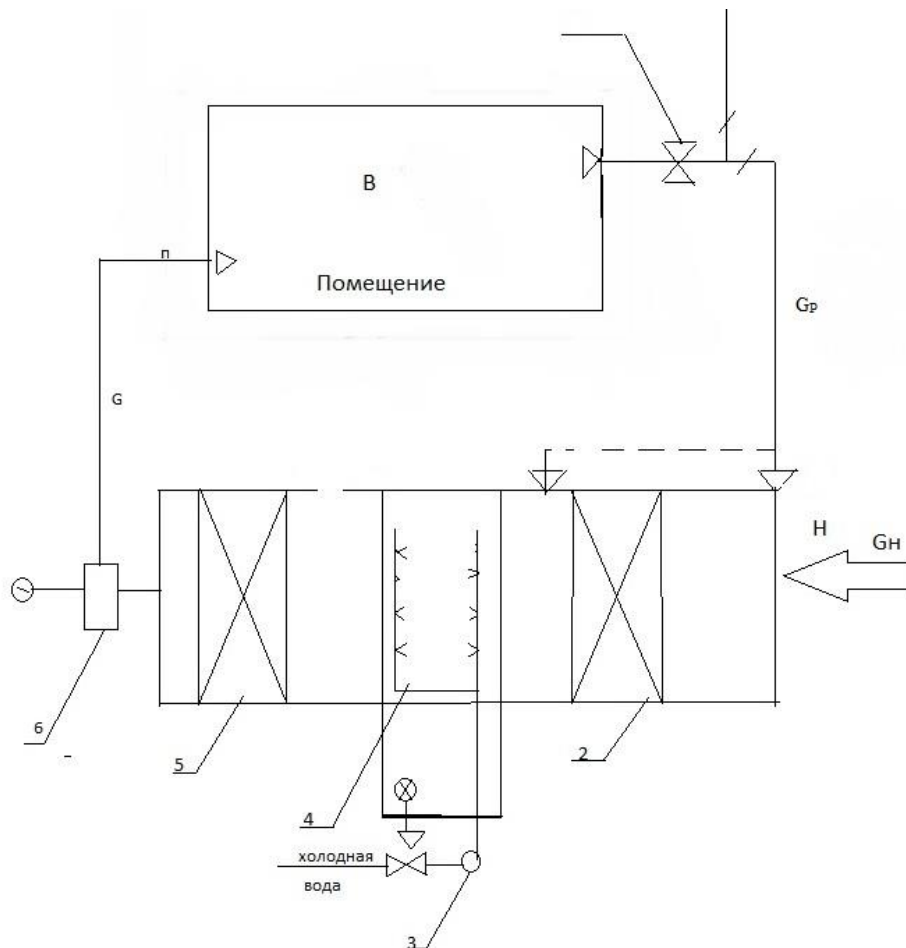
Підбираємо центральний кондиціонер марки **КЦКП – 40** продуктивністю 40 м<sup>3</sup>/ч

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

|                       |      |          |       |      |      |
|-----------------------|------|----------|-------|------|------|
| КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ |      |          |       |      | Лист |
| Изм.                  | Лист | № докум. | Подп. | Дата |      |

## 2.4 Складання структурної схеми системи кондиціонування повітря з однією рециркуляцією влітку

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



Мал. 2.1

Система кондиціонування повітря з 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

У теплий період року з метою економії холоду зовнішній воздух змішується з більш холодним внутрішнім повітрям. Суміш очищається у фільтрі, охолоджується і осушується в камері зрошення, а потім, при необхідності, нагрівається в повітрянагрівачі другого підігріву. Оброблене повітря подається в обслуговуване приміщення з параметрами припливного повітря. У приміщенні пріточний повітря асимілює тепло- і вологізбиткі,

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

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

КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ

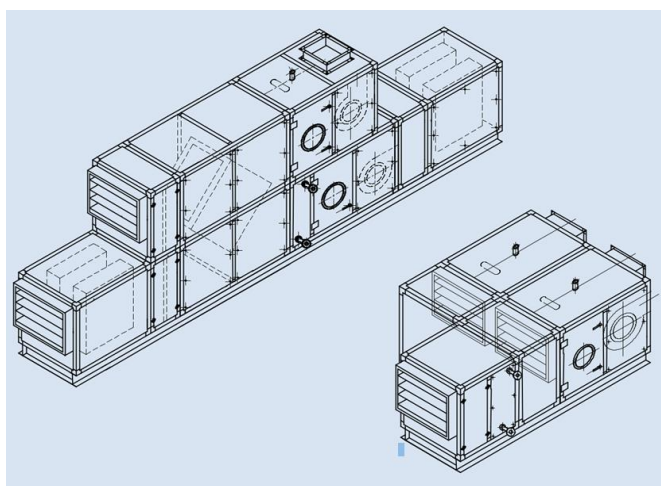
Лист

його параметри зрівнюються з параметрами внутрішнього повітря. Частина повітря, що видаляється з приміщення, повертається на рециркуляцію, остальна кількість видаляється назовні.

У холодний період з метою економії теплоти суміш теплового повітря приміщення і холодного зовнішнього очищується в фільтрі- і перегрівается в воздухонагрівачі першого підігріву, обробляється в камері зрошення, підігрівается в воздухонагріваче вто-рого підігріву до необхідних параметрів повітря та поступає в приміщення.

Кількість зовнішнього повітря  $GH$ , кг / год.

## 2.5 Вибір обладнання системи кондиціонування і вентиляції повітря



Мал. 2.2 Компановка центральних кондиціонерів КЦКП

Кондиціонери Центральні Каркасно-Панельні

Компанія «ВЕЗА» з 1994 року випускає вентиляційне встаткування, розробки власних систем кондиціонування початку з 1996 році

побудовані на класичних принципах індивідуально проєктованого встаткування (customised product) прийнятого в Західній Європі, для максимального задоволення будь-яких вимог проєкту.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

| Кондиционер | Индекс утилизатора             | В, мм | Н, мм | L, мм                          | Н <sub>г</sub> , мм | Масса корпуса, кг              |
|-------------|--------------------------------|-------|-------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| КЦКП-1,6    | PWT25/400/520-5,0              | 700   | 450   | 900                            | 100                 | 85                             |
| КЦКП-3,15   | PWT25/800/512-5,5              | 700   | 800   | 1400                           | 100                 | 185                            |
| КЦКП-5      | PWT25/800/749-5,5              | 1000  | 800   | 1400                           | 100                 | 210                            |
| КЦКП-6,3    | PWT25/800/950-5,5              | 1300  | 800   | 1400                           | 100                 | 270                            |
| КЦКП-8-1    | PWT25/800/1190-5,5             | 1600  | 800   | 1400                           | 100                 | 325                            |
| КЦКП-8      | PWT25/1200/709-6,5             | 1000  | 1090  | 2000                           | 100                 | 420                            |
| КЦКП-10     | PWT25/1200/950-6,5             | 1300  | 1090  | 2000                           | 150                 | 495                            |
| КЦКП-12,5   | PWT25/1400/976-9,0             | 1300  | 1400  | 2300                           | 150                 | 545                            |
| КЦКП-16     | PWT25/1400/1223-9,0            | 1600  | 1400  | 2300                           | 150                 | 620                            |
| КЦКП-20     | PWT25/1400/1470-9,0            | 1900  | 1400  | 2300                           | 150                 | 695                            |
| КЦКП-25     | PWT25/1600/1462-11,5           | 1900  | 1700  | 2600                           | 150                 | 780                            |
| КЦКП-31,5   | PWT25/2000/1479-14             | 1900  | 2000  | 3100                           | 150                 | 990                            |
| КЦКП-40     | PWT25/2000/1721-14             | 2200  | 2000  | 3100                           | 150                 | 1100                           |
| КЦКП-50     | определяется исходными данными | 2300  | 2600  | определяется исходными данными | 200                 | определяется исходными данными |
| КЦКП-63     |                                | 2600  | 2600  |                                | 200                 |                                |
| КЦКП-80     |                                | 3200  | 2600  |                                | 200                 |                                |
| КЦКП-100    |                                | 3800  | 2600  |                                | 200                 |                                |

| Кондиционер | Коэффициент адиабатической эффективности, EA | Расход воды, т/ч | Давление перед форсунками, кг/см <sup>2</sup> | Тип насоса    | Мощность, кВт | Частота вращения, мин <sup>-1</sup> | Напряжение, В | Частота тока, Гц |
|-------------|--|------------------|---|---------------|---------------|-------------------------------------|---------------|------------------|
| КЦКП-63     | 0,95   | 140,5            | 3,00  | K150-125-315  | 30,0          | 1500                                | 380           | 50               |
| КЦКП-80     | 0,65   | 99,7             | 0,75  | K100-80-160a  | 15,0          | 3000                                | 380           | 50               |
| КЦКП-80     | 0,85   | 143,3            | 1,66  | K150-125-250a | 18,5          | 1500                                | 380           | 50               |
| КЦКП-80     | 0,95   | 187,4            | 3,00  | K150-125-315  | 30,0          | 1500                                | 380           | 50               |
| КЦКП-100    | 0,65   | 124,4            | 1,75  | K150-125-250a | 18,5          | 1500                                | 380           | 50               |
| КЦКП-100    | 0,85   | 179,0            | 1,66  | K150-125-250  | 18,5          | 1500                                | 380           | 50               |
| КЦКП-100    | 0,95   | 234,2            | 3,00  | K150-125-315  | 30,0          | 1500                                | 380           | 50               |

Мал. 2.3 Технічні характеристики центральних кондиціонерів  
 6. На Н—d - діаграмі знаходимо крапку В , що відповідає параметрам, рециркуляційного повітря при  $d_p = d_v = 9,3$  г/кг,

### Розрахунок политропичної осушувальної камери

Визначити питому ентальпію,  $\frac{kJ}{kg}$ , за формулою:

$$h_{нас} = 9,42 + 1,97 t_{н.в.} = 9,42 + 1,97 \cdot 10 = 29,12 \frac{kJ}{kg} \quad (2.12)$$

де:  $t_{н.в.}$  = температура води, що подається в зрошувальній камері, °C  
 Обчислюємо параметр а, що характеризує конструктивні і гідродинамічні особливості камери за формулою:

$$a = \frac{h_n - h_k}{(h_n - h_{нас})(1 + 0,000716(h_n - h_{нас}) + 0,00351(54 - h_{нас}))} \quad (2.13)$$

$$a = \frac{82,5 - 37}{(82,5 - 29,12)(1 + 0,000716(82,5 - 29,12) + 0,00351(54 - 29,12))} = 0,743$$

коefficient зрошення,  $\frac{kg}{kg}$ , визначаємо за формулою:

$$M = 0,294 \exp(2,99a) \quad (2.14)$$

$$M = 0,294 \exp(2,99 \times 0,743) = 2,707 \frac{kg}{kg}$$

Коефіцієнт ефективності зрошувальної камери визначаємо за формулою:

$$E_{пол} = 1 - \exp(-1,19M^2) \quad (2.15)$$

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

|                       |      |          |       |      |      |
|-----------------------|------|----------|-------|------|------|
| КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ |      |          |       |      | Лист |
| Изм.                  | Лист | № докум. | Подп. | Дата |      |

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

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

$$G_B = L \times p \times M \quad (2.16)$$

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

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

$$G_B = 14,47 \times 2,707 = 39,17 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Температуру нагрітої води,  $^{\circ}\text{C}$ , визначаємо за формулою:

$$t_{K.B} = t_{H.B} \frac{h_H - h_K}{4,19M} \quad (2.17)$$

$$t_{K.B} = 10 + \frac{82,5 - 37}{4,19 \times 2,707} = 14^{\circ}\text{C}$$

Знаходимо витрату холодної води через випарник

$$G_{\text{холод}} = G_{\text{води}} * (t_K - t_H) / (t_K - t_X)$$

$$G_{\text{холод}} = 39,17 * (14 - 10) / (14 - 4) = 15,7 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

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

$$Q_x = L \times p \times (h_{K.B.} - h_{H.B.}) \quad (2.18)$$

$$Q_x = 14,47 \times 17 = 238 \text{ кВт}$$

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

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

Теплове навантаження компресора, кВт, розраховується за формулою:

$$Q_0 = \frac{k \times Q_x}{b} \quad (2.19)$$

де:  $k$  – коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах  
 $b$  – коефіцієнт робочого часу

$$Q_0 = \frac{1,12 \times 238}{0,9} = 296 \text{ кВт}$$

Температура кипіння розраховується за формулою:

$$t_o = t_{\text{вих}} - 2^\circ\text{C} \quad (2.20)$$

$$t_o = 6 - 2 = 4^\circ\text{C}$$

Температура конденсації розраховується за формулою:

$$t_k = t_{\text{наруж}} + 10^\circ\text{C} \quad (2.21)$$

$$t_k = 32 + 10 = 42^\circ\text{C}$$

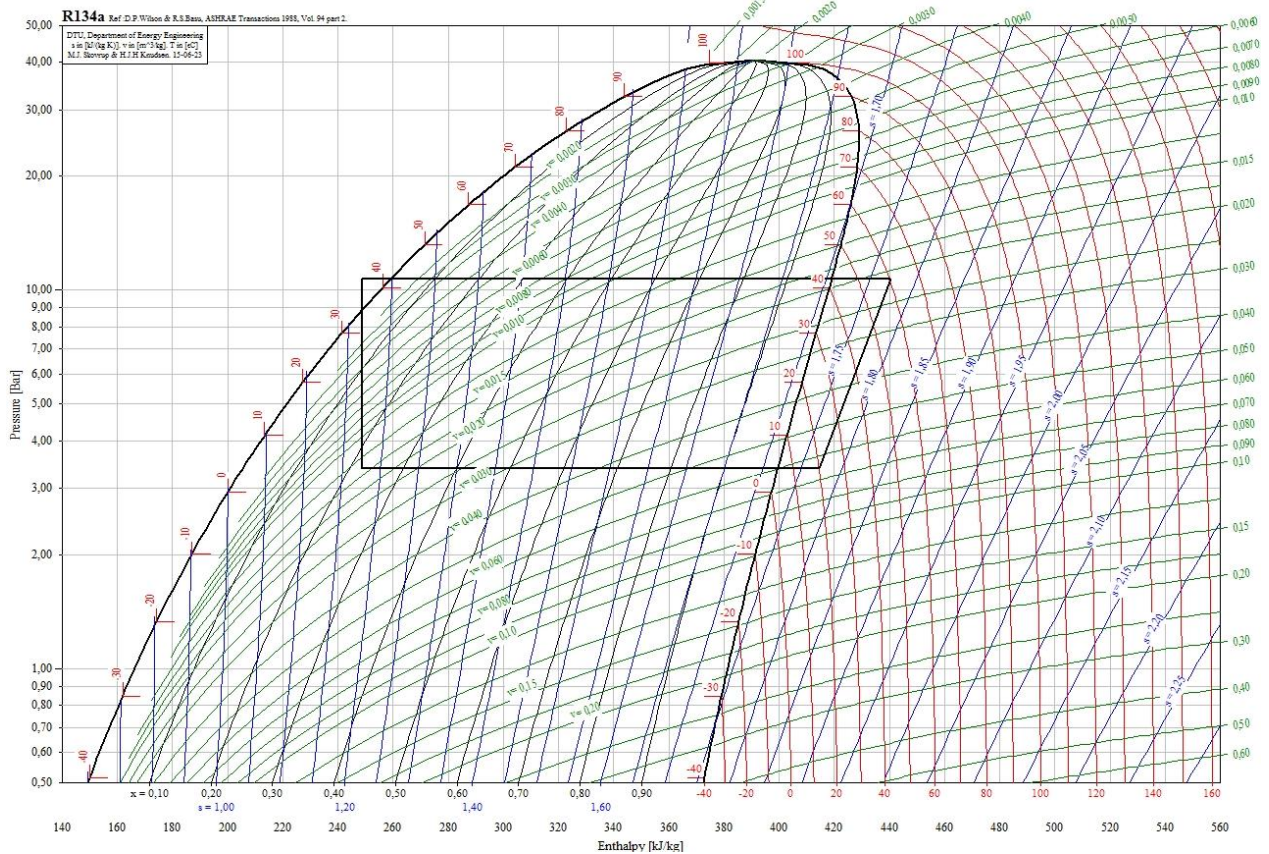
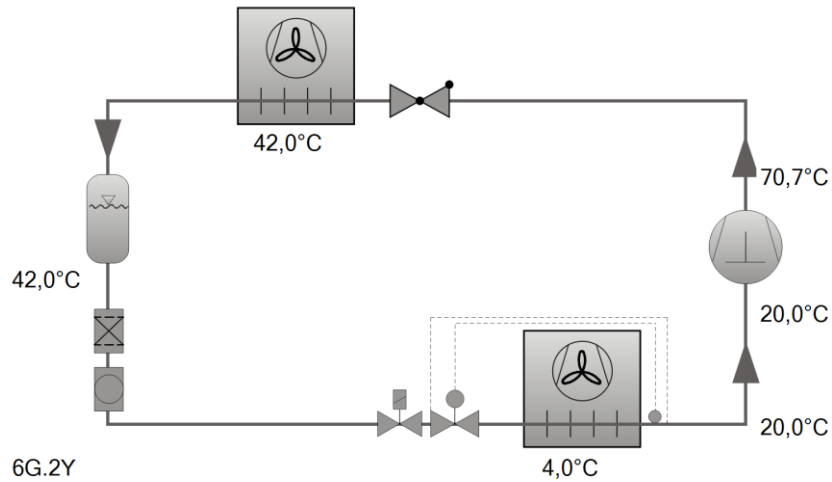
|              |              |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

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

зображення:

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



Мал.2.3

Одноступінчатий цикл на температуру кипіння 4°C

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

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

КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 2.5

| №  | параметри |        |                                   |                                   |
|----|-----------|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|    | t, °C     | P, МПа | h, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ | V, $\frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$ |
| 0  | 4         | 0,34   | 400                               | -                                 |
| 1` | 10        | 0,34   | 405                               | 0,066                             |
| 1  | 20        | 0,34   | 415                               | -                                 |
| 2  | 60        | 1,2    | 440                               | -                                 |
| 3` | 42        | 1,2    | 260                               | -                                 |
| 3  | 32        | 1,2    | 250                               | -                                 |
| 4  | 4         | 0,34   | 250                               | -                                 |

## 2.8 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання

### Тепловий розрахунок і підбір компресора

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ ,

розраховується за формулою:

$$q_o = h_0 - h_4 \quad (2.22)$$

$$q_o = 400 - 250 = 150 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Масова витрата пара,  $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$ , розраховується за формулою:

$$m_d = \frac{Q_o}{q_o} \quad (2.23)$$

$$m_d = \frac{296}{150} = 1,97 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

де:  $Q_o$  – навантаження на компресор з урахуванням витрат, кВт.

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

|      |      |          |       |      |                       |  |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|--|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ |  | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |  |      |

Дійсна об'ємна подача,  $\frac{M^3}{c}$ , розраховується за формулою

$$V_d = m_d \times v_1 \quad (2.24)$$

$$V_d = 1,97 \times 0,066 = 0,13 \frac{M^3}{c}$$

де:  $v_1$  – питомий обсяг усмоктуваного пару,  $\frac{M^3}{кг}$ .

Коефіцієнт подачі компресора розраховується за формулою:

$$\lambda = \lambda_c \times \lambda_{\omega 1} \quad (2.25)$$

$$\lambda = 0,927 \times 0,812 = 0,753$$

Коефіцієнт впливу мертвого простору на роботу компресора розраховується за формулою:

$$\lambda_c = 1 - c \left[ \left( \frac{P_{np}}{P_o} \right)^{\frac{1}{m}} - 1 \right] \quad (2.26)$$

$$\lambda_c = 1 - 0,03 \left[ \left( \frac{1,2}{0,34} \right)^{\frac{1}{1}} - 1 \right] = 0,927$$

Коефіцієнт невидимого витрати компресора розраховується за формулою:

$$\lambda_{\omega} = \frac{T_o + \theta}{\alpha T_k + \beta \theta} \quad (2.27)$$

где:  $\theta = T_1 - T_o = 293 - 277 = 16 \text{ K}^\circ$ ;  $\alpha = 1,12$ ;  $\beta = 0,5$

$$\lambda_{\omega} = \frac{277 + 16}{1,12 * 315 + 0,5 * 16} = 0,812$$

Теоретична об'ємна подача,  $\frac{M^3}{c}$ , розраховується за формулою:

$$V_T = \frac{V_d}{\lambda} \quad (2.28)$$

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

$$V_T = \frac{0,13}{0,753} = 0,17 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Підбираю 2 компресор Bitzer CSH8551-110Y з сумарною теоретичної подачею  $0,175 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ .

Питома об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ , розраховується за формулою:

$$q_v = \frac{q_o}{v_1} \quad (2.29)$$

$$q_v = \frac{150}{0,0694} = 2305 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Адіабатне потужність, кВт, розраховується за формулою:

$$N_a = m_d \times (h_2 - h_1) \quad (2.30)$$

$$N_a = 1,94 \times (440 - 415) = 48,5 \text{ кВт}$$

Індикаторний ККД розраховується за формулою:

$$\eta_i = \lambda_{\omega} + b \times t_o, \quad b = 0,001 \quad (2.31)$$

$$\eta_i = 0,812 + 0,0025 \times 4 = 0,816$$

Індикаторна потужність, кВт, розраховується за формулою:

$$N_i = \frac{N_a}{\eta_i} \quad (2.32)$$

$$N_i = \frac{48,5}{0,816} = 59,43 \text{ кВт}$$

Потужність тертя, кВт, розраховується за формулою:

$$N_{тр} = V_T \times P_{тр}, \quad P_{тр} = 40 \text{ Н} \quad (2.33)$$

$$N_{тр} = 0,099 \times 40 = 3,96 \text{ кВт}$$

Ефективна потужність, кВт, розраховується за формулою:

$$N_e = N_i + N_{тр} \quad (2.34)$$

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

$$N_e = 59,43 + 3,96 = 63,4 \text{ кВт}$$

Потужність на валу двигуна, кВт, розраховується за формулою:

$$N_{дв} = (1,1 \div 1,12) \times \frac{N_e}{\eta_n} \quad (2.35)$$

$$N_{дв} = 1,1 \times \frac{63,4}{0,96} = 66 \text{ кВт}$$

Ефективна питома холодопродуктивність, і холодильний коефіцієнт розраховується за формулою:

$$\varepsilon_e = \frac{Q_o}{N_e} \quad (2.36)$$

$$\varepsilon_e = \frac{296}{63,4} = 4,67$$

Тепловий потік в конденсаторі, кВт, розраховується за формулою:

$$Q_k = m_d \times (h_2 - h_3) \quad (2.37)$$

$$Q_k = 1,94 \times (440 - 260) = 296 + 63,4 = 359,4 \text{ кВт}$$

Підбираю 2 компресор Bitzer CSH8551-110Y з сумарною теоретичної подачею 0,175 .

Таблиця 2.6 Технічні характеристики одноступінчатого компресора

| Показник  | Компресор Bitzer CSH8551-110Y |
|---|-------------------------------|
| Охолодження, кВт  | 146                           |
| Споживана потужність, кВт   | 52,6                          |
| Кількість масла OptionBSE 55, дм3   | 19                            |
| Теоретична об'ємна холодопродуктивність КМ<br>$V_{KM} \text{ м}^3 / \text{с}$ | 0,0875                        |

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

Умовний діаметр трубопроводів, мм  
на вході x / а  
на виході

NW80  
NW54

Площа поверхні конденсатора, яка передає тепло, розраховується

Мал.2.4

### Тепловий розрахунок і підбір конденсаторів

за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \times \theta_m} \quad (2.38)$$

$$F = \frac{359,4}{2,33 \times 0,3} = 576 \text{ м}^2$$

де:  $Q_k$  – сумарний тепловий потік в КД від всіх груп компресорів, кВт;

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

$\theta_m$  – середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся x / а і охолоджуючої середовищем, °С.

Підбираю конденсатор Alfa-laval ACDS802A з площею внутрішньої теплопередаючої поверхні 576,4 м<sup>2</sup>.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

Таблиця 2.7

## Характеристики конденсатора

|   |          |
|---|----------|
| Марка   | ACDS802A |
| Площею внутрішньої теплопередаючої поверхні, м <sup>2</sup> | 498,4    |
| Вентилятори   | 6x800    |
| Внутрішній об'єм труб, дм <sup>3</sup>                      | 500      |
| Довжина, мм   | 4221     |
| Ширина, мм  | 3500     |
| Вхідний патрубок, мм  | 2x54     |
| Вихідний патрубок, мм                                       | 2x49     |
| маса, кг  | 600      |

## Теплової розрахунок і підбір випарника

Площа теплопередаючої поверхні випарника розраховується за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} = \frac{Q_{об}}{q_f} \quad (2.39)$$

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

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

$\Delta t$  – Різниця температур між кип'ящим / а іхладоносителем, °С.

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

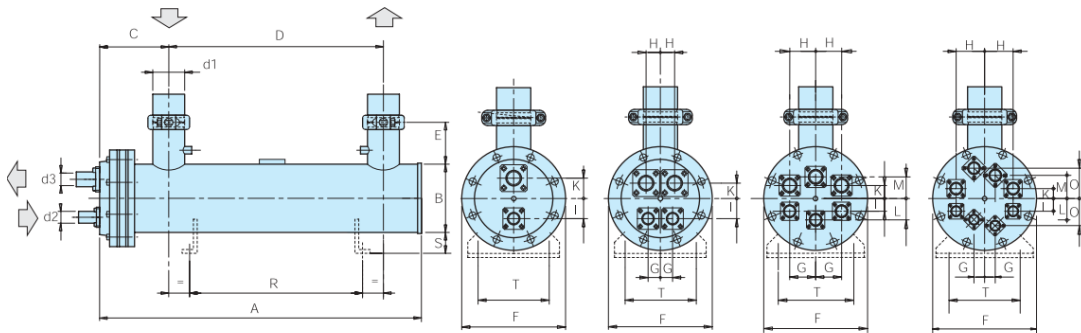
$$F = \frac{294000}{3500} = 84 \text{ м}^2$$

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

300-345 кВт

| Номинальные условия  | Модель                | DXS300 - DXD300<br>DXT300 - DXQ300 | DXS345 - DXD345<br>DXT345 - DXQ345 |
|--|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Хладагент: R407c<br>T <sub>вх</sub> рассола = 12°C<br>T <sub>вх</sub> рассола = 7°C<br>T <sub>к</sub> = 45,26 °C<br>T <sub>исп</sub> = 2,75 °C<br>ΔT <sub>переход</sub> = 3K; ΔT <sub>перегр</sub> = 5K<br>Смазочное масло ISO68 | Q <sub>H</sub> [кВт]  | 300                                | 345                                |
|  | W <sub>H</sub> [м³/ч] | 51,4                               | 59,1                               |
|  | W <sub>M</sub> [м³/ч] | 65                                 | 68                                 |
|  | Δρ <sub>H</sub> [бар] | 0,48                               | 0,42                               |



Мал.2.5

| Модель     |       | DXS<br>300 | DXD<br>300 | DXT<br>300 | DXQ<br>300 | DXS<br>345 | DXD<br>345 | DXT<br>345 | DXQ<br>345 |       |
|------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| Размеры    | A     | мм         | 2654       | 2654       | 2648       | 2648       | 2654       | 2654       | 2648       | 2648  |
|            | B     | мм         | 273        | 273        | 273        | 273        | 273        | 273        | 273        | 273   |
|            | C     | мм         | 234        | 234        | 228        | 228        | 234        | 234        | 228        | 228   |
|            | D     | мм         | 2280       | 2280       | 2280       | 2280       | 2280       | 2280       | 2280       | 2280  |
|            | E     | мм         | 150        | 150        | 150        | 150        | 150        | 150        | 150        | 150   |
|            | F     | мм         | 370        | 370        | 370        | 370        | 370        | 370        | 370        | 370   |
|            | G     | мм         | -          | 52         | 80         | 25         | -          | 52         | 80         | 25    |
|            | H     | мм         | -          | 56         | 80         | 90         | -          | 56         | 80         | 90    |
|            | K     | мм         | 60         | 45         | 45         | 43         | 60         | 45         | 45         | 43    |
|            | I     | мм         | 60         | 52         | 45         | 50         | 60         | 52         | 45         | 50    |
|            | L     | мм         | -          | -          | 60         | 60         | -          | -          | 60         | 60    |
|            | M     | мм         | -          | -          | 70         | 50         | -          | -          | 70         | 50    |
|            | O     | мм         | -          | -          | -          | 90         | -          | -          | -          | 90    |
|            | Опоры | R          | мм         | 1800       | 1800       | 1800       | 1800       | 1800       | 1800       | 1800  |
| S          |       | мм         | 100        | 100        | 100        | 100        | 100        | 100        | 100        | 100   |
| T          |       | мм         | 300        | 300        | 300        | 300        | 300        | 300        | 300        | 300   |
| Соединения | d1    | -          | J5         | J5         | J5         | J5         | J5         | J5         | J5         | J5    |
|            | d2    | -          | FA-35      | FA-35      | WA-35      | WA-22      | FA-35      | FA-35      | WA-35      | WA-22 |
|            | d3    | -          | FC-80      | FB-54      | WA-54      | WA-42      | FC-80      | FB-54      | WA-54      | WA-42 |

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

|              |                  |                 |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------|------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | C                | мм              | 234   | 234   | 228   | 228   | 234   | 234   | 228   | 228   |
|              | D                | мм              | 2280  | 2280  | 2280  | 2280  | 2280  | 2280  | 2280  | 2280  |
|              | E                | мм              | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   |
|              | F                | мм              | 370   | 370   | 370   | 370   | 370   | 370   | 370   | 370   |
|              | G                | мм              | -     | 52    | 80    | 25    | -     | 52    | 80    | 25    |
|              | H                | мм              | -     | 56    | 80    | 90    | -     | 56    | 80    | 90    |
|              | K                | мм              | 60    | 45    | 45    | 43    | 60    | 45    | 45    | 43    |
|              | I                | мм              | 60    | 52    | 45    | 50    | 60    | 52    | 45    | 50    |
|              | L                | мм              | -     | -     | 60    | 60    | -     | -     | 60    | 60    |
|              | M                | мм              | -     | -     | 70    | 50    | -     | -     | 70    | 50    |
|              | O                | мм              | -     | -     | -     | 90    | -     | -     | -     | 90    |
| Опоры        | R                | мм              | 1800  | 1800  | 1800  | 1800  | 1800  | 1800  | 1800  | 1800  |
|              | S                | мм              | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   |
|              | T                | мм              | 300   | 300   | 300   | 300   | 300   | 300   | 300   | 300   |
| Соединения   | d1               | —               | J5    | J5    | J5    | J5    | J5    | J5    | J5    | J5    |
|              | d2               | —               | FA-35 | FA-35 | WA-35 | WA-22 | FA-35 | WA-35 | WA-35 | WA-22 |
|              | d3               | —               | FC-80 | FB-54 | WA-54 | WA-42 | FC-80 | FB-54 | WA-54 | WA-42 |
| Объемы – Вес | V <sub>н</sub>   | дм <sup>3</sup> | 34,9  | 34,9  | 34,9  | 34,9  | 38,9  | 38,9  | 38,9  | 38,9  |
|              | V <sub>н2о</sub> | дм <sup>3</sup> | 93,3  | 93,3  | 93,3  | 93,3  | 87,5  | 87,5  | 87,5  | 87,5  |
|              | P                | кг              | 270   | 270   | 270   | 270   | 280   | 280   | 280   | 280   |

Мал.2.6

Таблица 2.8

Характеристики випарювача

|   |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Марка   | Кожухотрубний випарювач Dryplus-3 | DXD385 |
| Площа зовнішньої теплопередаючої поверхні, м <sup>2</sup> |                                   | 35     |
| Габаритні розміри, мм                                     |                                   |        |
| Діаметр кожуха, мм  |                                   | 500    |
| число труб  |                                   | 123    |
| Число горизонтальних рядів труб                           |                                   | 14     |
| Довжина кожуха, мм  |                                   | 2500   |
| Діаметр всмоктувального штуцера, мм                       |                                   | 80     |
| Діаметр рідинного штуцера, мм                             |                                   | 25     |
| Діаметр розсолу штуцера, мм                               |                                   | 80     |
| маса, кг  |                                   | 575    |

**Лінійний ресивер**

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

(2.40)

де V<sub>исп</sub> - місткість випарювальної системи кожухотрубний випарювач Dryplus-3 DXD385= 0,034 м<sup>3</sup>

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

|                       |      |          |       |      |      |
|-----------------------|------|----------|-------|------|------|
| КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ |      |          |       |      | Лист |
| Изм.                  | Лист | № докум. | Подп. | Дата |      |

1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при нижній подачі х / а для режиму  $t_0 = +4 \text{ }^\circ\text{C}$

|                  |          |
|------------------|----------|
| $\Sigma V_{в/о}$ | $V_{пр}$ |
| 0,034            | 0,05     |

Підбираємо лінійний ресивер місткістю  $50 \text{ дм}^3$ ,

### Регенеративні теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

(2.41)

$$Q_{г.о.} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_{1'} - h_1)$$

(2.42)

$$Q_{+4} = 1,94 * (260 - 250) = 19,4 \text{ кВт}$$

$$F_{m.o.} = \frac{19,4 \times 10^3}{290 \cdot 40} = 1,67 \text{ м}^2$$

Підбираємо регенеративний теплообмінник марки РТ-180 з площею теплообмінної поверхні  $1,8 \text{ м}^2$

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

## 3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

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

#### Установка Центральних кондиціонерів

Центральні кондиціонери: це кліматичний комплекси, здатні охолоджувати, зволожувати повітря і забезпечувати вентиляцію приміщень площею від 500 кв. м. Установка центральних кондиціонерів проводиться всередині будівлі, в спеціальному підсобному (експлуатаційному приміщенні) або підвалі. Центральний кондиціонер працює тільки в парі з холодильною машиною: на базі чиллер-центральний кондиціонер (це так звані «кондиціонери на воді»), для роботи яких потрібно не фреон, а вода (або рідина - етиленгліколь) або на базі компресорно-конденсаторний блок - центральний кондиціонер, які працюють на холодоагенті (фреон).

#### Основні види робіт по установці промислових кондиціонерів:

1. Монтаж фреонової траси;
2. Монтаж повітроводів;
3. Монтаж трубопроводів;
4. Монтаж дренажної системи;
5. 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

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

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.

#### 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.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

## 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.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

### 3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря

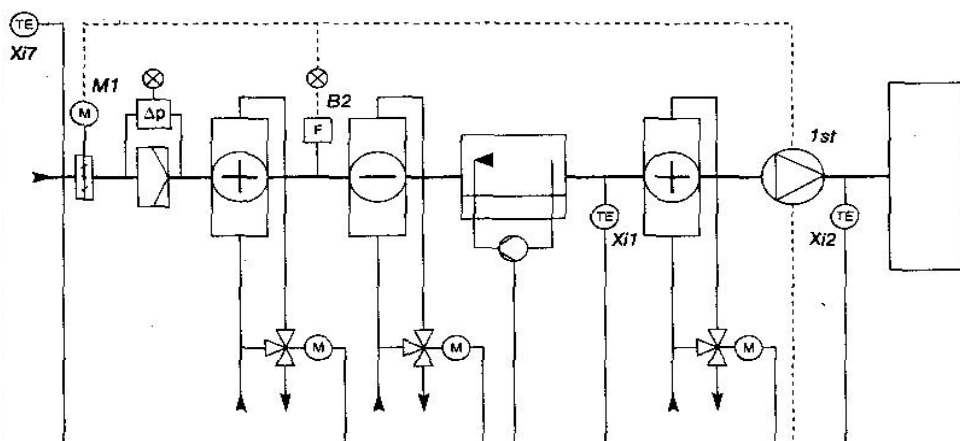


Рис .3.1

Узимку зовнішнє повітря, пройшовши вхідну заслонку, після очищення в секції фільтрації надходить на теплообмінник першого підігріву, де нагрівається до заданої температури. Вона вимірюється 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 вимірюється 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. Крім регулятора в щиті встановлена релейна автоматика, що забезпечує захист від заморожування по термостату і погодженість у роботі повітряної заслонки і вентилятора.

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

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

КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ

Лист

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 маслососа) – не менш 3,5 атм ( 0,7 від номінального)
5. перегріву обмоток двигун

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

## 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Вихідні дані

Таблиця 4.1 - Вихідні дані

| №   | Показники  | Найменування, кількість  |
|-----|--|--|
| 1.  | Найменування об'єкту   | Система кондиціонування і вентиляції повітря фітнес центру площею 400 м <sup>2</sup> на 220 відвідувачів, м. Миколаїв. |
| 2.  | Система охолодження  | безпосередня   |
| 3.  | Холодоагент  | R-404A   |
| 4.  | Марка масла  | OptisionBSE 55   |
| 5.  | Наявність градирні   | -  |
| 6.  | Кількість робочих годин на 1 робітника за рік                          | 440  |
| 7.  | Ступінь автоматизації  | Повна  |
| 8.  | Кількість змін праці   | -  |
| 9.  | Витрати мастила на 1 компресор, кг                                     | 19.0   |
| 10. | Витрати фреону на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг | 0.2  |
| 11. | Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)                            | 1.67   |
| 12. | Ціна 1 кг холодоагенту, грн.   | 375  |
| 13. | Ціна 1 кг мастила, грн.  | 380  |

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

| № | Перелік обладнання      | Марка                | Кількість, шт. | Сумарна холодопродуктивність, кВт | $t_0$ °C | Номинальна потужність електродвигуна, кВт | Ціна одиниці, грн. |
|---|-------------------------|----------------------|----------------|-----------------------------------|----------|---|--------------------|
| 1 | Центральний кондиціонер | КЦКП-40              | 1              |                                   |          |   | 285000             |
| а | Компресор               | Bitzer CSH8551-110Y  | 1              | 296                               | 4        | 52.6                                      |                    |
| б | конденсатор             | Alfa-laval ACDS802 A | 1              |                                   |          | 6*0.8                                     |                    |
| в | Лін.ресивер             | 50дм                 | 1              |                                   |          |   |                    |
| г | випарювач               | Dryplus-3DXD385      | 1              |                                   |          |   |                    |
| д | РТО                     | РТ-180               | 1              |                                   |          |   |                    |

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 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.

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 | Центральний кондиціонер                     | КЦКП-40    | 1              | 285000                     | 285000                 |
| 2 | Разом сумарна вартість основного обладнання |            |                |                            | 285000                 |
| 3 | Вартість іншого обладнання (10%)            |            |                |                            | 28500                  |
| 4 | Витрати на монтаж і транспорт (10-15%)      |            |                |                            | 32000                  |
| 5 | Загальна вартість                           |            |                |                            | 345500                 |

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

$$K_B = C_{\text{од}} + C_{\text{заг}}^{\text{об}} \quad (5.2)$$

$$K_B = 0 + 345500 = 345500 \text{ грн}$$

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

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

### 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 :

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

$$Q_{ст+4} = (296) \cdot 0.3 \cdot 19440 = 1\,726\,272 \text{ тис. кДж}$$

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. |
|---|---|------------|
| 1.Сумарна холодопродуктивність, кВт                             | $\sum Q_0$  | 296        |
| 2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт                  | $q_a$   | 0,2        |
| 3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах                 | $K_p$   | 1,05       |
| 4. Ціна 1 кг фреону, грн.                                       | $Z_{x.a.}$  | 375,00     |
| 5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати                 | $K_{x.a.}$  | 1,14       |
| 6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.                   | $C_{x.a.} = \sum Q_0 \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a.} \cdot K_{x.a.}$ | 26 573     |
| 7.Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг | $M$   | 19.0       |
| 8.Кількість компресорів, шт;                                    | $N$   | 1,00       |

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

|   |                                     |        |
|---|-------------------------------------|--------|
| 9.Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах               | $K_g$                               | 1,20   |
| 10.Кількість разів змін масла за рік                  | $R$                                 | 1,00   |
| 11.Середня ціна 1 кг мастила, грн;                    | $Z_M$                               | 380,00 |
| 12.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн | $K_M$                               | 1,14   |
| 13. Витрати на поповнення мастила, грн.               | $C_{M=m * n * K_B * R * Z_M * K_M}$ | 9 876  |
| 14.Разом:   | $C_p = C_{x.a} + C_M$               | 36 449 |
| 15.Інші витрати (5%)                                  | $C_i = C_p * 5 / 100$               | 1 822  |
| 16.Усього:  | $C_{д.м} = C_p + C_i$               | 38 271 |

#### 4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергію

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

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силової електроенергії

| № | Споживачі електроенергії | Тип, марка обладнання | Ном. потужність, кВт | Коеф. використання обладнання | Кількість устаткування | Фонд робочого часу, годин | Загальна потреба електроенергії, кВт.год | Витрати на силову електроенергію в грн |
|---|--------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|--|--|
|   | Вихідні дані табл. 5.2   |                       | Wh.                  | Кв.об..                       | Кус т.                 | Чрік                      | $W_{заг} = Wh. * K_B. об * K_y. * Чрік$  | $C_w = W_{заг} * Ц_e$                  |
| 1 | Компресор                | Bitzer CSH855 1-110Y  | 52.6                 | 0,7                           | 1                      | 5400                      | 198 828                                  | -                                      |
| 2 | конденсатор              | Alfa-laval ACDS80 2A  | 6*0.8                | 0,7                           | 1                      | 5400                      | 1814                                     | -                                      |
| 3 | Всього                   | X                     | X                    | X                             | 3                      | X                         | 200 642                                  | 335 072                                |

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

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

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

|      |      |          |       |      |                       |  |  |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|--|--|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ |  |  | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |  |  |      |

Це- ціна 1кВт електроенергії , грн( 1.67 грн за 1кВт.годину)

#### 4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

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

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

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$Tc1 = Зп / Г , грн \quad (4.5)$$
$$Tc1 = 6500 / 165.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

де:

Зп – мінімальна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.10.2022 по 31.15.2022 (Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>) дорівнює 6500грн.

6500 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

165.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин (1987/12 =165.58)

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

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$Tc6 = Tc1 * ТК6 , грн \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

$$Tc(6p) = Tc(1p) * ТК, грн \quad (4.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

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

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

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

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

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

$K$  – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

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

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

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

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

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

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

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

Річний фонд розраховується за формулою:

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

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

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

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

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

Таблиця 4.6 – Розрахунок фонду оплати праці

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

#### 4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

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

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

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 472\,351 / 1\,726\,272 = 0.274 \text{ грн}$$

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

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

Розділив витрати по кожній статті витрат на річну виробку холоду в

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

стандартних умовах, отримаємо собівартість одиниці холоду по кожному виду витрат.

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 4.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

| № | Статті витрат                      | Сума витрат, грн.          |                         |
|---|------------------------------------|----------------------------|-------------------------|
|   |                                    | На річний виробіток холоду | На одиницю холоду, грн. |
| 1 | Допоміжні матеріали(Сд.м.-таб.2.4) | 38 271                     | 0,011                   |
| 2 | Зарплата виробничих працівників    | 42348                      | 0,025                   |
| 3 | Відчислення від зарплати           | 9316                       | 0,0021                  |
| 4 | Електроенергія силова              | 335 072                    | 0,214                   |
| 5 | Цехові витрати( ЗПвир.прац.*(0.2)  | 21174                      | 0,012                   |
| 6 | Амортизація обладнання(10%)        | 34550                      | 0,019                   |
| 7 | Разом цехова собівартість (Сст)    | 472 351                    | 0.274                   |

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

|      |      |          |       |      |  |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|--|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      |  | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |  |                       |      |

## 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                     | система кондиціонування і вентиляції повітря фітнес центру площею 400 м2 на 220 відвідувачів, м. Миколаїв. |
| 2  | Система охолодження                      | безпосередня   |
| 3  | Холодильний агент                        | R-404A   |
| 4  | Марка масла                              | синтетичне   |
| 5  | Наявність градирні                       | -  |
| 6  | Ступінь автоматизації                    | 440  |
| 7  | Сума капіталовкладень, грн               | 345500   |
| 8  | Холодопродуктивність компресорів, кВт    | 296  |
| 9  | Кількість компресорів, шт.               | 1  |
| 10 | Річний виробіток холоду, тис. кДж.       | 1 726 272  |
| 11 | Цехова собівартість, грн.                | 472 351  |
| 12 | Собівартість одиниці холоду, грн..       | 0.274  |
| 13 | Чисельність виробничого персоналу, осіб. | 1  |

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|



# 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

## Вступ

Організація охорони праці на підприємстві — це цілісна система прав, обов'язків та повноважень суб'єктів виробничого процесу, процедур, спрямованих на дотримання безпечного рівня виробництва, правил та нормативних вимог, які регулюють питання найманої праці.

Закон про охорону праці вимагає від роботодавця одночасно з прийманням працівника на роботу забезпечити йому належні умови праці.

Згідно із ч. 2 ст. 5 Закону про охорону праці під час укладання трудових договорів (крім трудового договору про дистанційну роботу, про роботу вдома) роботодавець повинен поінформувати працівника під розписку про умови праці та наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуено, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги й компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства й колективного договору.

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

Темою дипломного проекту розглядається питання розробки системи кондиціонування та вентиляції повітря фітнес центру.

Тому розглянемо основні вимоги, які необхідно дотримуватися для безпеки праці працівників при виконанні монтажних робіт.

У процесі виробничої діяльності монтажників можуть діяти шкідливі і небезпечні виробничі фактори, що шкідливо впливають на здоров'я:

- машини і механізми, що рухаються; рухливі частини виробничого устаткування;

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

- вироби, заготовки, матеріали, що пересуваються;
- підвищений рівень шуму і вібрації;
- підвищена (знижена) температура повітря робочої зони;
- розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні підлоги (палуби);
- фізичні перевантаження;
- робота в замкнутому просторі;
- падіння предметів з висоти.

Вплив несприятливих умов праці, як відомо, може супроводжуватися зниженням працездатності людини, розвитком у нього різних, в тому числі і професійних, захворювань

Забезпечення безпечних і здорових умов праці в значній мірі залежить від правильної оцінки небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Однакові по складності зміни в організмі людини можуть бути викликані різними причинами.

## 5.2 Розробка заходів з охорони праці

Мета процесів вентиляції та кондиціонування – створення штучного повітрообміну в приміщенні. Під час роботи кондиціонера змінюється не тільки температура повітря, яке знаходиться в приміщенні, але і знижується рівень його вологості. Також повітря очищається від пилу, алергенів і мікроорганізмів. Кондиціонер передбачає іонізацію повітря та усунення сторонніх запахів. Побутовий вентилятор викликає примусову циркуляцію повітря в приміщенні видаляє відпрацьоване повітря і замінює його чистим зовнішнім. Повітряний потік рухається з великою швидкістю і завдяки цьому охолоджується. При цьому його вологість і склад залишаються незмінними. Кондиціонери оснащені автоматикою, яка реагує на зміни у зовнішньому

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

середовищі, і таким чином підтримує стабільний мікроклімат згідно з заданими параметрами

### 5.3 Безпека монтажних робіт

До роботи монтажником допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд при прийомі на роботу та не мають протипоказань, навчені у встановленому порядку за основною професією, пройшли вступний інструктаж та первинний на робочому місці, стажування протягом 12-15 робочих змін, перевірку практичних навичок і знань з питань охорони праці і має посвідчення.

Робота з монтажу систем вентиляції і кондиціонування зв'язана з обробкою металу з тонколистової і профільної сталі і кольорових металів.

Монтажник, зайнятий монтажем системи вентиляції і кондиціонування, працює на різному верстатному устаткуванні, а також використовує у своїй роботі переносні механізовані і ручні інструменти.

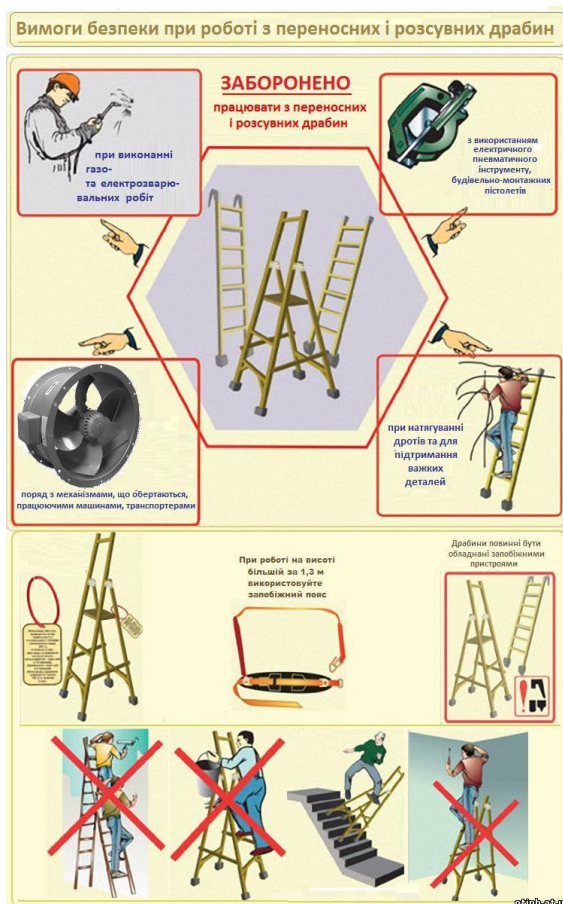
Усе це ускладнює роботу, вимагає виконання запобіжних заходів і правил охорони праці. Монтажник повинен добре знати будову механізмів і вузлів монтуємого устаткування, призначення, пристрій і правила експлуатації застосовуваного в роботі устаткування, інструмента і правила безпечної їх експлуатації.

Монтажник виконує роботу найчастіше в стиснутих умовах, закритих і напівзакритих приміщеннях, що потребує додержання виконання вимог охорони праці, трудової і виробничої дисципліни.

Неправильне ведення робіт і недотримання заходів безпеки можуть бути причиною нещасних випадків.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |



Мал. 5.1

Монтажник в процесі роботи повинен пройти навчання з надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, за правилами поведіння при виникненні аварійних ситуацій і володіти прийомами подання першої долікарської допомоги і транспортування потерпілого, знати розташування аптечки і призначення засобів, що утримуються в ній, уміти ними користуватися.

Спеціальні одяг, взуття й інші засоби індивідуального захисту видаються адміністрацією безкоштовно в складі: костюм бавовняний, рукавиці комбіновані, черевики шкіряні, окуляри захисні, каска захисна, а також куртка і штани бавовняні на утепленій прокладці при роботі в зимових умовах.

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

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

КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ

Лист

Спецодяг, спецвзуття і засоби індивідуального захисту варто утримувати в чистоті і справному стані, зберігати окремо від повсякденного одягу й особистих речей.

При виявленні несправності устаткування, пристосувань, інструмента необхідно повідомити про це керівникові робіт. Користуватися і застосовувати в роботі несправне устаткування й інструменти не допускається

Необхідно переконатися в справності устаткування, пристосувань і пристроїв, з якими прийдеться працювати. При роботі з таями варто перевірити їх справність, справність стропів і гальм, піднявши вантаж на 200-300 мм. Не допускається робота на несправному устаткуванні і механізмах.

Приступаючи до роботи на устаткуванні, необхідно перевірити:

- справність його механізму (зовнішнім оглядом);
- наявність і міцність кріплення огорожень і захисних пристроїв;
- дія органів керування (кнопок, педалей, важелів тощо) і гальм;
- наявність змащення частин механізмів, що рухаються.

Освітленість на робочому місці повинна бути такою, щоб розрізнялися окремі дрібні деталі і частини механізмів і пристроїв. При недостатнім освітленні робочого місця необхідно застосовувати переносний світильник напругою не вище 36 В, а в судових приміщеннях і в місцях з підвищеною небезпекою - не вище 12 В. Світильник повинен мати добре заізолюваний провід, лампу з ковпаком і захисною сіткою.

Робоче місце необхідно тримати в чистоті і порядку, заготовки виробів і готових виробів слід складати у відведені для них місця, не допускаючи захаращення проходів і проїздів.

Слід постійно стежити за справним станом застосовуваного устаткування, інструмента і пристосувань

Виконувати роботу на верстатах, іншому устаткуванні, а також пневматичним інструментом дозволяється тільки після відповідного навчання, наявності допуску і дозволу керівника робіт.

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
|      |      |          |       |      |                       |      |

## 5.4 Пожежна безпека

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.

Попередження утворення вибухонебезпечного середовища в приміщеннях категорій А і Б досягається застосуванням робочої та аварійної вентиляції, а також конструктивними рішеннями. Витрата повітря, який необхідно подавати в приміщення для забезпечення гранично допустимої вибухобезпечної концентрації парів і газів, визначають розрахунком на основі кількості речовин, що надходять у приміщення.

При виникненні пожежі на місці виконання робіт монтажнику слід ліквідувати її в початковій стадії, використовуючи первинні засоби пожежегасіння (ПЗП): вогнегасники, внутрішні пожежні крани, бочки з водою, шухляди з піском, стаціонарні установки пожежегасіння й інші.

Якщо ліквідувати пожежу власними силами і наявними ПЗП не вдається, необхідно:

- повідомити по телефону про пожежу в пожежну охорону. При цьому повідомити місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, про наявність людей у районі пожежі і своє прізвище;
- повідомити про пожежу чергового або вахтового, керівника робіт;
- по можливості до прибуття пожежних вжити заходів по локалізації вогнища пожежі й евакуації людей і організувати зустріч пожежної команди.

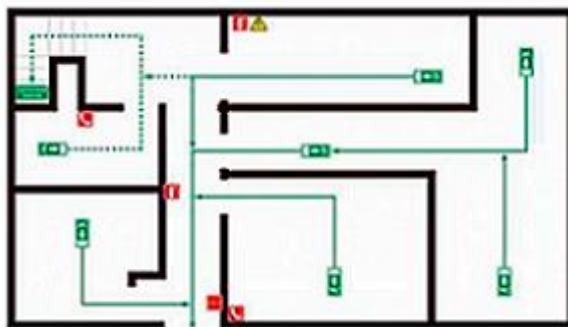
При появі стороннього запаху, різі в очах, погіршення видимості монтажнику слід виявити, чи працює приточно-витяжна вентиляція і при її працездатності прийняти міри по ліквідації ушкоджень. У випадку

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

неможливості відновлення роботи вентиляції слід припинити роботу, довести до відома керівника робіт і діяти відповідно його вказівок.

При виявленні високої загазованості приміщень слід вивести з приміщень людей, надати потерпілим першу допомогу і викликати швидку допомогу. Сповістити про це керівнику робіт і залишити приміщення у відповідності зі схемою евакуації.



Мал.5.2

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

## 6 ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
2. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина  
Холодильно-компрессорные машины и установки.
3. Чумак И.Г., Чепурненко В.П. и др.  
Холодильные установки- 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропроиздат, 1991.
4. Канторович В.И., Подлипенцева З.В.  
Основы автоматизации холодильных установок.- 3-е изд, перераб. и доп.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987.
5. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
6. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В.  
Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение", 1976.
7. Самойлов А.И., Игнатъев В.Г.  
Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
8. Канторович В.И. Гиль И. М.  
Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
9. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979
10. Журнали "Холодильная техника", "Холод", 2020 - 2021 г

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

|      |      |          |       |      |                       |      |
|------|------|----------|-------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |       |      | КВ 05. 026. 006 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |                       |      |

