

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: 4КВ - 07

Дипломний проєкт
здобувача освіти денного відділення
4КВ 07. 006. 000 ДП

Карпа Дмитра
Віталійовича

м. Одеса - 2024 р

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

Спеціальність 142
Енергетичне машинобудування
Група 4 КВ-07

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
КВ 07. 006. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка системи кондиціювання і вентиляції повітря
виставкового центру на 1400 м. кв, м. Київ

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

Дипломник _____ (Карп Д.В.)

Керівник проекту _____ (Беркань Ір.В.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Кухарук А.А.)

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 “ 28 ” 06 2024 р. Протокол ЕК № 03 KB

Оцінка ЕК _____ (5 (відмінно))

Секретар ЕК _____ (Хоцяновський С.Ю.)

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

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

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

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові **Карп Дмитро Віталійович**

Галузь знань **№ 14 «Електрична інженерія»**

Спеціальність **№ 142 «Енергетичне машинобудування»**

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

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря виставкового центру на 1400 м. кв, м. Київ

Стверджена наказом по коледжу від « 02 » 11 2023 р. № 244 –А2- ОД
Вихідні дані для проекту: $t_3 = 31^\circ\text{C}$, $\phi = 52\%$, $t_{\text{в}} = 24^\circ\text{C}$,
 $\psi = 50,0\%$;

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

ВСТУП

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1 Призначення й технічна характеристика об'єкта завдання.
- 1.2 Вихідні дані.
- 1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщеннях

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 3.1 Розрахункові дані.
- 3.2 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження
- 3.3 Тепловий (калорический) розрахунок проекту
- 3.4 Система кондиціонування повітря з однією рециркуляцією
- 3.5 Розрахунок політропічної осушувальної камери
- 3.6 Визначення навантаження на компресор і випарник
- 3.7 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки.
- 3.8 Побудова циклу холодильної установки, зняття параметрів вузлових точок.
- 3.9 Тепловий розрахунок і підбір компресора.
- 3.10 Розрахунок і вибір конденсатора.
- 3.11 Розрахунок і підбір випарника
- 3.12 Розрахунок і підбір допоміжного устаткування.

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 4.1 Монтаж, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 5.1 Вихідні дані.
- 5.2 Розрахунок капітальних вкладень.
- 5.3 Розрахунок цехових витрат.
- 5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду.

5.5 Основні техніко- економічні показники проекту.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

6.2 Розробка заходів з охорони праці

6.3 Системи вентиляції та кондиціонування

6.4 Кондиціонування повітря

6.5 Холодоагент

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Графічна частина

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

Графік виконання проекту

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

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 3 від “17” жовтня 2023

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Беркань Ір.В.)

[illegible]

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 5.1 Вихідні дані.
- 5.2 Розрахунок капітальних вкладень.
- 5.3 Розрахунок цехових витрат.
- 5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду.
- 5.5 Основні техніко- економічні показники проекту.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

- 6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника
- 6.2 Розробка заходів з охорони праці
- 6.3 Системи вентиляції та кондиціонування**
- 6.4 Кондиціювання повітря
- 6.5 Холодоагент

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ					Лист

ВСТУП

Штучний холод застосовують у багатьох галузях народного господарства для одержання температур нижче температури навколишнього середовища.

У хімічній промисловості його використовують при виробництві аміаку, добрив і синтетичних матеріалів, у машинобудуванні - для низькотемпературного загартування металів, у будівництві - для заморожування ґрунту й охолодження бетону.

За допомогою холоду створюються штучний клімат у закритих приміщеннях і штучні крижані ковзанки. Його використовують у фармацевтичній промисловості й медицині, а також при випробуванні багатьох матеріалів і виробів.

Але особливо велике значення штучного холоду для збереження швидкопсувних продуктів. Застосування холоду для збереження харчових продуктів відомо давно. Для цього використали спочатку лід і сніг, а потім суміші льоду із сіллю, що дозволило одержати температури нижче 0 °С. Сьогодні лише застосування штучного охолодження при зберіганні й термообробці харчових продуктів дозволяє надовго зберегти їхню якість, коштовні харчові властивості й товарний вид.

На сучасному етапі життєво важливими сферами застосування техніки низьких температур є енергетика: теплові насоси, що використовують теплоту навколишнього середовища й теплові відходи; установки скраплення водню й природного газу і їхнє застосування як моторне паливо; системи охолодження надпровідних матеріалів для електричних машин; кріосистеми, що забезпечують охолодження на рівні 3,6-80 К для установок термоядерного синтезу.

Побутова холодильна техніка досягла сучасного рівня, пройшовши довгий шлях розвитку.

У наші дні домашні холодильники стають багатфункціональними апаратами. Крім декількох температурних зон для зберігання різних видів продуктів, у холодильниках передбачене автоматичне виготовлення льоду й охолодження питної води й напоїв, причому видача льоду й води

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

виробляється із зовнішньої сторони дверей, до того ж це повністю автоматичний апарат, що не вимагає обслуговування.

Учені всього світу зайняті розробкою й вивченням нових озонобезпечних фреонів, а також умовами поширення аміаку, повітря, води й ін. як холодильних агентів

Кондиціонування і вентиляція повітря – це створення і автоматичне регулювання комфортних параметрів повітряного середовища для побутових, адміністративних промислових умов перебування людей.

Кондиціонування застосовується для забезпечення нормованих параметрів мікроклімату в період охолодження, коли вони не можуть бути забезпечені вентиляцією без використання штучного охолодження повітря;

- для забезпечення параметрів мікроклімату в межах оптимальних (підвищених оптимальних для відповідних приміщень) норм (усіх або окремих параметрів) відповідно санітарно- епідеміологічними вимогами;
- для забезпечення параметрів мікроклімату та чистоти повітря, які вимагаються перебігом технологічного або іншого процесу, згідно із завданням на проектування за економічним обґрунтуванням або у відповідності з вимогами нормативних документів щодо метеорологічних умов та чистоти повітря у приміщеннях, які обслуговує система кондиціонування повітря.

Вентиляцію з механічним спонуканням (далі - механічна вентиляція) необхідно передбачати:

- а) якщо метеорологічні умови та чистота повітря не можуть бути забезпечені вентиляцією з природним спонуканням (далі - природна вентиляція);
- б) для приміщень та зон без природного провітрювання.

Допускається проектувати змішану вентиляцію з частковим застосуванням систем природної вентиляції (ежекційну систему вентиляції і використання стато-динамічних дефлекторів як систем природної і комбінованої вентиляції) для подачі або видалення повітря.

У приміщеннях із природним освітленням відповідно до ДБН В.2.5- 28 крізь світлові прорізи у зовнішніх огорожувальних конструкціях і з об'ємом на кожного працюючого не менше ніж 40 м³ або 30 м³ (для громадських або виробничих приміщень відповідно) допускається, за обґрунтування, застосовувати періодичне провітрювання через фрамуги, кватирки.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

Природну витяжну вентиляцію для житлових, громадських, адміністративних та побутових приміщень треба розраховувати на різницю густини зовнішнього повітря з температурою 5 °С та внутрішнього повітря з температурою для холодного періоду року згідно з 5.1. Надходження зовнішнього повітря у приміщення слід передбачати через спеціальні припливні пристрої у зовнішніх стінах або у вікнах. Для квартир і приміщень, в яких за температури зовнішнього повітря 5 °С не забезпечується видалення нормованих витрат повітря, необхідно передбачати механічну витяжну вентиляцію.

Механічну вентиляцію або кондиціонування повітря слід передбачати для кабін кранів у приміщеннях з надлишком теплоти більше ніж 23 Вт/м³ або при опроміненні кранівника тепловим потоком інтенсивністю теплового опромінення більше ніж 140 Вт/м².

Якщо концентрація шкідливих речовин у повітрі навколо кабін кранівника перевищує ГДК у повітрі робочої зони, то вентиляцію цієї kabіни необхідно передбачати зовнішнім повітрям.

Системи кондиціонування повітря та загальнообмінної вентиляції для виробничих, адміністративно-побутових та громадських приміщень без природного провітрювання із постійним перебуванням людей слід передбачати не менше ніж з двома припливними та двома витяжними вентиляторами, кожний продуктивністю не менше ніж 50 % потрібного повітрообміну приміщень. Допускається передбачати одну припливну та одну витяжну системи з резервними вентиляторами або резервними електродвигунами. Для виробничих приміщень, які з'єднуються прорізами (ворота, двері тощо), що відчиняються, із суміжними приміщеннями та мають з ними однакову категорію щодо вибухопожежної та пожежної небезпеки і виділення однотипних шкідливих речовин, допускається проектувати припливну систему без резервного вентилятора, а витяжну систему – з резервним вентилятором або з резервним електродвигуном вентилятора (за винятком вентилятора з робочим колесом, яке встановлено на валу електродвигуна, та вентилятора типу "мотор-колесо" з електродвигуном із зовнішнім ротором).

Системи кондиціонування повітря, а також системи припливної загальнообмінної вентиляції, які призначені для цілодобового і цілорічного забезпечення необхідних параметрів повітря в громадських та виробничих приміщеннях, слід передбачати не менше ніж з двома установками. У разі виходу з ладу однієї з установок необхідно забезпечити не менше ніж 50 %

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

потрібного повітрообміну та задану температуру (але не менше 12 °С) у холодний період року. За наявності технологічних вимог або згідно із завданням на проектування допускається передбачати встановлення резервних кондиціонерів або вентиляторів, електродвигунів, насосів тощо для підтримки необхідних параметрів повітря.

Системи вентиляції допускається передбачати спільними для таких груп приміщень, що розташовані у межах одного протипожежного відсіку:

- а) житлових;
- б) громадських, адміністративно-побутових та виробничих категорій Д (у будь-яких сполученнях);
- в) виробничих однієї із категорій А або Б, розташованих не більше ніж на трьох (окремо або послідовно розташованих) поверхах;
- г) виробничих однієї з категорій В, Г або Д або складів категорії В;
- д) складів і комор однієї з категорій А, Б або В, розташованих не більше ніж на трьох (окремо або послідовно розташованих) поверхах;
- е) категорій Г і Д та складів категорії Д (у будь-яких сполученнях).

Для механічних систем вентиляції та кондиціонування повітря громадських і адміністративно-побутових будівель разом з вимогами цих будівельних норм слід керуватися положеннями ДСТУ Б EN 13779 (положення цього стандарту допускається застосовувати для систем, що обслуговують вбудовані нежитлові приміщення житлових будівель, виробничі приміщення, в яких технологічні процеси суттєво не впливають на параметри внутрішнього середовища, тощо).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення й технічна характеристика об'єкта завдання

Проектована система являє собою технічний комплекс системи кондиціонування і вентиляції повітря виставкового центру на 1400 м. кв., м. Київ.

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

Основою систем кондиціонування повітря є секції, у яких здійснюються очищення й тепловологісна обробка повітря, що подається в обслуговують приміщення, що, відповідно до технологічних або санітарно-гігієнічних норм.

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

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

Приміщення їдальні розташоване в адміністративному корпусі із сіткою колон 6 х 6 метрів - прямокутної форми із блоком підсобних приміщень. Зал їдальні розташований на першому поверсі. У блоці підсобних приміщень розміщене машинне відділення. Приміщення розташовані симетричного навпроти один одного й розділені коридором .

Будинок виконаний за каркасною схемою зі стандартних залізобетонних конструкцій.

До складу СКП входять пристрою, що здійснюють необхідну обробку повітря (фільтрацію, охолодження, підігрів, осушення, зволоження), транспортування його, роздачу в обслуговують приміщення, що, джерела тепло- і холодопостачання, засобу

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

автоматичного регулювання, контролю й керування, а також допоміжне устаткування.

Основне устаткування для обробки й переміщення повітря, як правило, компонується в одному агрегаті - кондиціонері. У різних СКП, крім того, застосовується допоміжне устаткування: місцеві підігрівники, ежекційні й вентиляторні кондиціонери-довідники, глушители аеродинамічного шуму.

1.2 Вихідні дані

Виставковий центр на 1400 м. кв, м. Київ.»
20 працівників (4 адміністратори,4 охоронця,5 прибиральниць,7
технічних працівників головного інженера.)
270 відвідувачів
3 приміщення
Вентиляція із системою кондиціонування й однією рециркуляцією.
Місце розташування. Місто Київ
Для міста Києва:
розрахункова літня температура 31 ° С
розрахункова зимова температура -21 ° С
відносна літня вологість повітря 52 %
відносна вологість повітря взимку 82 %
середньорічна температура 7.2 ° С
географічна широта 52 °
Підготовка повітря в залі й технічних приміщеннях

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ	Лист

1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

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

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

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

Вибір фреону R-134a як холодильний агент обумовлений гарними термодинамічними властивостями, його високої об'ємної холодопродуктивністю й відносною екологічною безпекою. R-134a ставиться до групи перехідних фреонів, використання яких регламентовано 2020 роком.

Проектом передбачена фреонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорно-конденсаторний агрегат з конденсатором повітряного охолодження, кожухотрубний випарник, ресивер, фільтр-осушувач, регенеративний теплообмінник, щити арматурний і керування, терморегулювальні гвентилі. Головне навантаження на холодильну установку складаються із суми теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від людей і технологічного устаткування, теплоприпливів при експлуатації.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

2.1 Характеристика комфортного стану повітря

Повітря, як зовнішнє, так і внутрішнє, завжди містить певну кількість води. Її відсоток залежить від цілого ряду факторів. Усередині приміщення вологість створюється рослинами, що перебувають у ньому, за рахунок утворення пари при готуванні їжі, при роботі посудомийних і пральних машин. Якась кількість води виділяється в повітря з матеріалів конструкції будинку й меблів. Звичайний подих людей і тварин також привносить свою лепту в підвищення вологості повітря.

Надлишкова вологість повітря проявляється, насамперед, на вікнах. При надлишковій тривалій вологості повітря волога конденсується на вікнах у вигляді крапельок води, які стікають униз на підвіконня й на підлогу. Проблема підвищеної вологості приміщення згодом стає усе гостріше, тому що стіни й внутрішні ізоляція поглинають водяну пару, що накопичуються в повітрі, особливо на кухні. Шкідливий вплив підвищеної вологості може проявляється навіть у вигляді чорних плям цвілі. Однак, якщо вологість у приміщенні занадто низька, то повітря стає сухим, що також позначається на здоров'я — ніс людини або постійно «закладають», або в ньому створюється відчуття сверблячки. Іншим серйозним наслідком періодичного підвищення вологості приміщень є поступове руйнування будинків. Такий вплив вологості часто стає помітним не відразу, але воно, проте, є. Каркас стіни, особливо поблизу вікон і дах — дві області в конструкції будинків, найбільше сильно піддані негативному впливу надлишкової вологості повітря в приміщеннях.

У будь-якому будинку всі приміщення наповнені міліярдами забруднююче повітря мікрочастинок. Менш відомим забруднювачем повітря є газ формальдегід, що виділяється в повітря із синтетичних килимів, пінополіуретанової ізоляції, матеріалів обробки приміщення, з меблів, штор і т.д.. Він внесений у список вірогідно канцерогенних речовин,

у вигляді крапельок води, які стікають униз з підвіконня й на підлогу. Проблема підвищеної вологості приміщення згодом стає усе гостріше, тому що стіни й внутрішні ізоляції поглинають водяну пару, що накопичуються в повітрі, особливо на кухні. Шкідливий вплив підвищеної вологості може проявляється навіть у вигляді чорних плям цвілі. Однак, якщо вологість у приміщенні занадто низька, то повітря стає сухим, що також позначається на здоров'я — ніс людини або постійно «закладають», або в ньому створюється відчуття сверблячки. Іншим серйозним наслідком періодичного підвищення вологості приміщень є поступове руйнування будинків. Такий вплив вологості часто стає помітним не відразу, але воно, проте, є. Каркас стіни, особливо поблизу вікон і дах — дві області в конструкції будинків, найбільше сильно піддані негативному впливу надлишкової вологості повітря в приміщеннях.

У будь-якому будинку всі приміщення наповнені міліярдами забруднююче повітря мікрочастинок. Менш відомим забруднювачем повітря є газ формальдегід, що виділяється в повітря із синтетичних килимів, пінополіуретанової ізоляції, матеріалів обробки приміщення, з меблів, штор і т.д.. Він внесений у список вірогідно канцерогенних речовин,

має хронічну токсичність, негативно впливає на спадкоємну генетичну й хромосомну мутацію, дихальні шляхи, очі, шкірний покрив, репродуктивні органи.

Ртуть із розбитих раніше ламп денного світла й інших приладів нікуди не зникає із приміщень, а накопичуються під підлогою

У повітрі приміщення завжди втримуються у зваженому стані різні тверді частки й мікроорганізми, які заносяться в будинок людиною, тваринами, а також проникають у нього з вентиляційних шахт, що втримуються в поганому стані, і повітроводів. Ці елементи також невидимі неозброєним оком, а деякі з них є мікробами, які при збільшенні вологості повітря починають швидко розмножуватися. У погано провітрюваних приміщеннях ці мікроорганізми можуть викликати неприємний захід, почуття дискомфорту, легкого нездужання у вигляді приступів чихання, а те й приводити до появи різних бактеріальних інфекцій.

Останні із забруднювачів повітря побутових приміщень виявлені у виділеннях різного роду хімічних речовин, що використовуються в косметиці й шампунях, різних речовинах, що чистять, пестицидах й інших хімічних і біологічних агентах. Часте користування цими продуктами в погано провітрюваних приміщеннях викликає алергійні реакції, подразнення й різні розлади дихальних шляхів. Дослідники встановили, що перебувають в водопровідній воді в мінімальні (безпечних) концентраціях токсичні речовини в процесі прання або мийки вивільняються з води.

Дійсний перелік забруднювачів повітря житлових приміщень наведений не для того, щоб викликати зайве занепокоєння. Однак у результаті відсутності циркуляції повітря, поганого провітрювання приміщень і недостатнього припливу свіжого повітря створюються умови, при яких ці шкідливі речовини можуть діяти на людину інтенсивно й масовано, являючи безпосередню загрозу його здоров'ю. Експерти ВІЗ прийшли до висновку, що «якість повітря, характерне для внутрішнього середовища різних будівель і споруджень, виявляється більше важливим для здоров'я людини і його благополуччя, чим якість повітря поза приміщенням».

Високоєфективні системи вентиляції, забезпечують житлові приміщення повітрям дуже високої якості.

Прагнення до кращого в одній області часто створює проблеми в іншій. Те ж саме відбувається при проектуванні ізоляції споруджуваних будинків. Майже зроблений ступінь ізоляції й щільна конструкція житла гарні для того, щоб не пропускати в нього холодне повітря з вулиці, і тим

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

самим, зберігати тепло його мешканцям. Однак, разом з теплом щільно закритий будинок не випускає назовні й затхле повітря, зайву вологу й різні його забруднювачі. У результаті, «атмосфера» такого будинку стає шкідливою як для живучих у ньому людей, так і для нього самого.

Для усунення проблем, пов'язаних з небезпекою для здоров'я людей, вологе, зіпсоване повітря повинен виводитися назовні й замінятися свіжим. Знову вступник повітря повинен проникати в усі приміщення так, щоб забезпечувалося його повне й ефективне провітрювання.

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщеннях.

Повітря - це те природне середовище, через яку приділяється більша частина теплоти від людського організму. Процес тепло- і вологообміну між тілом людини й навколишнім середовищем відбувається безупинно й він строго індивідуальний. Стан повітря при якому людина не випробовує яких-небудь неприємних відчуттів, пов'язаних з навколишніми кліматом називають комфортним мікрокліматом.

Ясно, що параметри комфортного мікроклімату різні не тільки для різних людей, але й для кожної людини залежно від виконуваної їм діяльності, його одягу, пори року й ін.

Усереднені характеристики, 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 °C

відносна вологість повітря від 40% до 60%

Швидкість зміни температури повітря не повинна перевищувати 2,2 °C/ч, відносної вологості - 20 %/ч

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Розрахункова середньорічна температура $7,2^{\circ}\text{C}$.
Температура по мокрому термометрі $24,5^{\circ}\text{C}$.
Температури й відносні вологості зовнішнього повітря в районі установки кондиціонера, відповідно: широта- 52°

літня $t = 31^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 52\%$

зимова $t = -21^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 82\%$

Розраховуючи теплоприпливи через внутрішні огороження (стіни й перегородки), що відокремлюють одне приміщення від іншого, температура якого відома, замість температури зовнішнього повітря приймаю температуру даного приміщення.

Зовнішня стіна

№№	Найменування шару	Товщина, δ , м	Щільність, ρ , кг / м ³	Коефіцієнти	
				Тепло-провідності, λ , [Вт / (м ² °C)]	тепло-поглинання, S, [Вт / (м ² °C)]
1	Цементно-піщаний розчин	0.02	1800.00	0.93	11.09
2	Цегла керамічна пустотна	0.70	1200.00	0.52	6.62
3	Теплоізоляція з матів мінераловатних	0.05	125.00	0.07	0.82
4	Гіпсокартон	0.01	800.00	0.21	3.66

Рис. 3.1

Підп. и дата Ив. № дубл. Взам. ив. № Підп. и дата Ив. № подл.						Лист	
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ	

№№	Найменування шару	Товщина, δ, м	Щільність, ρ, кг / м ³	Конструкція покриття	
				Коефіцієнти	
				Теплопровідності, λ, [Вт / (м ² °C)]	теплопоглинання, S, [Вт / (м ² °C)]
1	Два шари рубероїду	0.005	600.00	0.17	3.53
2	Теплоізоляція (гравій керамзитовий)	0.20	800.00	0.23	3.60
3	Плита залізобетонна багатопустотна	0.30	2500.00	2.04	16.95
4	Теплоізоляція з матів мінераловатних	0.05	125.00	0.07	0.82
5	Гіпсокартон	0.01	800.00	0.21	3.66

Рис. 3.2

3.2 Розрахунок теплоприпливів крізь огородження

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі визначаємо по формулі:

$$K^o = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_n} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B}\right) + \frac{\delta_{из}^o}{\lambda_{из}}} \quad (3.1)$$

Товщина теплоізоляційного шару огородження визначається за формулою:

$$\delta_{из}^{mp} = \lambda_{из} * \left[\frac{1}{K_{mp}} - \left(\frac{1}{\alpha_n} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) \right] \quad (3.2)$$

λ_z - коефіцієнти теплопровідності будівельних матеріалів, складових

конструкцію огородження, Вт/м К,

$K_{тр}$ - оптимальний коефіцієнт теплопередачі

огородження, прийнятий залежно від

характеру огородження й температур по обох сторони від нього, Вт/м²К

α_n - коефіцієнт тепловіддачі із зовнішньої або більше

теплої сторони огородження, Вт/м²К

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

- α_v - коефіцієнт тепловіддачі із внутрішньої або більше холодної сторони огороження, Вт/м²К
- δ_i - товщина окремих шарів конструкції огороження, м
- λ_i - коефіцієнт теплопровідності будівельних шарів конструкції, Вт/м К.

3.3 Тепловий розрахунок проекту

Теплоприпливи через конструкції, що обгороджують, Q_1 визначаємо по формулі:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C} \quad (3.3)$$

де: Q_{1T} - теплоприпливи через стіни, перегородки, перекриття, підлоги

Q_{1C} - теплоприпливи від сонячної радіації.

Теплоприпливи через огороження розраховуємо по формулі:

$$Q_{1T} = k_d F \theta \cdot 10^{-3} = k_d F (t_n - t_e) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (3.4)$$

де: K_{o_d} - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження обумовлений при

розрахунку товщини Вт/м² К

F - площа поверхонь огороження, м²

t_n - розрахункова температура повітря із зовнішньої сторони огороження, С

t_v - розрахункова температура повітря усередині охолоджуваного приміщення, С

Δt - розрахункова різниця температур (температурний напір),

При розрахунку теплоприпливів через внутрішні огороження, що виходять у неохолоджувані приміщення, температурний напір θ приймаємо як частину розрахункової різниці температур для зовнішніх стін : $0,7 (t_n - t_v)$, якщо ці приміщення повідомляються із зовнішнім повітрям й $0,6 (t_n - t_v)$, якщо не повідомляються.

Теплоприплив від сонячної радіації визначаємо по формулі:

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$Q_{1c} = k_d F \Delta t_c \cdot 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.5)$$

де: k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/м К
 F - площа поверхні огороження, що опромінює сонцем, м²
 Δt_c - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, °С

Таблиця 3.1

Розрахунок теплоприпливів крізь огорожу приміщення №1
Площа зали 1400 м²
Висота стелі 10 м

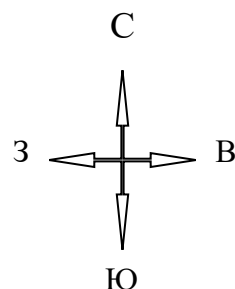
Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,23	600	31	23	8	1,104	0	0	1,104
СВСх	0,23	300	31	23	9	0,621	0	0	0,621
СЗПд	0,23	600	31	23	8	1,104		0	1,104
СВЗх	0,23	300	31	23	9	0,621	0	0	0,621
покриття	0,27	1400	38	23	15	5,670	0	0	5,670
підлога	0,25	1400	24	24	0	0,000	0	0	0,000
									9,120

СВС

СВЗ

t=23 С

СН
Р



СВЮ

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

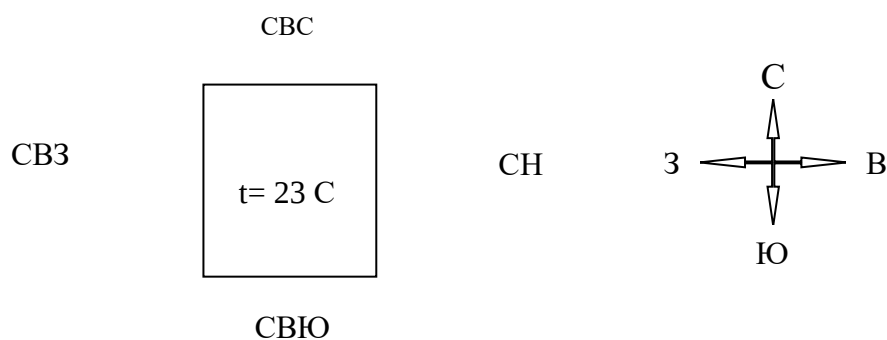
Таблиця 3.2

Розрахунок теплоприпливів крізь огорожу в апаратній №2

Площа апаратної 156 м²

Висота стелі 4 м

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВТ	t _c С	Q 1с кВТ	Q 1 кВТ
СВПн	0,23	48	31	23	8	0,088	0	0	0,088
СВСх	0,23	52	23	23	0	0,000	0	0	0,000
СЗПд	0,23	48	23	23	0	0,000		0	0,000
СВЗх	0,23	52	32	23	9	0,108	0	0	0,108
покриття	0,27	156	23	23	0	0,000	0	0	0,000
підлога	0,25	156	23	23	0	0,000	0	0	0,000
									0,196



Таблиця 3.3

Розрахунок теплоприпливів крізь огорожу машинного відділення №3

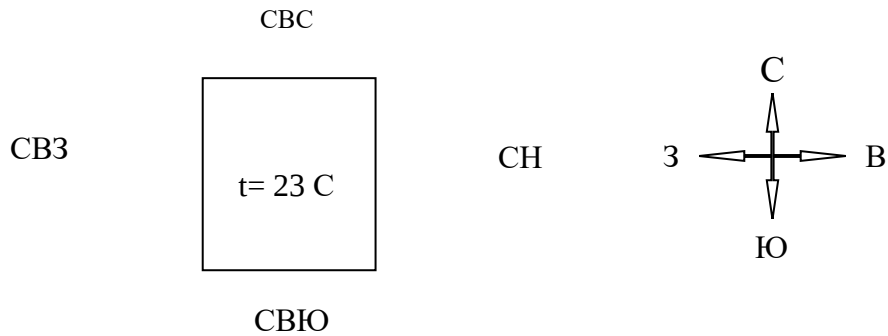
Площа машинного відділення 156 м²

Висота стелі 4 м

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВТ	t _c С	Q 1с кВТ	Q 1 кВТ
СВПн	0.23	48	23	23	0	0.000	0	0	0.000
СВСх	0.23	52	23	23	0	0.000	0	0	0.000
СЗПд	0.23	48	31	23	8	0.088		0	0.088
СВЗх	0.23	52	31	23	9	0.108	0	0	0.108
покриття	0.27	156	23	23	0	0.000	0	0	0.000
підлога	0.25	156	23	23	0	0.000	0	0	0.000
									0.196

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист



$$\Sigma = 9,432 \text{ кВт}$$

Теплоприпливи від сонячної радіації Q_1

Північна стіна $F_{\text{стіни}} \cdot q_{\text{сонячне}} = 600 \cdot 52 = 31.2 \text{ кВт}$

Південна стіна $F_{\text{стіни}} \cdot q_{\text{сонячне}} = 600 \cdot 170 = 102 \text{ кВт}$

Східна, західна стіна $F_{\text{стіни}} \cdot q_{\text{сонячне}} = 300 \cdot 200 \cdot 2 = 120 \text{ кВт}$

$$\Sigma = 264,2 \text{ кВт}$$

Приймаємо, що світла година доби близько 12 годин ,що зменшує радіаційні надходження на 50 відсотків

$$\Sigma = 126,6 \text{ кВт}$$

Теплоприпливи від вентиляції Q_2 .

визначаємо по формулі:

$$Q_{2np} = \Delta h \frac{M}{3600}, \text{ кВт} \quad (3.6)$$

$$Q_2 = 25 \cdot 8 \cdot 1.06 \cdot 290 / 3600 = 16.1 \text{ кВт}$$

де: M - витрата повітря вентиляції, кг/с.

Δh - різниця питомих ентальпій відповідним початковим і кінцевим температурам повітря кДж/кг.

Експлуатаційні теплоприпливи Q_4

Експлуатаційні теплоприпливи визначаються, як сума теплоприпливів(кВт) окремих видів:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ	Лист

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.7)$$

Теплоприплив від висвітлення q_1 (кВт) розраховуємо по формулі:

$$q_1 = AF * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.8)$$

де : A - теплота, виділювана джерелами висвітлення в одиницю часу на 1 м^2 площі

підлоги, Вт/м $A = 4,7$ Вт/м. ;

F - площа приміщення, м^2

$$q_1 = 4,7 * (1800 + 156 * 2) = 9.9 \text{ кВт}$$

Тепло припливи від перебування відвідувачів q_2 (кВт)

$$q_2 = 0,092 * n \quad (3.9)$$

$$q_2 = 0,092 * 295 = 27,14 \text{ кВт}$$

де : $0,092$ - тепловиділення однієї людини, кВт;

n - число відвідувачів - 295 чоловік.

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

$$q_3 = N_{\Sigma}, \text{кВт} * 0.1 \quad (3.10)$$

де : N_{Σ} - сумарна потужність електроприладів, кВт у попередніх розрахунках можна орієнтовно приймати $0,1 N_{\Sigma}$ кВт

$$q_3 = 0.1 * 15 = 1,5 \text{ кВт}$$

$$Q_{2,4} = 16,1 + 9,9 + 27,14 + 1,5 = 54,64 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{общ}} = 14,8 + 264,2 + 54,64 = 333,64 \text{ кВт}$$

Розраховуємо загальну кількість вологовитоків, W

$$W = 22.2 * 295 / 10^6 = 0.0065 \text{ кг/с}$$

$$W_{\text{общ}} = 0,0065 \text{ кг/с}$$

Будуємо й розраховуємо кількість теплоти й води затрачувані в кондиціонері при обробці повітря в кондиціонері.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

Системи кондиціювання повітря з однією рециркуляцією застосовують, як правило, подачу рециркуляційного повітря перед повітряонагрівачем першого підігріву.

3.4 Система кондиціювання повітря з однією рециркуляцією

Системи кондиціювання повітря з однією рециркуляцією застосовують, як правило, подачу рециркуляційного повітря перед повітряонагрівачем першого підігріву .

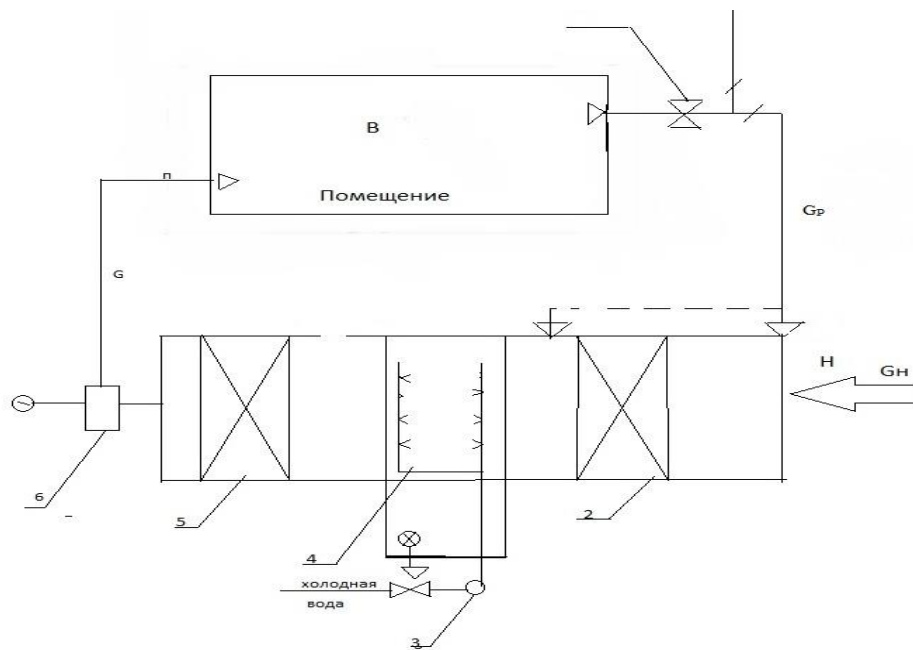


рис. 3.3

Система кондиціювання повітря із застосуванням першої рециркуляції:

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

У теплий період року з метою економії холоду зовнішнє повітря змішується з більше холодним внутрішнім повітрям. Суміш очищається у фільтрі, прохолоджується й осушується в камері зрошення, а потім, при необхідності, нагрівається в повітронагрівачі другого підігріву. Оброблене повітря подається в обслуговує, що, з параметрами приточного повітря. У приміщенні приточний повітря асимілює тепло- і вологоприпливи, його параметри зрівнюються з параметрами внутрішнього повітря. Частина повітря, що видаляє із приміщення, повертається на рециркуляцію, іншу кількість віддаляється назовні. У холодний період з метою економії теплоти суміш теплового повітря приміщення й холодного зовнішнього очищається у фільтрі- і перегрівається в повітронагрівачі першого підігріву, обробляється в камері зрошення, підігрівається в повітронагрівачі другого підігріву до необхідних параметрів припливного повітря й надходить у приміщення.

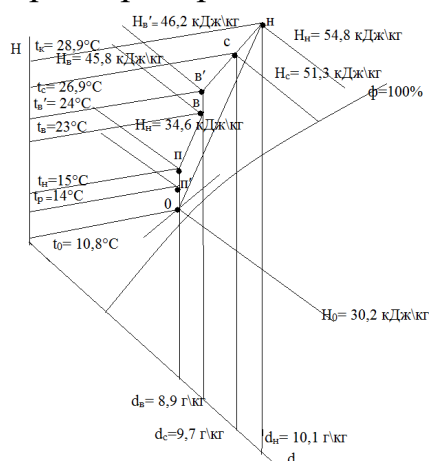


Рис. 3.4

Побудуємо на h,d -діаграмі процес кондиціонування повітря в теплий період року при схемі його обробки з однією рециркуляцією для приміщення суспільного будинку. Визначимо витрати припливного G , кг/ч, і рециркуляційного повітря G_p , кг/ч, витрати теплоти Q , Вт, і холоду Q Вт, а також кількість води, що сконденсувалася, M , кг/ч, при наступних умовах.

Побудова на h,d -діаграмі зміни стану повітря в кондиціонері з першою рециркуляцією для теплового періоду року вихідних даних:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

$t_n = 32^\circ\text{C}$; $h_n = 54,8 \text{ кДж/кг}$; $t_{\text{п}} = 23^\circ\text{C}$; $h_{\text{п}} = 33,2 \text{ кДж/кг}$; $Q_n = 333,6 \text{ кВт}$; $M_{\text{гн}} = 0,0065 \text{ кг/с}$; $t_b = 8^\circ\text{C}$.

Побудова:

1. На h, d -діаграму наносимо крапки $Н$, $В$, що відповідають параметрам зовнішнього й внутрішнього повітря .

2. Обчислюємо кутовий коефіцієнт лучачи процесу

$$\varepsilon = 333,6 / 0,0065 = 30153 \text{ кДж/кг}.$$

3. На d, h -діаграмі через крапку $П$ проводимо промінь процесу до перетинання з температурою повітря, на ходимо крапку $В$, що відповідає параметрам рециркуляційного повітря:

$$\varphi = 57\%; h = 38,8 \text{ кДж/кг}; d_n = 8,9 \text{ г/кг}. t_n = 26^\circ\text{C}$$

4. Через крапку $П$ проводимо лінію $d_n = \text{const}$ до перетинання із кривій $\varphi = 95\%$, знаходимо крапку $О$, що відповідає параметрам повітря, що виходить із камери зрошення: $t_0 = 10,8^\circ\text{C}$; $\varphi_{\text{про}} = 95\%$; $h_0 = 20,2 \text{ кДж/кг}$ $d_0 = 5,8 \text{ г/кг}$. Від крапки $П$ униз по $d = \text{const}$ відкладаємо відрізок, рівний 1°C , що відповідає нагріванню повітря у вентиляторі й повітроводах, одержуємо крапку $П'$, що відповідає параметрам повітря після повітронагрівача другого підігріву: $t = 22^\circ\text{C}$; $\varphi = 48\%$; $h_{\text{п}}' = 31,7 \text{ кДж/кг}$.

5. Визначаємо, витрата повітря по формулі (IV. 51):

$$G = 3,6 * 333600 / (38,8 - 33,2) = 126000 \text{ кг/ч} = 105000 \text{ м}^3/\text{ч} = 35 \text{ кг/с}$$



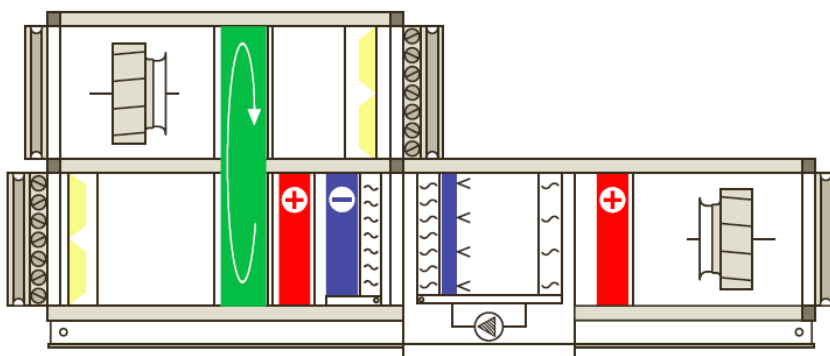
Рис. 3.5

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист



CV-A - /O H -442A/ - / -

CV-A	V _{мин} [м³/ч]	V _{макс} [м³/ч]	Q _{нмин} [кВт]	Q _{нмакс} [кВт]	Q _{смин} [кВт]	Q _{смакс} [кВт]	L _{мин} + L _{макс} [мм]	H ₂ [мм]	B [мм]	B ₀ ** [мм]	h x b [мм]	h _w x h _w [мм]	m [кг]
1	999	3800	10	101	10	47	3140 + 4280	1556	710	1420	640 x 595	288 x 288	306 + 584
2	2158	6400	16	164	16	90	3140 + 3850	1556	1018	1420	640 x 905	-	364 + 618
3	3176	9700	23	243	24	131	3520 + 4660	2172	1018	1920	945 x 905	-	498 + 889
4	4231	13300	31	337	32	137	3520 + 4660	2172	1323	1920	945 x 1210	-	633 + 1083
5	5887	18500	44	480	46	210	3520 + 5040	2924	1323	2370	1320 x 1210	-	863 + 1703
6	7465	24000	61	618	64	370	4050 + 6330	3074	1651	2900	1320 x 1535	715 x 715	1345 + 3049
6.5	11118	38000	96	926	103	576	4810 + 5570	3728	1956	3400	1650 x 1840	801 x 801	1789 + 3738
7	13143	45000	118	1136	128	683	4810 + 6330	4334	1956	3700	1950 x 1840	898 x 898	1821 + 4413
8.5	17533	62000	161	1516	178	895	5570 + 7090	4334	2576	3700	1950 x 2460	1130 x 1130	2503 + 5752

R=100 mm

Рис. 3.6

6. На H,d -діаграмі знаходимо крапку В , що відповідає параметрам, рециркуляційного повітря при $d_p = d_b = 8,9$ г/кг,

$$t_{\text{п}} + 3^{\circ}\text{C} = 26^{\circ}\text{C}; \quad h = 38,8 \text{ кДж/кг.}$$

7. Розрахуємо теплове навантаження повітронагрівача другого підігріву

$$Q_z = 0,278 \cdot 126000 \cdot (33,2 - 20,2) = 350280 \text{ Вт.}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист



Тип HW

Рис. 3.7

8. Визначаємо кількість зовнішнього повітря при $G_H = 0,3G_P$

$$G_H = 0,3 \cdot 126000 = 37800 \text{ кг/ч.}$$

9. Знаходимо кількість рециркуляційного повітря

$$G_P = 126000 - 37800 = 88200 \text{ кг/ч}$$

10. Розрахуємо питому ентальпію суміші рециркуляційного й зовнішнього повітря

$$h_c = (37800 \cdot 54,8 + 88200 \cdot 38,8) / 126000 = 43,6 \text{ кДж/кг.}''$$

Визначаємо інші параметри по d,h-діаграмі: $t_c = 24,9^\circ\text{C}$; $\phi_c = 54\%$; $d_c = 9,1 \text{ г/кг.}$

11. Обчислюємо потребу в холоді камери зрошення

$$Q_x = 0,278 \cdot 126000 \cdot (43,6 - 20,2) = 819655 \text{ Вт.}$$

12. Кількість води, що конденсується в камері зрошення,

$$M_o = 126000 (9,1 - 5,8) 10^{-3} = 415,8 \text{ кг/ч.}$$

3.6 Розрахунок політропічної осушувальної камери

Розраховуємо питому ентальпію, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, по формулі:

$$h_{\text{нас}} = 9,42 + 1,97 t_{\text{н.в.}}$$

де: $t_{\text{н.в.}}$ = температура води, до зрошувальної камери, $^\circ\text{C}$

Знаходимо параметр а, що визначає конструктивні і гідродинамічні особливості камери по формулі:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

$$a = \frac{h_H - h_K}{(h_H - h_{\text{нас}})(1 + 0,000716(h_H - h_{\text{нас}}) + 0,00351(54 - h_{\text{нас}}))} \quad (3.11)$$

$$a = \frac{56 - 31}{(56 - 23,21)(1 + 0,000716(56 - 23,21) + 0,00351(54 - 23,21))} = 0,743$$

$$\text{Коефіцієнт зрошення, } \frac{\text{кг}}{\text{кг}} : M = 0,294 \exp(2,99a) \quad (3.12)$$

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

Коефіцієнт ефективності зрошувальної камери знаходимо по формулі: (3.13)

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

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

Масова витрата води в ЗК, $\frac{\text{кг}}{\text{год}}$, розраховуємо по формулі:

$$G_B = L \times p \times M \quad (3.19)$$

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

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

$$G_B = 126000 \times 1,18 \times 2,707 = 401436 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Температуру нагрітої води, °С, знаходимо по формулі:

$$t_{K.B} = t_{H.B} \frac{h_H - h_K}{4,19M} \quad (3.20)$$

$$t_{K.B} = 8 + (38,8 - 20,2) / 4,19 / 2,7 = 9,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Витрата холоду (теплову навантаження на компресори), кВт, розраховуємо по формулі:

$$Q_x = L \times p \times c(t_{K.B} - t_{H.B.}) \quad (3.21)$$

$$Q_x = 35 \times 4,19 \times 1,64 = 240,5 \text{ кВт}$$

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

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

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

3.7 Визначення навантаження на компресор і випарник.

При визначенні навантаження на компресор, ряд теплоприпливів розраховується не повністю, а частково.

Розрахункова холодопродуктивність для підбора компресора:

$$Q_o = \frac{\Sigma Q_{\kappa\mu} * k}{b}, \text{кВт} \quad (3.14)$$

Холодопродуктивність компресора, кВт, розраховується по формулі:

$$Q_o = \frac{k \times Q_x}{b} \quad (3.15)$$

де: k – коефіцієнт, враховуючий витрати в трубопроводах

b–коефіцієнт робочого часу

$$Q=1,12*333,6/0,7=533,8\text{кВт}$$

Виходячи з того ,що система кондиціювання симетрична і має два центральних кондиціонера марки CV-A 8,5-P/0H-442A з витратою повітря 65000 м³/год. Кожна система має самостійну холодильну установку.

$$Q_x= 270 \text{ кВт}$$

3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Робочий режим холодильної установки характеризується температурами кипіння, конденсації, переохолодження, усмоктування. Значення цих параметрів вибираю з обліком, що проектувана установка - хладонова

Температура кипіння

$$t_o = t_{\text{вод хол}} - (2 - 4)^{\circ}\text{C} \quad (3.16)$$

$$t_{o1} = 8 - 4 = 4^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації

$$t_{\kappa} = t_{\text{в2}} + (10-15)^{\circ}\text{C} \quad (3.17)$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

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

Температура усмоктування

$$t_{\text{вс}} = t_0 + (15 - 20)^{\circ}\text{C} \quad (3.18)$$

$$t_{\text{вс1}} = 4 + 20 = 24^{\circ}\text{C}$$

Температура переохолодження холодоагенту визначається з рівняння теплового балансу РТО

$$t_{\text{про1}} = 4^{\circ}\text{C}$$

$$h_3 = h_{3'} - (h_1 - h_{1'}) = 259 - (418 - 399) = 240 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$t_3 = 29^{\circ}\text{C}$$

3.9 Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів вузлових точок.

Таблиця 3.4

Режим	P_0 МПа	P_k МПа	P_k P_0	Вибір схеми
$t = 4^{\circ}\text{C}$	0,3376	1,072	3,17	одноступінчастий стиск

Зображення циклу одноступінчастого стиску в діаграмі

$h - \lg p$

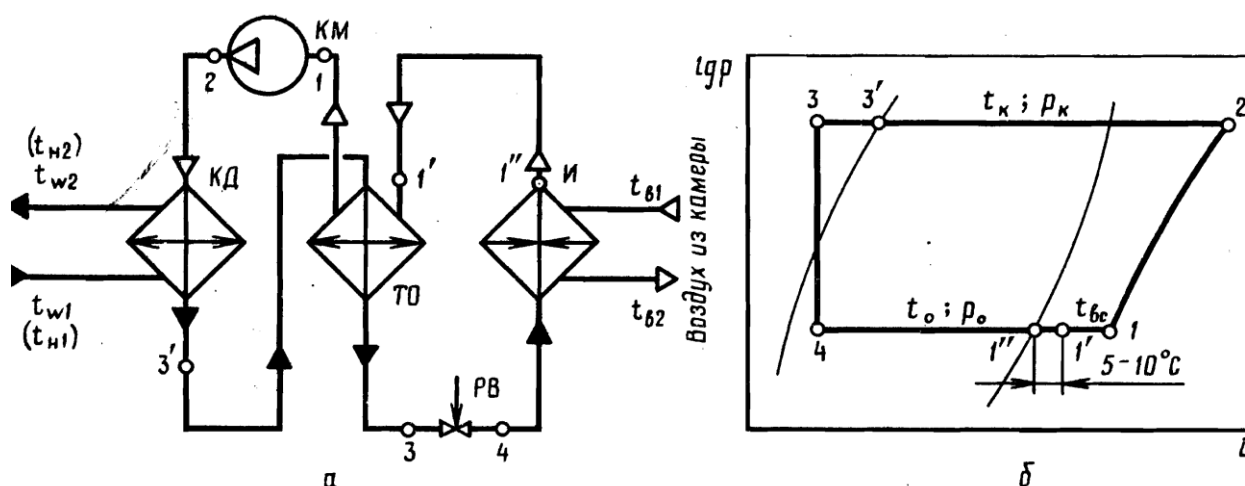


Рис. 3.8

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Копировал

Формат А4

Лист

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Таблиця 3.5

Параметри вузлових крапок циклу хладонової холодильної машини

№ крапки	Температура ° С	Тиск МПа	ентальпія кДж/ кг	Питомий об'єм м³/кг
1/'	4	0,356	399	
1/	9	0,356	405	
1	24	0,356	418	0,0663
2	64	1,072	444	
3/	42	1,072	259	
3	29	1,072	259	
4	4	0,356	240	

3.10 Тепловий розрахунок і вибір компресора.

Розрахунок одноступінчастого компресора.

Визначаємо холодопродуктивність (у кДж) 1 кг холодоагенту

$$q_o = i_{1''} - i_4 \quad (3.19)$$

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

$$M_{mp} = \frac{Q_o}{q_o}, \text{кг/с} \quad (3.20)$$

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

$$Vq = M_{mp} v_1 \quad (3.21)$$

де: v_1 - питомий обсяг усмоктуваної пари, м³/кг

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

Визначаємо необхідну теоретичну об'ємну продуктивність компресора

$$(\text{у м}^3/\text{с}) \quad V_{mp} = \frac{Vq}{\lambda} \quad (3.22)$$

де: λ - коефіцієнт подачі компресора, обумовлений
залежно від відношення тисків P_k / P_o

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega'} \quad (3.23)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{вс}}{p_o} - c * \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{вс}}{p_o} \right) \quad (3.24)$$

$$\lambda_{\omega'} = \frac{T_o}{T_k} \quad (3.25)$$

Підбираємо компресор марки Bitzer

Дійсна масова витрата х/а компресорі

$$\Sigma M_{км} = \frac{\lambda * \Sigma V_{км}}{\nu_1} \quad (3.26)$$

Сумарна холодопродуктивність

$$\Sigma Q_o = \Sigma M * q_o \quad (3.27)$$

Визначаємо дійсну (адіабатну) потужність компресора (у кВт)

$$N_T = \Sigma M_{км} * (h_2 - h_1) \quad (3.28)$$

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

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} \quad (3.29)$$

де: η_i - індикаторний ККД,

Визначаємо ефективну потужність на валу компресора (до Вт)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{мех}} \quad (3.30)$$

де: η - механічний КПД компресора

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

Визначаємо електричну потужність, споживану електродвигуном компресора

$$N_{\mathfrak{sl}} = \frac{N_e}{\eta_{\mathfrak{sl}}} \quad (3.31)$$

де: - КПД електродвигуна компресора

Визначасмо тепловий потік (у кВт) у конденсатор :

$$Q_{\kappa\partial} = Q_o + N_i \quad (3.32)$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю

Таблица 3.6

режим t =	q _o кДж/кг	Q _o кВт	M _T кг/с	V _D м/с	V _T м/с	$-\lambda$	Марка КМ	кол шт.	ΣV_{KM} м/с	ΣM_{KM}	ΣQ_{KM}	N т кВт	N i кВт	N e кВт	N эл кВт	Q кд кВт
4	159	270,0	1,698	0,113	0,131	0,86	Bitzer	1	0,126	1,634	259,9	42,49	56,66	66,66	76,62	316,5

Підбираємо 2 гвинтових компресори Bitzer CSH 7561-60Y по одному на кожний центральний кондиціонер. Об'ємна продуктивність компресора – 227 м³/годину, заправка оливою – 15 дм³, потужність електродвигуна – 88 кВт

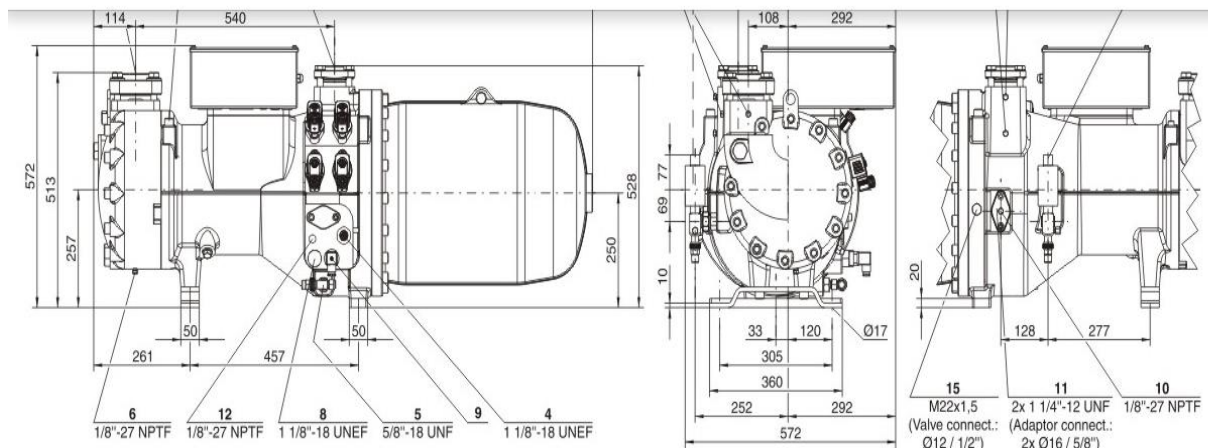


Рис. 3.9

3.11 Розрахунок і вибір конденсатора

Теплове навантаження 316,5 кВт

Температура повітря на вході в конденсатор $t_b = 32^\circ\text{C}$

Температура конденсації холодильного агенту $t_k = 42^\circ\text{C}$

Необхідна площа теплообмінної поверхні конденсаторів (м^2)

$$F = \frac{Q_{\text{кд}}}{k * \theta} \quad (3.34)$$

де: $Q_{\text{кд}}$ - дійсний тепловий потік у КД, кВт

k - загальний коефіцієнт теплопередачі, кВт/ $\text{м}^2 \text{K}$

θ - середній температурний напір, $^\circ\text{C}$

$$F = 316.5 * 10^3 / (30 * 10) = 1055 \text{ м}^2$$

Приймаємо для однієї установки конденсатор повітряний, Alfa laval марки ACDL903B - T

Таблиця 3.7

Таблиця 3.7 Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Розрахункове теплове навантаження, кВт	Площа теплообмінної поверхні, м^2	Внутрішній об'єм, дм^3	Потужність вентилятора, кВт	Вага, кг
ACDL903B-T	Довжина, мм	Висота, мм	Ширина, мм	307,9	1206	104	8 х 13,2	1318
	9475	2290	805					

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

3.12 Тепловий розрахунок і вибір випарника

Розраховуємо площу теплообмінної поверхні:

$$F = \frac{Q_o}{k \cdot \Theta_m}; \quad (3.35)$$

де Q_o - теплове завантаження на випарник, 270 кВт

k – коефіцієнт теплопередачі випарника, Вт/м²,

для R134 - 590 Вт/м²*К

Θ_m – середньоарифметичний температурний напір, °С

Середньоарифметичний температурний напір, (°С) знаходимо по формулі :

$$\Theta_m = \frac{t_{s1} + t_{s2}}{2} - t_o; \quad (3.36)$$

де t_{s1}, t_{s2} - температури води на вході та на виході з випарника, °С;

t_o - температура кипіння, °С.

t_{s1}	t_{s2}	t_o	Θ_m
7,5	9,5	4	4,5

Приймаємо як холодоносієм воду Площу теплообмінної поверхні випарника знаходимо:

$$F = 270 \cdot 1000 / (590 \cdot 4,5) = 102 \text{ м}^2$$

Підбираємо по одному випарника ІТР - 105 ,

Кількість труб - 237, довжина однієї труби – 3000 мм, $d_3=16,5$ мм, $d_{вн}=11,5$ мм, $V_{x/a}=0,073$ м³

Витрата охолоджуючої води, що надходить в випарник

$$V_B = \frac{Q_k}{C_B \cdot \rho_B \cdot (t_{B2} - t_{B1})} \quad (3.37)$$

$$V = 270 : (4,19 \cdot 1000 \cdot 2) = 0,032 \text{ м}^3/\text{с} = 32 \text{ л/с}$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД , кВт

C_B - питома теплоємність води, $C_B = 4,19$ кДж/кг К

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

ρ_v - густота води, 1000 кг/м^3

$t_{v2} - t_{v1}$ - охолодження води в випарник, $^{\circ}\text{C}$

Підбираємо 2 насоси консольні К 45/30 витратою води 18 л/с.

Електрична потужність одного насоса 7,5 кВт

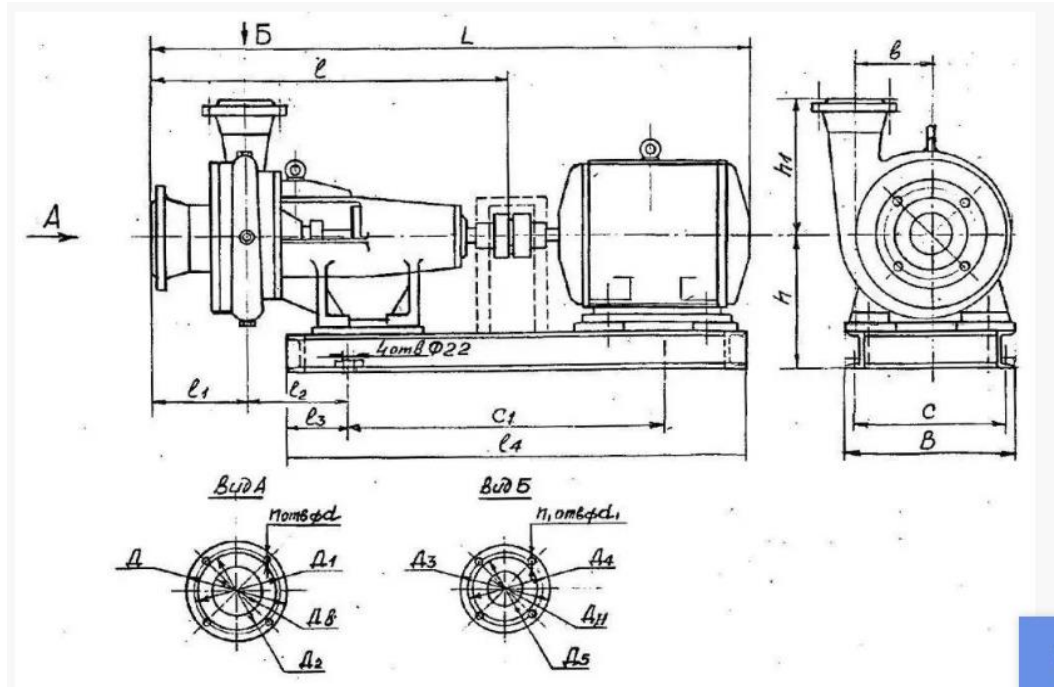


Рис. 3.11

3.13 Розрахунок і вибір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

(3.38)

$$V_{\text{пр}} = \frac{0.6 * V_{\text{исп}}}{0.5} * 1.2 = 1.44 * V_{\text{исп}}$$

де: $V_{\text{вип}}$ - місткість випарної системи, м^3

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

$\Sigma V_{\text{в/о}}$	$V_{\text{пр}}$
0,073	0,11

Для кожної системи підбираємо лінійний ресивер місткістю 110 дм^3 ,
Теплообмінники

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

$$F_{m.o.} = \frac{Q_{m.o.}}{k \cdot \theta} \quad (3.39)$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{PTO.} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_{1'} - h_1) \quad (3.40)$$

$$Q_{PTO.} = 1,634 \cdot (259 - 240) = 1,634 \cdot (418 - 399) = 31,05 \text{ кВт}$$

Підбираємо для кожної установки теплообмінник марки SLHE 35, холодопродуктивністю 35 кВт

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Монтаж, обслуговування системи кондиціювання і вентиляції повітря

Складання проекту системи вентиляції та кондиціювання повітря потребує детального та ретельного опрацювання технічних особливостей об'єкта. Спочатку проводиться технічна експертиза об'єкта, здійснюються детальні розрахунки, підбір обладнання, узгоджуються всілякі нюанси майбутньої системи вентиляції та кондиціювання повітря з урахуванням побажань Замовника. При цьому приділяють велику увагу енергоефективності та економічності проекту, а також мінімізації подальших експлуатаційних витрат. Монтаж здійснюється у декілька етапів.

Монтаж планується в період проведення ремонтних робіт у приміщенні, де працюватиме кондиціонер Купер Хантер:

- робимо штробу;
- укладаємо міжблочні комунікації
- при можливості та необхідності встановлюємо зовнішній блок.
- встановлюємо внутрішній блок;
- підключаємо зовнішній блок;
- запускаємо систему.

До напівпромислових кондиціонерів відносяться системи кондиціювання з діапазоном потужності охолодження від 5 кВт до 30 кВт входять, призначені для підтримки оптимального мікроклімату в приміщеннях громадського та виробничого призначення (торгові зали, магазини, цехи і склади підприємств, офіси і заміські будинки) площею від 50 кв. м. до 300 кв. м.

Напівпромислові кондиціонери поділяються на кілька видів:

- Настінні кондиціонери
- Підстелеві кондиціонери
- Касетні кондиціонери

Поп. и дата	
Инт. № дубл.	
Взам. инт. №	
Поп. и дата	
Инт. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

- Канальні кондиціонери
- Колонні кондиціонери
- Набірні мультиспліт-системи

Вимоги до кваліфікації спеціаліста з встановлення та обслуговування:

- ▷ Всі робітники, залучені до роботи з холодильною системою, повинні мати діючий виданий авторитетною організацією сертифікат та визнану в галузі кваліфікацію для роботи з холодильною системою. Якщо для обслуговування та ремонту пристрою вимагається сторонній спеціаліст, він повинен працювати під наглядом особи, яка має кваліфікацію у поводженні з легкозаймистим холодоагентом.
- ▷ Ремонтувати пристрій можна лише тим способом, який рекомендований його виробником.

Техніка безпеки при монтажі:

1. Під час монтажу кондиціонера необхідно дотримуватися правил електробезпеки.
2. Відповідно до місцевих правил техніки безпеки, використовуйте затверджений для цієї мети дріт живлення та вимикач.
3. Переконайтеся, що джерело живлення відповідає вимогам кондиціонера. Нестабільне живлення або неправильне підключення призведе до несправності. Будь ласка, встановіть належні кабелі живлення перед використанням кондиціонера.
4. Правильно підключіть фазу, нульовий дріт та заземлювальний дріт розетки.
5. Перед виконанням будь-яких робіт, пов'язаних з електрикою та безпекою, обов'язково відключайте електроживлення.
6. Не підключайте живлення до завершення монтажу.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	Ив. № подл.						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ						

7. Якщо шнур живлення пошкоджено його має замінити виробник, його сервісний агент або особа з аналогічною кваліфікацією, щоб уникнути небезпеки.

8. Температура контуру холодоагенту буде високою, тому не дозволяйте з'єднувальному кабелю доторкатися мідної трубки.

9. Пристрій варто встановлювати відповідно до національних стандартів електробезпеки.

Обслуговування кондиціонера – захід комплексний і добре, якщо плановий. Сезонний ремонт та обслуговування кондиціонерів переважно планувати перед початком пікового використання обладнання та загального ажіотажу, тобто навесні до настання спеки та восени до настання стабільно низької температури повітря.

Комплексне сервісне обслуговування кондиціонера включає:

По зовнішньому блоку:

Візуальний огляд щодо дефектів;

Очищення конденсатора;

Контроль робочого тиску у системі;

Діагностика кріплення крильчаток вентилятора, стану кронштейнів та захисного обладнання;

Повне діагностування всього блоку керування (електрична частина, плати керування);

Дозаправка фреоном

По внутрішньому блоку:

Візуальний огляд щодо дефектів;

Очищення фільтрів та випарника (з повним розбиранням внутрішнього блоку);

Контроль обертання двигуна вентилятора та регулювання напрямку повітряного потоку;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

Вимірювання температури на вході/виході з випарника;
Знезараження антибактеріальним розчином;
Діагностика плати керування.
По магістралях (фреонова та дренажна):
Обстеження системи щодо відсутності витоку холодоагенту;
Інспектування стану вальцювальних з'єднань та ізоляції фреонової магістралі;
Прочищення дренажної системи;
Аудит:
Стан контактів електричних з'єднань;
захисного заземлення;
Силових автоматів та контакторів (якщо вони входять до складу системи кондиціонування);
Силові кабелі.
До переліку робіт з сервісного обслуговування кондиціонерів включено:
Діагностика кондиціонера;
Дрібний ремонт (без заміни деталей);
Виявлення несправностей;
Висновок щодо способів усунення.

Монтаж повітропроводів

Вентиляційна система являє собою складну схему пересування повітря, що включає прямі відрізки труб, відгалуження, технологічні елементи та інші функціональні пристрої.

Монтаж повітропроводів визначається матеріалом, формою каналів і залежить від місця розташування в будівлі. Система труб забезпечує подачу свіжого повітря і висновок відпрацьованого з приміщення.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

Типи і види повітропроводів

Магістральна мережа каналів, шахт і рукавів очищає мікроклімат від газових та інших домішок, координує інтенсивність і натиск потоків, для цього використовується природний або примусовий спосіб. Повітроводи класифікуються залежно від призначення і технічних параметрів.

Класифікація за характеристиками:

- форма поперечного перерізу: овальні, круглі, квадратні і прямокутні;
- розмір стінок, площа перетину, діаметр;
- конструктивна модель: прямошовних або спіральна;
- механічна жорсткість або здатність опору деформації;
- матеріал виготовлення: нержавіюча сталь, оцинковка, пластик, металопластик;
- спосіб з'єднання при монтажі: без фланців або фланцеве.

Має значення застосування дифузорів для уповільнення потоку або конфузорів для прискорення. У магістралі застосовуються відводи, трійники прямі і перехідні фітинги.

Найчастіше робиться **Жорсткість** кріплення повітропроводів жорсткого типу, тому значна частина обладнання орієнтується на статичні повітроводи. Канали виконуються прямокутної або круглої форми в поперечнику. Матеріалом служить жорсткий листовий метал або пластик. Сталеві канали виготовляють на згинальних верстатах, а пластикові елементи продавлюються крізь екструдери. Експлуатуються в умовах, де потрібна міцність каналів. Жорсткі магістралі обслуговуються і монтуються просто, відрізняються високими аеродинамічними характеристиками. До недоліків відноситься збільшення ваги протяжних конструкцій за рахунок безлічі поворотів і перехідників, тому потрібне додаткове кріплення гілки. Гнучкі повітроводи є гофровану трубу, їх називають спіральними. Стінки з

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

ламінованої фольги робляться на основі дротяної арматури зі сталі. Гнучкі короба легко згинаються в потрібному напрямку, не вимагають сполучних елементів. Внутрішня рифлена стінка зменшує швидкість повітря і збільшує рівень шуму.

Напівтверді повітроводи виготовляються з сталевих або алюмінієвих стрічок, які згортаються в трубу. Вироби мають спіральні бокові шви. Короба характеризуються посиленою міцністю в порівнянні з гнучкими типами і майже не вимагають сполучних і поворотних фітингів в схемі повітропроводів. Недолік той же, що і у гнучких каналів - рельєфна поверхня всередині.

Форма

Найчастіше використовуються круглі і прямокутні короба, в умовах браку місця застосовують овальну форму. Такий перетин труби виходить з круглого на технологічному обладнанні. Прямокутні канали вимагають більше витрат праці при виготовленні, на них йде на 20 - 25% більше металу, ніж на інші види.

Круглі труби забезпечують високу швидкість повітря через малого опору стінок, вони відрізняються герметичністю, зниженим рівнем шуму і меншою масою. Прямокутні і квадратні канали оптимально розміщуються в просторі і підлаштовуються під елементи інтер'єру. У промислових будівлях організовують відведення повітря круглими трубами, а приватні будови роблять монтаж повітропроводів вентиляції прямокутного перетину.

Матеріал

Короба з оцинкованими стінками ставляться в помірному кліматі з малою агресивністю навколишнього повітря, температура якого не може бути вище + 80 ° С. Цинковий шар на поверхні захищає від корозії, подовжує час служби магістралі, але додає вартість вентиляційної системи. Оцинкування

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

рекомендується для високої вологості, тому що на матеріалі не розвивається грибок і пліснява.

Нержавійка витримує температуру навколишнього простору до + 500 ° С, т. К. Характеризується жаростійкістю. Прокладка повітропроводів робиться в промислових цехах з гарячим виробництвом. Тонка листова нержавіюча сталь використовується без декоративного покриття або напилюється полімерний шар різних кольорів. Антикорозійні властивості металу проявляються завдяки включенню фосфору, хрому, міді та нікелю в хімічний склад.

Стінки металопластикового повітровода мають 3 шари:

- два зовнішніх шару з металу;
- прошарок зі спіненого пластику.

Конструкції характеризуються міцністю, не вимагає додаткової теплоізоляції, але відрізняються високою вартістю.

Пластикові короба з модифікованого полівінілхлориду не реагують на вологість, кислотні та лужні випаровування. Їх застосовують для вентиляції в фармацевтиці, хімічній і харчовому виробництві. Гладкі внутрішні стінки не затримують потік і мінімізують втрати тиску. Іноді колектори з металу з'єднують і повертають колінами, відводами і трійниками з ПВХ.

Повітроводи з поліетилену і склотканини використовують на припливних ділянках системи для стикування повітророзподільної гілки з вентилятором.

Вініпластове виді коробів пручаються кислотним випаровуванням, легко гнуться.

Ізоляція

Монтаж вентиляційних коробів виконується всередині будівлі і зовні.

Вуличні ділянки ізолюються від холоду, тому що різниця температур викликає випадання крапель конденсату. У волозі містяться кислоти і луги, що руйнують стінки вентиляційної шахти і вкорочують термін служби

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

магістралі.

Використовується кам'яна вата, скловолокнисті пухкі утеплювачі. Для прямокутних коробів застосовується листової утеплювач у вигляді пінопласту,

пінополіуретану, фольгованого пінополістиролу. Всередині приміщення такої ізоляцією можна знехтувати.

Ізоляція робиться від холоду і від шуму. У спальні, дитячої, кабінеті, вітальні стінки повітровода дублюються звуковбирними шарами. Проблема вирішується застосуванням тришарових труб, наприклад, металопластикових або установкою в системі пристроїв, що гасять вібрацію.

Загальні правила монтажу

Схема складається так, щоб магістраль мала мінімальне число поворотів і сполучних ділянок. На етапі технічного проектування враховуються вимоги до повітрообміну в приміщенні, береться до уваги чисельність людей і обсяг кімнати.

Кріплення вентиляції проводиться в послідовності:

- перед монтажем система ділиться на окремі гілки, довжина яких не перевищує 12 - 15 метрів;
 - на деталях ставляться крапки з'єднань і свердлити отвори;
 - елементи магістралі окремої ділянки потрібно закріпити за допомогою болтів, хомутів, з'єднання фіксуються скотчем або ізолюючим герметиком.
- Зібрані блоки і вузли об'єднуються в єдиний ланцюг, робиться кріплення трубопроводу до перегородки, стіни, стелі або виводиться через покрівлю.

Кріплення до стіни

Хомути, опори, підвіски кріпляться з кроком не більше 4 метрів для установки горизонтальних повітроводів. Такий крок є актуальним, якщо діаметр круглої труби або найбільша сторона прямокутного перетину не перевищують 40 см. Відстань кроку зменшується до 3 метрів, якщо зазначені

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

розміри каналу перевищують 40 см.

Передбачається крок 6 метрів для повітропроводів на фланцях круглих або прямокутних каналів з найбільшою стороною перетину до 20 см або ізолюваних труб різного перетину. Якщо розміри перевищують зазначену величину, крок прораховується в проекті. Вертикальне кріплення вентиляційних труб до стіни здійснюється через проміжок не більш 4 метрів. Кріплення на даху і зовні будівлі вказується в проекті і приймається за розрахунком.

Кріплення до стелі

До стелі повітропровід кріпиться в 50% випадків, якщо немає можливості кріпити вентиляцію до стіни. Для підвішування використовуються підвіски, шпильки і кронштейни.

Варіанти кріплення:

- L - образним кронштейном навішуються малогабаритні труби, використовуються саморізи. До стелі або балці підвіски фіксуються дюбелями (в бетон), саморізами (в дерево).
- Z - образні шпильки застосовуються для установки каналів прямокутного перерізу, а кріплення коробів до стелі здійснюється аналогічно попередньому випадку. За рахунок зайвого кута на кронштейні знижується навантаження на підтримуючі металовироби, і збільшується міцність.
- V - образні підвіски закріплюються до верхнього перекриття анкерами. Такий вид підвісів витримує значні навантаження. Якщо матеріал стелі не підходить для фіксації елементів повітровода, роблять вертикальні підпори для магістралі. За нормою не можна кріпити до фланців розтяжки, все підвіски повинні мати однакове натяг. Висячі повітроводи кріпляться подвійними підвісами, якщо розмір підтримуючих

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

елементів 0,5 - 1,5 м. Кронштейни пристрілюють дюбелями за допомогою будівельного пістолета.

Нормативні відстані

Витримуються нормативні відстані:

- від верху круглої труби до стелі повинна бути не менше 10 см, а до прилеглих стін - 5 см;
 - від круглого каналу до гарячого і холодного водопроводу, газопроводу, каналізації повинно бути не менше 25 см;
 - від зовнішньої стінки квадратної і круглої труби до електричної проводки - не менш 30 см.
 - при кріпленні прямокутних повітропроводів відстань до стін, стелі, інших трубопроводів - не менше ніж 10 см (ширина в перерізі 10 - 40 см), що не менше 20 см (ширина 40 - 80 см), більше 40 см (розмір 80 - 150 см).
- З'єднання різного типу ставляться на відстані не менше 1 метра від місця проходження через стіни, стелю.

Особливості монтажу повітропроводів

Грамотно розрахована вентиляційна магістраль ефективно не працюватиме, якщо порушити технологію установки елементів в загальну систему.

Припливна схема включає один трубопровід, а приточно-витяжна передбачає два незалежні канали для подачі чистого потоку і виведення відпрацьованого повітря.

На відкритому повітрі ділянки захищаються від дії агресивних чинників, наприклад, сонячних променів, морозу, дощу, обмерзання. Гнучкий поліефірний повітропровід втрачає форму, якщо його ставити недалеко від опалювальної магістралі.

Канали, стінки яких виконані з різних матеріалів, також не повинні контактувати для продовження терміну служби. Негативна дія на стінки ПВХ труб надає статичну електрику. Накопичення розряду в поєднанні з

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

парами вибухових речовин можуть привести до аварії.

Способи кріплення

Метод шпильки і траверси використовується для навішування прямокутних каналів, ширина яких перевищує 60 см. Траверса підтримує знизу, а бічні шпильки фіксують від зсуву в бік. Таке кріплення підходить для ізольованих проходів, тому що цілісність поверхні не пошкоджується саморізами.

Спосіб шпильки і хомута застосовується для фіксації круглого трубопроводу. Кріпильні елементи випускаються різних розмірів і всередині мають гумові ущільнювачі для зниження вібрації. До стелі шпилька з хомутом кріпиться металевим анкером або пластиковим дюбелем (малогабаритні канали). Низ кріплення знімається, ставиться труба вентиляції, потім хомут затягується назад.

Бюджетний спосіб за допомогою перфострічки використовується для каналів різного перетину невеликої ваги. Шматки стрічки охоплюють трубопровід і кінцями закріплюються на стелі чи балці. Такий метод не забезпечує жорстку фіксацію, і магістраль під вібрацією може розгерметизуватися.

Спосіб шпильки і профілю використовується для різного перетину. Дві фігурних деталі ставляться з боків вентканалу і прикручуються саморізами. З одного боку передбачено отвір для з'єднання зі шпилькою, яке прокладено гумовим ущільнювачем для зниження шуму і вібрації.

Види з'єднань

Рекомендується зменшувати число місць сполучення, але зовсім уникнути таких ділянок важко. Збірка проводиться під фланцеве або бандажним способом.

У першому випадку на стикувальних поверхнях фасонних елементів і кінцях каналів передбачаються фланці з отворами. З'єднання робиться саморізами, болтами і гайками, заклепками з кроком 20 см. Деякі види вентканалов

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

з'єднуються зварюванням. При складанні застосовуються гумові прокладки для герметизації. Виробництво фланців відноситься до дорогих процесам і в останні роки вживається не часто.

Безфланцеве або бандажне сполучення коштує дешевше і на його виконання потрібно менше витрат праці. Використовується пояс, який накладається на стик і є смужкою металу або пластику. З'єднання відрізняється низькою герметичністю, а при різниці температур тут з'являється конденсат.

Гнучкий повітропровід

Гофровані рукави без ізоляції мають довжину 10 м, а з утеплювачем випускаються розміром 7, 6 метра. Діаметр таких виробів коливається від 7 до 20 сантиметрів.

Особливості установки:

- перед монтажем гнучкі рукава розтягуються на всю довжину;
- на упаковці елемента є вказівка напрямку повітря, це позначення потрібно враховувати при установці;
- витримується нормативний відстань до сусідніх трубопроводів і елементів;
- радіус згинання не повинен перевищувати розмір подвійного діаметра труби;
- для кріплення використовуються хомути з пластмаси, скотч з фольгою, затискачі і підвіски;
- для проведення крізь стіну або стелю застосовуються спеціальні гільзи.

При з'єднанні двох ділянок патрубків надаватися на глибину не менше 5 см. Стики обробляються герметизуючими складами. В ізольованих каналах перед з'єднанням відвертають край ізоляції, а після процедури ставлять її на місце і фіксують.

Жорсткий повітропровід

Металеві ділянки каналів з'єднуються на підлозі, а в монтажне положення встановлюються в комплексі з допомогою підйомного устаткування.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

Правила монтажу жорстких магістралей:

- кріплення повітропроводів до стелі проводиться в проектних відмітках або ставиться балочна система з вертикальних елементів для підтримки;
- враховується, що буде потрібно місце для установки риштування, лісів і підйомних пристосувань;
- всі з'єднання виконуються з використанням прокладок, застосовуються стягуючі і підтримують хомути і герметизуючі склади;
- кріплення монтуються по попередньо нанесеній лінії розмітки.

Увага приділяється поєднанню останньої ділянки повітровода з виводить патрубком на зовнішню сторону будинку. Сталеві трубопроводи в промислових цехах прокладають між несучими стельовими фермами. Такий спосіб є більш трудомістким, але дозволяє зберегти робочу висоту приміщення.

Ізольований повітропровід

Складність виникає при з'єднанні ділянок, трійників і відводів. Фасонні елементи не завжди мають шар ізоляції, тому після виконання процедури ставлять додаткові матеріали на поверхні фланців або фітінгів.

Під час з'єднання і монтажу потрібно намагатися якомога менше пошкодити шар, використовувати бічні притискні планки, щоб уникнути застосування саморізів. Кріплення теплоізоляції виконується за допомогою клейкої стрічки, хомутів і алюмінієвого скотчу.

Техніка безпеки при монтажі

Для роботи на висоті застосовуються надійні підмостки (в домашніх умовах), сертифіковані ліси (в промислових масштабах). Обов'язково використовується страхувальні пояси. Надягають захисні окуляри і рукавички при роботі з ватяними утеплювачами, які виділяють в атмосферу волокнисті домішки.

Різка утеплювача проводиться добре заточеним інструментом, бажано за

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

один раз, щоб не відбувалося розщеплення матеріалу. При попаданні шкідливої речовини в очі їх промивають великою кількістю води і відразу звертаються до лікаря. Фахівці надягають нековзну взуття для роботи на риштованні і захисні каски на голову.

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Вихідні дані

Таблиця 5.1 - Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1	Найменування об'єкту	
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодоагент	R-134a
4	Марка масла	Option BSE 55
5	Кількість робочих годин на 1 робітника	2096
6	Автоматизація	Повна
7	Витрати масла на 1 компресор, кг	15
8	Витрати фреону на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	1,1
9	Вартість 1 кВт. електроенергії, грн.	4,5
10	Вартість 1 кг холодоагенту, грн.	510
11	Вартість 1 кг масла, грн.	540

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика устаткування

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	Инов. № подл.						Лист					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ											

№	Перелік устаткування	Марка	Кі ль- кіс ть, шт .	Холодо- продукти вність, кВт	t ₀ °C	Ціна, грн.
1	Компресор Bitzer	CSH 7561-60Y	2			240000
2	Конденсатор	ALFA LAVAL ACDL903 B-T	2			94000
3	Випарник	ITP 105	2			26000
4	Ресивер лінійний,	110 дм ³	2			15000
5	Теплообмінник	SLHE 35	2			49500
6	Насос консольний	45/30	4			16300
7	Накопичувальна ємність		1			7800
8	Вентилятор нагнітаючий		2			14700
9	Вентилятор всмоктуючий		2			15700
10	Вентиляційна установка	VT Clima CV/A 18 /N-223A /1	2			22000

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

Розраховуємо вартість устаткування по кожному найменуванню

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

$$В_{об} = Ц_{н} * K_{н} \quad (5.1)$$

де $Ц_{н}$ – вартість одиниці устаткування, грн.

$K_{н}$ – кількість даного найменування устаткування, шт.

Заносимо розрахунки в таблицю

Таблица 5.3 - Загальна вартість устаткування

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Компресор Bitzer	CSH 7561-60Y	2	240000	480000
2	Конденсатор	ALFA LAVAL ACDL903 B-T	2	94000	188000
3	Випарник	ITP 105	2	26000	52000
4	Ресивер лінійний,	110 дм ³	2	15000	30000
5	Теплообмінник	SLHE 35	2	49500	99000
6	Насос консольний	45/30	4	16300	65200
7	Накопичувальна ємність		1	7800	7800
8	Вентилятор нагнітаючий		2	14700	29400
9	Вентилятор всмоктуючий		2	15700	31400
10	Вентиляційна установка	VTС Clima CV/A 18 /N-223A /1	2	22000	44000
7	Разом сумарна вартість основного устаткування	—	—	—	1422800
8	Вартість іншого устаткування	—	—	—	142280

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

9	Витрати на монтаж і транспорт	—	—	—	142280
10	Загальна вартість	—	—	—	1707360

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

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

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

$$K_v = 0 + 1707360 = 1707360 \text{ грн}$$

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

5.3 Розрахунок цехових витрат

5.3.1 Розрахунок виробничої потужності

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ	Лист

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

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

де Q_o – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

K_3 – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих

умов у стандартні при різних температурах кипіння холодоагенту.

$$Q_{ст} = 540 \cdot 0,3 \cdot 19440 = 3149280 \text{ тис. кДж}$$

5.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Витрати на поповнення системи фреоном, грн. визначаємо за формулою

$$C_{x.a} = \sum Q_0 \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a} \cdot K_{x.a} \quad (5.4)$$

Витрати на поповнення системи мастила, грн. визначаємо за формулою

$$C_M = m \cdot n \cdot K_B \cdot R \cdot Z_M \cdot K_M. \quad (5.5)$$

Разом витрати визначаємо за формулою

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

Вартість інших витрат визначаємо за формулою

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

Усього витрат на допоміжні витрати визначаємо за формулою

$$C_{д.м} = C_p + C_i \quad (5.8)$$

Таблиця 5.4 Витрати на допоміжні матеріали

Статі витрат	Сума, грн.
--------------	------------

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Сумарна холодопродуктивність, кВт, $\sum Q_0$	540
Середня питома норма вилат фреону, кг/1кВт, q_a	1,2
3.Середній коефіцієнт вилат фреону при ремонтах, K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн., $Z_{x.a.}$	550
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати $K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	430353
7.Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг m	5
8.Кількість компресорів, шт n	1
9.Коефіцієнт вилат мастила при ремонтах K_b	1,2
Кількістьзамін мастила у рік K_b	1
11.Середня ціна 1 кг мастила, грн; Z_m .	450
12.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн K_m .	1,14
13. Витрати на поповнення мастила, грн.	3078
14.Разом:	433431
15.Інші витрати (10%)	43343
16.Усього:	476774

5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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

Изм.	Лист	№ докум.	Попл.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

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

Таблиця 5.5 – Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном.п отуж ність, кВт	Коеф. викори стання облад- нання	Кільк ість устат куван ня	Фонд робочо го часу, годин	Загальна потреба електроен ергії, кВт.год
			Wh.	Кв.об.	Куст.	Чрік	$W_{\text{заг}} = W_{\text{h}} \cdot \text{Кв.об} \cdot \text{Ку.} \cdot \text{Чрік}$
1	Компресор Bitzer	CSH 7561-60Y	18	0,6	2	5600	120960
2	Конденсатор	ALFA LAVA L ACDL9 03 B-T	11	0,6	2	5600	73920
3	Випарник	ITP 105	3,5	0,85	2	5600	33320
6	Насос консольний	45/30	1,2	0,85	4	5600	22848
8	Вентилятор нагнітаючий		1,3	0,85	2	5600	12376
9	Вентилятор всмоктуючий		1,5	0,85	2	5600	14280
	Усього						277704

Витрати на силову електроенергію в грн, визначаємо за формулою:

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

де C_e – ціна 1кВт електроенергії, грн.

$$C_w = 277704 \cdot 4,5 = 1249668 \text{ грн}$$

5.3.4 Розрахунок чисельності робітників та фонду заробітної платні

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

Виходячи з умов повної автоматизації устаткування приймаємо 2 робітника 6 розряду з фондом робочого часу за рік - 2096 годин.

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$T_{c1} = \frac{ЗП}{Г}, \tag{5.10}$$

де: ЗП – мінімальна заробітна плата, встановлена державою, грн.;
Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.04.2024 дорівнює 8000 грн.
Г – кількість годин роботи у місяць.

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

174,7 годин – середньомісячна кількість робочих годин (2096/12 =174,7)
Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 2096 год.

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} \cdot TK_6, \tag{5.11}$$

де ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу.

Розрахунок тарифної ставки шостого розряду:

$$T_{c(6p)} = 45,8 \cdot 1,8 = 82,44 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою:

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K, \tag{5.12}$$

де T_c – середня годинна тарифна ставка, грн.;
 E_{ϕ} – ефективний фонд робочого часу, годин;
K – кількість працівників компресорного цеху.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ					Лист

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

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

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

де T_{ϕ} – тарифний фонд зарплати, грн.

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

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

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

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

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

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

де d – відсоток додаткового фонду (25%)

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

Річний фонд розраховується за формулою:

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

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

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

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

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

$$B_c = 269991 \cdot 0,22 = 59398,02 \text{ грн}$$

Розрахунки заносимо до таблиці 5.6.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 5.6 – Розрахунок фонду оплати праці

Назва показника	Розрахунок
Т _с – середня годинна тарифна ставка, грн	82,44
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин.	2096
К – кількість працівників компресорного цеху	2
Т _ф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	345588,4
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (25% від тарифного фонду заробітної плати).	86397,1
О _ф - основний фонд заробітної плати	431985,6
Д _ф - додатковий фонд заробітної плати	107996,4
Р _ф - річний фонд	539982
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	118796,04

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

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

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

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

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

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

$$C_{\text{ст}} = 2663952,44 / 3149280 = 0,84 \text{ грн}$$

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 5.7 – Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	
1	Допоміжні матеріали	476774	
2	Зарплата персоналу	539982	
3	Відрахування від зарплати	118796,04	
4	Витрати на електроенергію	1249668	
5	Цехові витрати (20% від з/п)	107996,4	
6	Амортизація обладнання(10%)	170736	
7	Разом цехова собівартість ($C_{\text{ст}}$)	2663952,44	0,84

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

5.5. Техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 5.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-134a
4	Марка масла	BSE-32
5	Ступінь автоматизації	повна
6	Сума капіталовкладень, грн	1707360
7	Холодопродуктивність компресорів, кВт	540
8	Кількість компресорів, шт.	2
9	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	3149280
10	Цехова собівартість, грн.	2663952,44
11	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,84
12	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	2

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

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

Технологічний процес й інтенсивний тиск конкуренції стрімко змінюють умови праці, його процеси й організацію. Першорядне значення належить законодавству, але само по собі воно недостатнє для того, щоб управляти змінами і попереджати нові небезпеки і ризики. Підприємства й організації повинні постійно реагувати на зміни, що відбуваються у сфері охорони і безпеки праці, і розробляти ефективні відповіді у вигляді динамічних стратегій управління.

Питання промислової безпеки по значенню порівнюють з проблемами охорони навколишнього середовища. Техносфера почала становити для людини серйозну небезпеку.

У даному розділі розглядається питання розробки системи кондиціонування і вентиляції повітря для виставкового центру. До розгляду візьмемо питання безпеки систем вентиляції та кондиціонування.

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ	Лист

різними причинами. Це можуть бути фактори виробничого середовища, надмірне фізичне і розумове навантаження, нервово-емоційна напруга, а також різне сполучення цих причин. Робота компресорного обладнання пов'язана із наявністю рухомих частин, високого тиску, можливістю створення вибухонебезпечних сумішей. Надзвичайно небезпечно підвищення температури і тиску вище допустимих значень.

6.2 Розробка заходів з охорони праці

Виставковий центр – це місце для проведення масштабних подій: виставок, конференцій, форумів, презентацій, фестивалів. Все це передбачає скупчення великої кількості людей одночасно і тому стан повітря в приміщенні має надзвичайне значення.

Одним із важливих засобів профілактики у закритих приміщеннях є своєчасне та постійне провітрювання приміщень та забезпечення допустимих рівнів мікроклімату. До основних показників мікроклімату повітря відносяться температура, відносна вологість, швидкість руху повітря. Тривала дія на організм людини несприятливих метеорологічних умов погіршує самопочуття, приводить до порушень стану здоров'я.

Мета процесів вентиляції та кондиціонування – створення штучного повітрообміну в приміщенні. Під час роботи кондиціонера змінюється не лише 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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ	Лист

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

Повітря у приміщенні повинно відповідати вимогам Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від -01 грудня в 1999 року № 42.

6.3 Системи вентиляції та кондиціонування

Це системи які забезпечують процес видалення відпрацьованого повітря і заміни його зовнішнім з автоматичним підтриманням в закритих приміщеннях всіх або окремих параметрів повітря (температури, відносної вологості, чистоти, швидкості руху повітря, перепаду тиску) з метою забезпечення оптимальних метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей, , забезпечення збереження цінностей.

Промислова вентиляція включає такі етапи, як настройка системи вентиляції, її балансування, настройка перепадів тиску між приміщеннями.

Наявність детального проекту дозволяє гарантувати надійність системи вентиляції і кондиціонування, а також відповідність параметрів роботи технологічного процесу. На етапі проектування враховуються вимоги GMP, ISO, BO3, вимоги національних стандартів до систем вентиляції..

Задачею вентиляції є забезпечення чистоти повітря і заданих метеорологічних умов в приміщенні. Вентиляційними системами, для очищення повітря, що подається в приміщення встановлюють волокнисті фільтри з негорючих матеріалів або масляні фільтри з температурою спалаху не нижче 130 ° C.

З негорючих матеріалів виконують шумоглушники для систем вентиляції, кондиціонування повітря і повітряного опалення, а також теплову ізоляцію поверхонь вентиляційного обладнання, кондиціонерів і

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

						КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

повітроводів для приміщень категорій А і Б, поверхонь обладнання і повітроводів, розташованих на горищах і в підвалах загального призначення.

В механічних системах вентиляції використовуються обладнання та прилади (вентилятори, електродвигуни, повітронагрівачі. За необхідності повітря піддають різним видам обробки (очищенню, нагріванню, зволоженню і т.д.), що практично неможливо в системах із природним нагнітанням.

Вентиляційні камери, циклони, фільтри, повітроводи регулярно очищаються від горючого пилу. Перевірка й очищення вентиляційного обладнання повинні проводитися за графіком, затвердженим адміністрацією об'єкта. Результати огляду обов'язково заносяться до спеціального журналу

Паспортизація вентиляційних систем

Паспорт системи вентиляції - це документ, який підтверджує відповідність даної системи всім заявленим експлуатаційним параметрам і проекту системи вентиляції і кондиціонування, а також вимогам пожежної безпеки та іншим нормативним вимогам. Складається він після проведення монтажу, налагодження та здачі вентиляційної установки в експлуатацію та є обов'язковим заключним етапом в установці системи вентиляції.

Паспортизація систем вентиляції включає в себе вивчення проектної документації, огляд вентиляційних установок, повітропроводів та інших елементів системи, результатів проведення аеродинамічних випробувань, виявлення дефектів монтажу.

Паспорт системи вентиляції свідчить про реальний стан системи і відображає всі її технічні та експлуатаційні характеристики.

Під час експлуатації вентиляційних систем забороняється:

- Відключати або знімати вогнезатримні пристрої;
- Випалювати накопичені в повітроводах, зонтах жирові відкладення та інші горючі речовини;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

- Закривати витяжні канали, отвори й решітки;
- Залишати двері вентиляційних камер відчиненими, зберігати в камерах різні матеріали, устаткування тощо.

Пуск, налагодження та експлуатація вентиляційних систем повинні проводитися відповідно до вимог ДСТУ Б А.3.2-12:2009 „ Системи вентиляційні. Загальні вимоги ”.

6.4 Кондиціонування повітря

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

Системи кондиціонування повітря повинні забезпечувати нормовані метеорологічні параметри та чистоту повітря в приміщенні при розрахункових параметрах зовнішнього повітря для теплого і холодного періодів року згідно ДСН 3.3.6.042-99 (Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень).

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів, який називається системою кондиціонування повітря (СКП). До складу СКП входять технічні засоби забору повітря, підготовки, тобто надання необхідних властивостей (фільтри, теплообмінники зволожувачі чи осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) та його розподілу, а також засоби холодо- та тепlopостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю.

Методи регулювання параметрів повітряного середовища є невід'ємною частиною загальнодержавного підходу до керування навколишнім середовищем відповідно до стандарту ДСТУ ISO 14001-97

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ	Лист

(Системи управління навколишнім середовищем . Київ. Держстандарт України).

Успіх функціонування системи керування параметрами повітряного середовища, що діє на людину, залежить від ефективності всіх її функціональних рівнів. Однак, для сучасного підприємства найбільш розповсюдженим інженерним методом впливу на атмосферу є організація повітрообміну (вентиляція) у приміщеннях, а також локалізація джерел викидів з наступним видаленням забрудненого повітря і його очищенням (аспірація).

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

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

- Стежити, щоб штучно створювана температура не була занадто низькою;
- Розташовувати патрубки холодного повітря вгору, а не на присутніх в приміщенні;
- Систематично (згідно з інструкцією) доглядати за чистотою установки, регулярно проводити заміну фільтрів, якщо вони не суцільні;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

6.5 Холодоагент

Кількість фреонів, призначених для тих чи інших холодильних пристроїв, налічується близько 40 різних видів. Фактично фреон є сумішшю метану і етану. Він використовується в якості холодоагенту практично у всіх марках холодильних агрегатів. При випаровуванні газ (вбирає) в себе тепло в забезпечує зниження температури.

По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних холодоагентам. Але при вдиханні високих концентрацій фреону через півгодини-годину з'являється головна біль, слабкість, підвищена частота пульсу і дихання, нерівна хода, нерозбірлива мова, може також бути блювота. Багато які продукти розкладу фреонів не мають запаху і кольору. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей.

До індивідуальних засобів захисту на хладонових холодильних установках відносять апарати стисненого повітря типу АСП або ізолюючі шлангові протигази типу ПШ. Рядом з установкою в застеленій шафі зберігають не менше двох пар гумових рукавичок, захисні очки і рукавиці.

У більшості Європейських країн використання озоноруйнівних фреонів заборонено. В Україні така заборона передбачена з 2014 року.

6.6 Пожежна безпека

Протипожежна безпека на підприємствах, організаціях в Україні - невіддільна частина організації робочого простору і процесів згідно з нормами чинного законодавства

Зокрема, цю сферу регламентують Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені наказом Міністерства внутрішніх справ України, зі змінами, які періодично вносяться відповідними наказами

Проблема забезпечення пожежної безпеки систем вентиляції актуальна з кількох причин. По перше, така система може стати потужним чинником для поширення полум'я. По-друге, правила її проектування і монтажу не

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

гарантують забезпечення пожежної безпеки. По-третє, при правильному проектуванні, установці і експлуатації вентиляційного обладнання воно стане системою, що захищає від виникнення або поширення вогню.

Організація пожежної безпеки вентиляційних систем - це комплекс заходів, який дозволить максимально знизити ризик виникнення полум'я через роботу самого обладнання і підвищити ймовірність успішного усунення загоряння в разі виникнення пожежі з інших причин.

Швидке поширення полум'я, диму та токсичних продуктів горіння і термічного розкладання, розвиток супутніх проявів небезпечних факторів (винос високої напруги на струмопровідні частини вентиляційних систем) часто є наслідком саме неправильної роботи вентиляції.

Фактори, що сприяють виникненню пожежі під час експлуатації систем вентиляції та кондиціонування:

- Застарілість систем;
- Недостатні організаційні та технічні рішення; технічні рішення
- Накопичення та самозаймання горючих відкладень;
- Іскроутворення;

Причини іскроутворення :

- Порушення правил експлуатації електродвигунів для приводу вентиляторів, фільтрів і клапанів;;
- Потрапляння в систему вентиляції сторонніх предметів;
- Ударів робочих елементів вентиляції об корпус;
- Іскри електричного походження утворюються у разі недотримання правил улаштування електроустановок (від електродвигунів для приводу вентиляторів і фільтрів, а також від пускових пристроїв)
- Іскри електростатичного походження утворюються під час переміщення повітроводами електризованих пилу й аерозолів;
- У разі відсутності заземлення вентиляційного обладнання..

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

Лист

Первинні засоби пожежогасіння це технічні засоби, речовини або їх комплекс, придатні для використання людиною для локалізації і (або) ліквідування пожежі на її початковій стадії (ДСТУ 2272:2006 «Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять»

До первинних засобів пожежогасіння належать: вогнегасники; ящики з піском; бочки з водою; покривала з негорючого теплоізоляційного матеріалу; пожежні відра, совкові лопати, пожежний інструмент — кирки, сокири, багри, ломы тощо. Ці засоби використовують на початку боротьби з пожежами, щоб їх локалізувати та ліквідувати.

При перших ознаках пожежі правильне використання первинних засобів пожежогасіння може допомогти уникнути розповсюдження полум'я та запобігти великому лиху.

До первинних засобів пожежогасіння належать: вогнегасники, кошики, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, багри, ломы, сокири. • ломы,

Найефективнішим первинним засобом пожежогасіння є вогнегасник.

Порядок розміщення вогнегасників на об'єкті врегульований Правилами з експлуатації та типовими нормами належності вогнегасників, затвердженими наказом Міністерства внутрішніх справ України від 15.01.2018 № 25 (далі — Правила № 25). Документ поширюється на будинки і приміщення різного призначення, що експлуатуються, підприємства, установи та організації (незалежно від виду їх діяльності і форм власності) та механічні транспортні засоби.

Завдяки таким особливостям, як ефективність і простота застосування, можливість швидкого приведення в дію та подавання вогнегасної речовини в осередок пожежі, а також відносно невеликій вартості, вогнегасники відіграють важливу роль у протипожежному захисті об'єктів (зменшенні кількості пожеж і збитків від них).

Підп. и дата		Инов. № дубл.		Взам. инов. №		Підп. и дата		Инов. № подл.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ				Лист

3. www.danfoss.ua
4. www.siemens.com
5. www.infrost.com.ua
6. <https://assets.danfoss.com/documents/317515/AI367918410656uk-UA0201.pdf>
7. <https://vektorlux.com/about-us>
8. <https://svholod.com/promyslova-shokova-zamorozka/>
9. <https://www.holodok.cv.ua/p/optimamedium-ua/>
10. <https://pholod.com.ua>

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 07. 006. 000 ДП ПЗ

[illegible]

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016391945

Дата перевірки:
28.06.2024 09:05:32 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
28.06.2024 09:05:59 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4КВ-07 Карп Д.В

Кількість сторінок: 38 Кількість слів: 6264 Кількість символів: 39808 Розмір файлу: 1.10 MB ID файлу: 1016205539

40.5% Схожість

Найбільша схожість: 33.2% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/0960cceb-71a..>)

40.5% Джерела з Інтернету

130

Сторінка 40

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи

124

МОНУ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНАХТ»

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект (роботу) студента

Карпа Дмитра Віталійовича

Спеціальність

№ 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма

«Монтаж та обслуговування систем кондиціонування
і вентиляції повітря»

Тема:

Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря виставкового центру
на 1400 м. кв, м. Київ

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

Дипломний проект Карпа Д.В. виконано згідно завдання і складається з
пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на
трьох аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і
ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Карп Д.В. над дипломним проектом працював самостійно,
графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не
порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Карпа Д.В. добра. При навчанні за освітньою
програмою «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря» в
показав програмні результати навчання на достатньому рівні, зацікавленість проявляв
як до дисциплін гуманітарного циклу так і спеціального.

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

Студент Карп Д.В. в період роботи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування.

Карп Дмитро Віталійович отримав освітній рівень фаховий молодший бакалавр з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – технік-механік по обслуговуванню систем кондиціонування та вентиляції повітря.

Оцінка розрахункової частини	4 <u>(добре)</u>
Оцінка графічної частини	5 <u>(відмінно)</u>
Загальна оцінка	5 <u>(відмінно)</u>

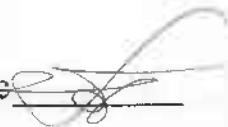
Прізвище, ім'я, по батькові Беркань Ірина Володимирівна

Місце роботи і посада рецензента

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

14 06 2024 р.

Підпис



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

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) студента

Карпа Дмитра Віталійовича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем
кондиціювання і вентиляції повітря»

Тема: Розробка системи кондиціювання і вентиляції повітря виставкового центру
на 1400 м. кв, м. Київ

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки _____ сторінок

Обсяг графічної частини проекту _____ сторінок

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

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

Дипломний проект Карпа Д.В., виконаний згідно завданню і складається з
пояснювальної записки на _____ сторінках і графічного матеріалу
на трьох аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

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

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

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

Якість виконання пояснювальної записки і графічної частини добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Здійснено аналіз розвитку систем кондиціювання для виставкових центрів
2. Обґрунтування і вибір високоефективних компресорів, фірми Bitzer
3. Застосування озонобезпечного хладагенту R134a
4. Висока якість виконання графічної частини за допомогою програми AutoCad

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

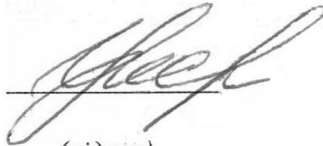
В ПЗ в розділі «Система кондиціювання повітря з однією рециркуляцією» при виборі вентиляційної установки не представлені технічні характеристики її складових частин.

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

Прізвище, ім'я, по батькові Федоров Сергій Васильович

Місце роботи і посада рецензента менеджер ТОВ «КулТермГруп»

« 22 » 07 24


(підпис)

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

Ми, що нижче підписалися,

Карп Дмитро Віталійович,
здобувач освіти гр. 4КВ-07, та

Беркань Ірина Володимирівна,
керівник дипломного проекту,

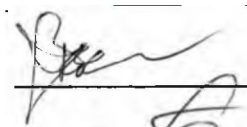
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря виставкового центру на 1400 м. кв, м. Київ» (автор роботи – Карп Д.В., керівник роботи – Беркань Ір.В.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

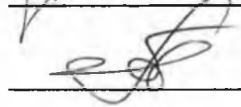
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Карп Д.В. /

Керівник



/ Беркань Ір.В. /

«10» червня 2024 р.