

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціонування і

вентиляції повітря»

Група: КВ - 05

Дипломний проєкт

здобувача освіти денного відділення
КВ 05. 001. 000 ДП

Аксаментова Вадима
Володимировича

м. Одеса - 2022 р.

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

КВ 05. 001. 000 ДП

До дипломного проєкту на тему:

Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря автоцентру
площею 2000 м².

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

Дипломник _____ (Аксаментов В.В.)

Керівник проєкту _____ (Рекеда Ю.Д.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

по дотриманню
вимог ЄСКД _____ (Волянська С.В.)

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

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “ _____ ” _____ 2022 р. Протокол ЕК № _____

Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК _____ Петушенко С.М.

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

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

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

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

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

Тема дипломного проєкту: Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря автоцентру площею 2000 м².

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

Вихідні дані для проєкту: температура літня 32 °С
відносна вологість повітря літня 56 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проєкту

Вступ

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

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

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщеннях
- 2.3 Опис роботи центрального кондиціонера

3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження
- 3.3 Тепловий (калорический) розрахунок
- 3.4 Розрахунок системи кондиціонування 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 машини, зняття параметрів вузлових точок
- 3.9 Тепловий розрахунок і вибір компресора

- 3.10 Розрахунок і підбор конденсатора
- 3.11 Розрахунок і підбор випарника
- 3.12 Розрахунок і підбор допоміжного устаткування.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 4.1 Організація ремонту й монтажу холодильного устаткування.
- 4.2 Автоматизація холодильної установки

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 Розрахунок економічної ефективності проекту.
- 5.6 Основні техніко- економічні показники проекту.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина:

Графічний Аркуш 1. Аксонометрична схема повітророзподільної мережі системи кондиціонування або холодопостачання
 Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування

Графік виконання проєкту

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

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 14” грудня 2021 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проєкту _____ (Рекеда Ю.Д.)

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
- 2.3 Опис роботи центрального кондиціонера

3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження
- 3.3 Тепловий (калорический) розрахунок
- 3.4 Розрахунок системи кондиціонування 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 машини, зняття параметрів вузлових точок

Перв. примен.	
Справ. №	

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

Инв. № подл.	
--------------	--

					КВ 05 001 000 ДП ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.					Лит.	Лист	Листов
Пров.							
Н.контр.							
Утв.							

3.9 Тепловий розрахунок і вибір компресора

3.10 Розрахунок і підбор конденсатора

3.11 Розрахунок і підбор випарника

3.12 Розрахунок і підбор допоміжного устаткування.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Організація ремонту й монтажу холодильного устаткування.

4.2 Автоматизація холодильної установки

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 Розрахунок економічної ефективності проекту.

5.6 Основні техніко- економічні показники проекту.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

ВСТУП

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

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

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

Сучасні системи кондиціювання можуть бути класифіковані за:

- основним призначенням (об'єктом застосування) — комфортні та технологічні;
- принципом розташування кондиціонера по відношенню до приміщення, що обслуговується, — центральні та місцеві;
- наявністю власного (тобто такого, що входить до конструкції кондиціонера) джерела тепла та холоду – автономні та неавтономні;
- принципом дії — прямоточні, рециркуляційні та комбіновані;
- способом регулювання вихідних параметрів кондиційованого повітря з якісним (однотрубним) та кількісним (двотрубним) регулюванням;
- ступенем забезпечення метеорологічних умов у приміщенні, що обслуговується — I-го, II-го та III-го класу;
- кількістю приміщень, що обслуговуються (локальних зон) — однозональні та багатозональні;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист
------	------	----------	-------	------	----------------------	------

повітропроводів та трубопроводів, часто призводять до неможливості застосування таких систем в існуючих реконструйованих будівлях.

Місцеві СКП розробляються на основі автономних та неавтономних кондиціонерів, які встановлюються безпосередньо в обслуговуваних приміщеннях. Перевагою місцевих СКП є простота встановлення та монтажу.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ					Лист
										Изм.

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

Автоцентр площею 2000 м²
 26 відвідувачів та працівників
 3 блоки приміщень
 Вентиляція із системою кондиціонування й однією рециркуляцією.

Місце розташування. Місто Одеса

Для міста Одеси:

розрахункова літня температура	32 ° С
розрахункова зимова температура	-18 ° С
відносна літня вологість повітря	56 %
відносна вологість повітря взимку	86 %
середньорічна температура	9,9 ° С
географічна широта	48 °

Підготовка повітря в залі, адміністративному приміщенні та тюнінгцентрі.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 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 не регламентовано.

Проектом передбачена фреонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорний 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.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність проекту.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика комфортного стану повітря

Сьогодні приділяється усе більше уваги до внутрішнього стану приміщень. При плануванні нового приміщення або реконструкції старого хочеться бути впевненими в тім, що все в новому приміщенні буде радісним і приємним, функціональним і зручним.

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 приміщення наповнені миріадами забруднююче повітря мікрочастинок. Менш відомим забруднювачем повітря є газ формальдегід, що виділяється в повітря із синтетичних килимів, пінополіуританової 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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

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. Окис азоту є одним з газів, що утворюються при роботі газових нагрівальних приладів, камінів, а також печей, що працюють на дровах або куті. Та й інші що використовують відкритий вогонь нагрівачі, у тому числі водяні нагрівачі й білизняні сушарки, також є джерелами окису азоту.

Нагрівальні прилади, що використовують відкритий вогонь, особливо газові плити, виділяють при роботі одноокис вуглецю, що також впливає на очі й дихальні шляхи людини. 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 приводить 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. Особливо небезпечним агрегатом є посудомийна машина, тому що під час високотемпературної мийки створюються ідеальні умови для різноманітних хімічних реакцій, продукти яких попадають в атмосферу житла.

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 ВОЗ прийшли до висновку, що «якість повітря, характерне для внутрішнього середовища різних будівель і споруджень, виявляється більше важливим для

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

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

2.3 Опис роботи центрального кондиціонера

Основними елементами центрального кондиціонера є:

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

5. Стулчасті клапани, встановлені в рециркуляційному і в обхідному каналах.
6. Камера фільтрів, що служить для очищення припливного повітря від пилу.
7. Стулчасті клапани перед калориферами другого підігріву і в обхідному каналі над ними.
8. Одна або дві секції калориферів другого підігріву.
9. Колектор вентилятора.
10. Відцентровий вентилятор з електродвигуном, клиноремінною передачею і пусковим стулчастим клапаном.

Калорифери першого підігріву в кожній камері забезпечують підігрів зовнішнього повітря для зовнішніх розрахункових температур не нижче – 35 °С.

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

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

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

Камера обслуговування воздухозабора і проміжна камера призначені для забезпечення доступу обслуговуючого персоналу до дверцят воздухозабора і до поворотним теплим клапанів, що встановлюються в каналі літнього періоду. Останній служить для пропуску збільшеної кількості зовнішнього повітря в літній і перехідний час року. При установці тільки одного ступеня калориферів першого підігріву проміжна камера не

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист

встановлюється. У цьому випадку канал літнього періоду закривається щитами з першої камери змішання. У камерах обслуговування воздухозабора встановлюються датчики, що реагують на зміну температури зовнішнього повітря.

При розробці типових кондиціонерів передбачалося використання для нагрівання зовнішнього повітря пластинчастих калориферів типу ГСТМ. В даний час слід застосовувати нові марки пластинчастих калориферів і, зокрема, при теплоносії гарячій воді - багатоходові пластинчасті калорифери.

У першій камері змішання відбувається змішання зовнішнього повітря з рециркулюємим. На лицьовій стінці камери є двері, обхідні для доступу обслуговуючого персоналу всередину камери. До верхньої частини камери приєднується на фланцях канал рециркулюємого повітря.

Зволоження повітря взимку і охолодження влітку здійснюється в промивної камері.

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

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист
------	------	----------	-------	------	----------------------	------

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

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

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

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

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

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист

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

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ				Лист
									Изм.

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Розрахункова середньорічна температура 9,9 °С.

Температура по мокрому термометру 24,5 °С.

Температури й відносні вологості зовнішнього повітря в районі установки кондиціонера, відповідно:

літня $t = 32^{\circ}\text{C}$,

$\varphi = 56\%$

зимова $t = -18^{\circ}\text{C}$,

$\varphi = 88\%$

широта 48°

3.2 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі визначаємо по формулі:

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

λ_z - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного шару й будівельних матеріалів, складових

конструкцію огороження, Вт/м К,

$K_{тр}$ - оптимальний коефіцієнт теплопередачі

огороження, прийнятий залежно від характеру огороження й температур по обох сторони від нього, Вт/м²К

α_n - коефіцієнт тепловіддачі із зовнішньої або більше теплої сторони огороження, Вт/м²К

α_B - 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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист

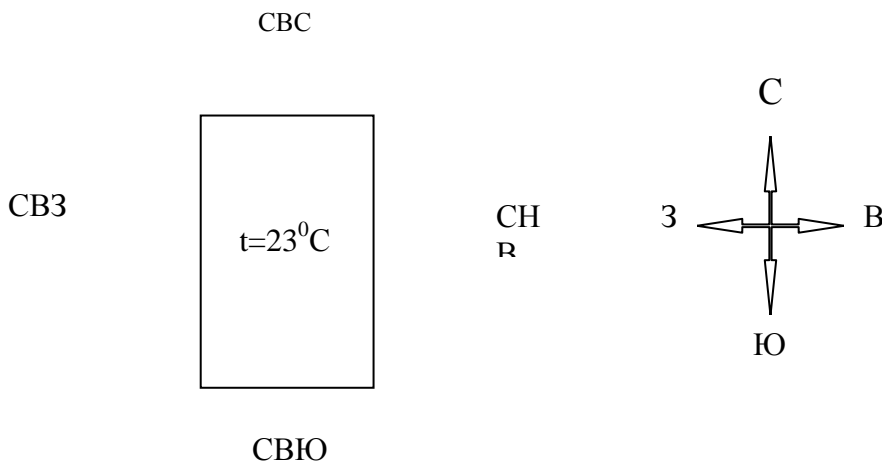
$$Q_{1c} = k_d F \Delta t_c * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.5)$$

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 виставкової зали нових автомобілів.
 Площа зали 940 м² (20*47)
 Висота стелі 6 м

Огородження	К д	F	t н	t в	θ	Q 1т	t _c	Q 1с	Q 1
	Вт/м ² К	м ²	С	С	С	кВт	С	кВт	кВт
СВПн	1,2	120	32	23	9	1,296	2,7	0,3888	1,685
СВСх	1,2	282	23	23	0	0,000	0	0	0,000
СЗПд	1,2	120	32	23	9	1,296	3,7	0,5328	1,829
СВЗх	1,2	282	23	23	0	0,000	4	1,3536	1,354
покриття	1,3	940	32	23	9	10,998	5,2	6,3544	17,352
підлога	0,25	940	24	24	0	0,000	0	0	0,000
									22,220



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

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

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

Таблица 3.2 Розрахунок теплоприпливів крізь огорожу в тюнінговій майстерні №2

Площа 380 м²(47*8,1) , висота стелі 6 м

Огородження	К д	F	t н	t в	θ	Q 1т	t _c	Q 1с	Q 1
	Вт/м ² К	м ²	С	С	С	кВт	С	кВт	кВт
СВПн	1,2	48,6	32	23	9	0,525	2,7	0,157464	0,682
СВСх	1,2	282	32	23	9	3,046	4	1,3536	4,399
СЗПд	1,2	48,6	32	23	9	0,525	3,7	0,215784	0,741
СВЗх	1,2	282	23	23	0	0,000	0	0	0,000
покриття	1,3	380	32	23	9	4,446	5,2	2,5688	7,015
підлога	0,25	380	23	23	0	0,000	0	0	0,000
									12,837

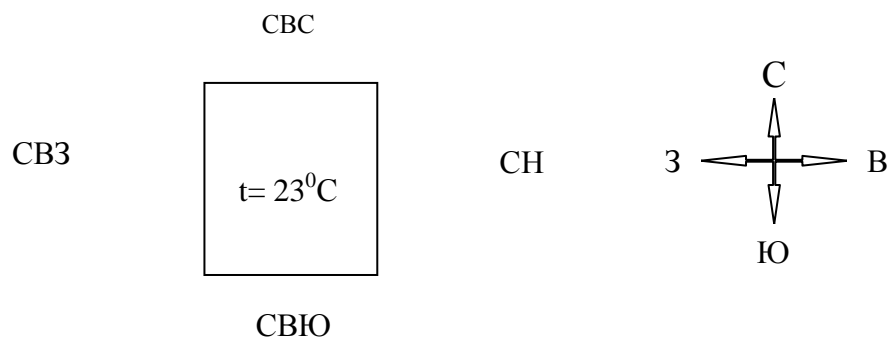


Таблица 3.3 Розрахунок теплоприпливів крізь огорожу адміністративного блоку №3, площа 680 (47*14,5) м² , висота стелі 6 м

Огородження	К д	F	t н	t в	θ	Q 1т	t _c	Q 1с	Q 1
	Вт/м ² К	м ²	С	С	С	кВт	С	кВт	кВт
СВПн	1,2	87	32	23	9	0,940	2,7	0,28188	1,221
СВСх	1,2	282	23	23	0	0,000	0	0	0,000
СЗПд	1,2	87	32	23	9	0,940	3,7	0,38628	1,326
СВЗх	1,2	282	32	23	9	3,046	4	1,3536	4,399
покриття	1,3	680	32	23	9	7,956	5,2	4,5968	12,553
підлога	0,25	680	23	23	0	0,000	0	0	0,000
									19,499

$$\Sigma = 54,5 \text{ кВт}$$

Теплоприпливи від сонячної радіації Q₁ крізь вікна

Північна стіна 282*0,052= 14,66 кВт

Південна стіна 10,08*0,170=1,71кВт

Західна стіна 5,04*0,200= 1кВт

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

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

$$\Sigma = 17,37 \text{ кВт}$$

$$\Sigma_{\text{загал}} = 71,87 \text{ кВт}$$

Теплоприпливи від вентиляції Q_2

визначаємо по формулі:

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

$$Q_2 = 25 \cdot 26 \cdot 1.06(74-58) / 3600 = 3,06 \text{ кВт}$$

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:

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

Теплоприплив від висвітлення q_1 (кВт) розраховуємо по формулі:

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

де: A - теплота, виділювана джерелами висвітлення в одиницю часу на 1 м^2 площі підлоги, Вт/м $A = 4,7 \text{ Вт/м}$;

F - площа приміщення, м^2

$$q_1 = 4,7 \cdot 2000 = 9,4 \text{ кВт}$$

Тепло припливи від перебування відвідувачів q_2 (кВт)

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

$$q_2 = 0,092 \cdot 14 = 1,28 \text{ кВт}$$

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

n - число відвідувачів - 14 чоловік.

$$q_2 = 0,122 \cdot n \quad (3.9)$$

$$q_2 = 0,122 \cdot 12 = 1,46 \text{ кВт}$$

де: $0,122$ - тепловиділення однієї людини, кВт;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

n- число робітників - 12 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

$$q_3 = 0.1 * 80 = 8 \text{ кВт}$$

$$Q_{2,4} = 9,4 + 1,28 + 1,46 + 8 = 20,14 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{загал}} = 71,87 + 3,06 + 20,14 = 95,07 \text{ кВт}$$

Розраховуємо загальну кількість вологовитоків W

$$W = 22.2 * 26 / 10^6 = 0.00058 \text{ кг/с}$$

$$W = 25 * 26 * 1,06 * (16,5 - 8,8) / 1000 / 3600 = 0.00147 \text{ кг/с}$$

$$W_{\text{общ}} = 0,00205 \text{ кг/с}$$

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

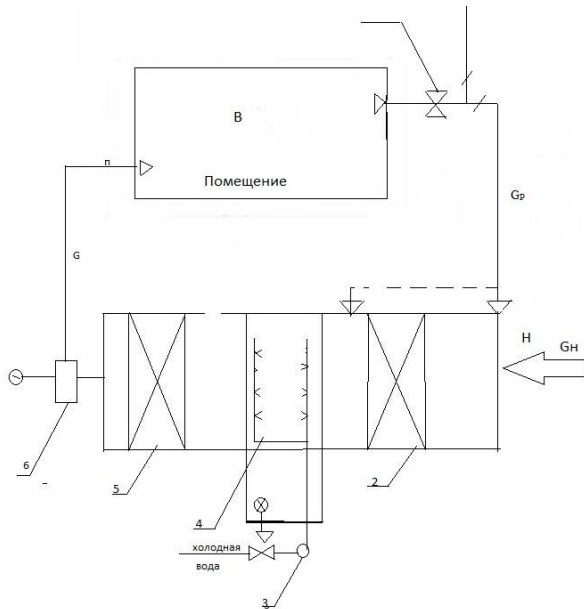
Системи кондиціонування повітря з однією рециркуляцією застосовують, як правило, подачу рециркуляційного повітря перед повітрянагрівачем першого підігріву.

3.4 Система кондиціонування повітря з однією рециркуляцією

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист



Мал.3.1

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

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 повітрянагрівачі 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 віддається назовні.

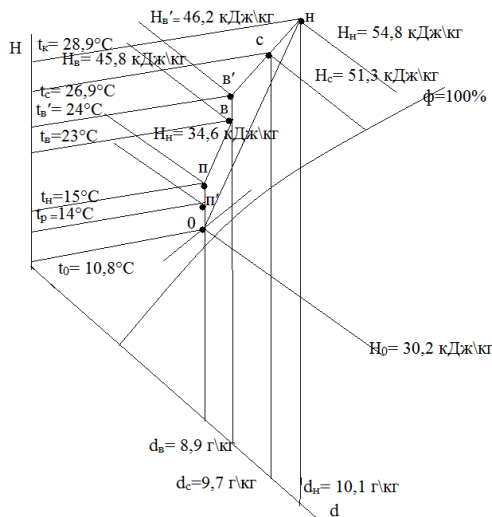
У холодний період з метою економії теплоти суміш теплого повітря приміщення й холодного зовнішнього очищається у фільтрі- і перегрівається в повітрянагрівачі першого підігріву, обробляється в камері зрошення, підігрівається в повітрянагрівачі другого підігріву до необхідних параметрів припливного повітря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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист



Мал.3.2

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 теплого періоду року вихідних даних:

$t_n = 32^\circ\text{C}$; $h_n = 74$ кДж/кг; $t_{п} = 23^\circ\text{C}$; $h_{п} = 45,2$ кДж/кг; $Q_n = 95070$ Вт; $M_{гнп} = 0,00205$ кг/с; $t_b = 8^\circ\text{C}$.

Побудова:

1. На h,d -діаграму наносимо крапки N , B , що відповідають параметрам зовнішнього й внутрішнього повітря .

2. Обчислюємо кутовий коефіцієнт лучачи процесу

$$\varepsilon = (95,07/0,00205)+2436 = 48811 \text{ кДж/кг.}$$

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

$$\phi = 37\%; h = 51 \text{ кДж/кг}; d_n = 9 \text{ г/кг. } t_n = 28^\circ\text{C}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

4. Через крапку П проводимо лінію $d_n = \text{const}$ до перетинання із кривий $\phi = 95\%$, знаходимо крапку О, що відповідає параметрам повітря, що виходить із камери зрошення: $t_o = 13^\circ\text{C}$; $\phi_{\text{про}} = 95\%$; $h_o = 34,5$ кДж/кг $d_o = 8,8$ г/кг. Від крапки П униз по $d = \text{const}$ відкладаємо відрізок, рівний 1°C , що відповідає нагріванню повітря у вентиляторі й воздуховодах, одержуємо крапку П', що відповідає параметрам повітря після повітрянагрівача другого підігріву: $t = 22^\circ\text{C}$; $\phi = 53\%$; $h_{\text{П}'} = 44$ кДж/кг.

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

$$G = 95,07 / (51 - 45) = 57042 \text{ кг/ч} = 53813 \text{ м}^3/\text{ч} = 15,8 \text{ кг/с}$$

6. На $H-d$ -діаграмі знаходимо крапку В, що відповідає параметрам, рециркуляційного повітря при $d_p = d_b = 9$ г/кг, $t_p + 5^\circ\text{C} = 28^\circ\text{C}$; $h = 51$ кДж/кг.

7. Розрахуємо теплове навантаження повітрянагрівача другого підігріву

$$Q_z = 15,8 * (44 - 35) = 142,2 \text{ кВт.}$$

8. Визначаємо кількість зовнішнього повітря при $G_H = 0,6G_{\text{П}}$

$$G_H = 25 * 26 * 1,06 / 3600 = 689 \text{ кг/ч} = 0,191 \text{ кг/с}$$

9. Знаходимо кількість рециркуляційного повітря

$$G_p = 15,8 - 0,191 = 15,6 \text{ кг/с} = 56192,4 \text{ кг/ч}$$

10. Розрахуємо питому ентальпію суміші рециркуляційного й зовнішнього повітря

$$h_c = (15,6 * 51 + 0,191 * 74) / 15,8 = 51,2 \text{ кДж/кг.} "$$

Визначаємо інші параметри по d, h -діаграмі: $t_c = 28,1^\circ\text{C}$; $\phi_c = 40\%$; $d_c = 9$ г/кг.

11. Обчислюємо потребу в холоді камери зрошення

$$Q_x = 15,8 * (51,2 - 35) = 255,96 \text{ кВт.}$$

12. Кількість води, що конденсується в камері зрошення,

$$M_o = 15,8 * (9 - 8,8) * 10^{-3} = 0,00316 \text{ кг/с.}$$

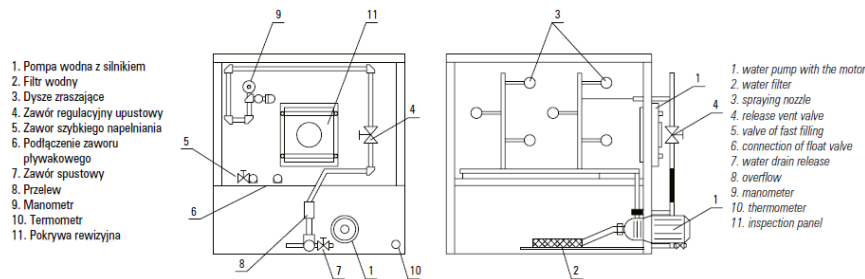
Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

3.5 Розрахунок політропічної осушувальної зрошувальної камери



Мал.3.3

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

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

где: $t_{\text{н.в.}}$ = температура води, яка надходить до зрошувальної камери, °С

Розраховуємо параметр a , це конструктивні і гідродинамічні особливості камери за формулою:

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

$$a = \frac{51,2 - 35}{(51,2 - 23,21)(1 + 0,000716(51,2 - 23,21) + 0,00351(54 - 23,21))} = 0,67$$

Коефіцієнт зрошення, $\frac{\text{кг}}{\text{кг}}$, розраховуємо за формулою:

$$M = 0,294 \exp(2,99a) \quad (3.12)$$

$$M = 0,294 \exp(2,99 \times 0,67) = 2,4 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$$

Коефіцієнт ефективності зрошувальної камери знаходимо за формулою:

$$E_{\text{пол}} = 1 - \exp(-1,19M^2) \quad (3.13)$$

$$E_{\text{пол}} = 1 - \exp(-1,19 \times 2,4^2) = 0,9984$$

Масовий виток води в ЗК, $\frac{\text{кг}}{\text{час}}$, розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{в}} = L \times \rho \times M \quad (3.14)$$

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

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

$$G_{\text{в}} = 15,8 \times 1,18 \times 2,4 = 44,7 = 161084 \frac{\text{кг}}{\text{час}}$$

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

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

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

Температура нагрітої води, °C, розраховуємо за формулою:

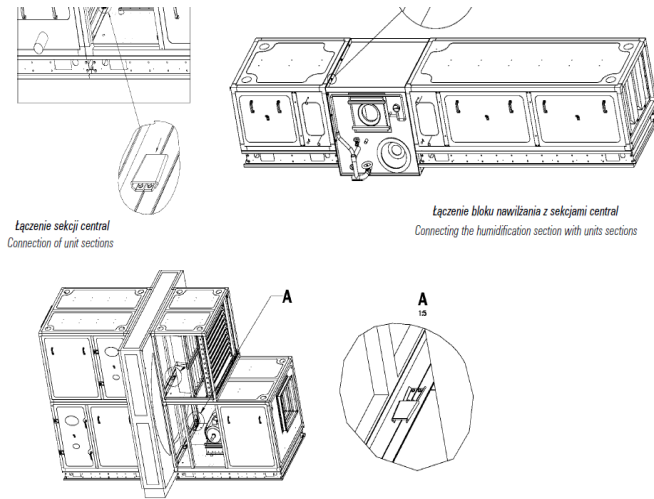
$$t_{K.B} = t_{H.B} \frac{h_H - h_K}{4,19M} \quad (3.15)$$

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

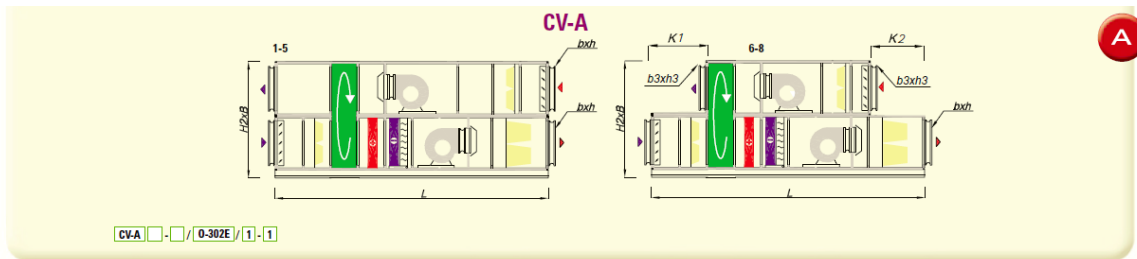
Витрата холоду (теплове навантаження на компресори), кВт, розраховуємо по формулі:

$$Q_x = L \times p \times c(t_{K.B} - t_{H.B}) \quad (3.16)$$

$$Q_x = 44,7 \times 4,19 \times 1,6 = 299,7 \text{ кВт}$$



Підбираємо кондиціонер фірми CLIMA CV-A-8



CV-A 8 - L / O-302E / 1 - 1

CV-A	V _{min} [m³/h]	V _{opt} [m³/h]	V _{max} [m³/h]	L [mm]	B [mm]	H2 [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	L4 [mm]	K1 [mm]	K2 [mm]	B0 [mm]	b x h [mm]	b3 x h3 [mm]	hw [mm]	m [kg]
1	1 500	3 200	3 700	4 280	710	1 856	1 570	2 710	-	-	-	-	1 420	650 x 660	650 x 605	322	922- 999
2	2 250	5 100	6 000	4 280	1 018	1 856	1 570	2 710	-	-	-	-	1 420	950 x 660	950 x 605	361	1 101- 1 268
3	3 350	8 000	9 400	4 280	1 018	2 272	1 570	2 710	-	-	-	-	1 920	950 x 970	950 x 915	453	1 422- 1 616
4	4 450	11 200	12 900	4 660	1 323	2 272	1 570	3 090	-	-	-	-	1 920	1 250 x 970	1 250 x 915	507	1 733- 2 064
5	6 850	16 500	17 350	4 660	1 323	3 024	1 570	3 090	-	-	-	-	2 370	1 250 x 1 350	1 250 x 1 295	638	2 173- 2 501
6	9 400	21 500	25 400	6 380	1 651	3 074	1 190	530	3 090	1 570	1 190	1 190	2 900	1 560 x 1 350	1 560 x 1 350	715	3 313- 4 080
7	18 000	38 500	45 700	6 760	1 956	4 334	1 190	530	3 470	1 570	1 190	1 190	3 700	1 860 x 1 970	1 860 x 1 970	898	4 995- 6 097
8	23 000	45 500	54 600	6 760	2 269	4 334	1 190	530	3 470	1 570	1 190	1 190	3 700	2 170 x 1 970	2 170 x 1 970	1 007	5 591- 7 099

Мал.3.4

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

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

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

3.6 Визначення навантаження на компресор і випарник.

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

Холодопродуктивність компресора, кВт, рассчитывается по формуле:

$$Q_0 = \frac{k \times Q_x}{b} \quad (3.17)$$

де: k – коефіцієнт, учитывающий потери в трубопроводах
 b – коефіцієнт рабочего времени

$$Q = 1,12 \times 299,6 / 0,94 = 357 \text{ кВт}$$

3.7 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

$$t_0 = t_{\text{вод хол}} - (2-4)^\circ\text{C} \quad (3.18)$$

$$t_{01} = 8 - 4 = 4^\circ\text{C}$$

Температура конденсації

$$t_k = t_{\text{в2}} + (10-15)^\circ\text{C} \quad (3.19)$$

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

Температура усмоктування

$$t_{\text{вс}} = t_0 + (15 - 20)^\circ\text{C} \quad (3.20)$$

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

Температура переохолодження холодоагенту визначається з рівняння теплового балансу РТО

$$t_{\text{про1}} = 4^\circ\text{C}$$

$$h_3 = h_{3'} - (h_1 - h_{1'}) = 259 - (418 - 405) = 246 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (3.21)$$

$$t_3 = 33^\circ\text{C}$$

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

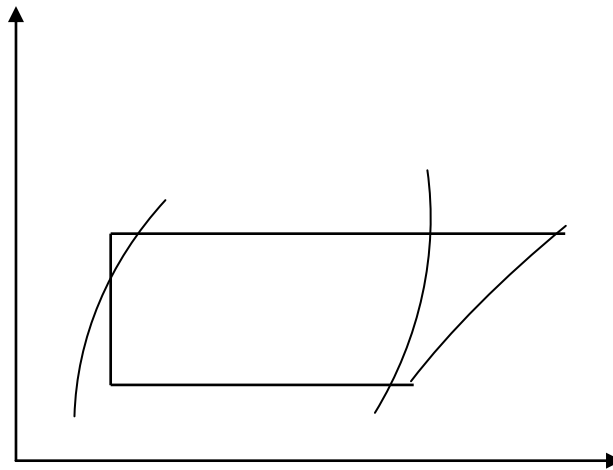
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист

3.8 Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів вузлових точок

Таблиця 3.4

Режим	P_0 МПа	P_k МПа	P_k P_0	Вибір схеми
$t = 4\text{ C}$	0,376	1,072	3,17	одноступінчастий стиск

Зображення циклу одноступінчастого стиску в діаграмі $h - \lg p$



Мал. 3.5

Таблиця 3.5

Параметри вузлових крапок циклу хладонової холодильної машини

№ крапки	Температура $^{\circ}\text{C}$	Тиск МПа	ентальпія кДж/кг	Питомий об'єм $\text{м}^3/\text{кг}$
1/	4	0,376	399	
1/	9	0,376	405	
1	24	0,376	418	0,0663

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

2	64	1,072	444	
3/	42	1,072	259	
3	33	1,072	246	
4	4	0,376	246	

3.9 Тепловий розрахунок і вибір компресора.

Розрахунок одноступінчастого компресора.

Визначаємо холодопродуктивність (у кДж) 1 кг холодоагенту

$$q_o = i_{1''} - i_4 \quad (3.17)$$

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

$$M_{mp} = \frac{Q_o}{q_o}, \text{ кг/с} \quad (3.18)$$

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

$$Vq = M_{mp} \nu_1 \quad (3.19)$$

де: ν_1 - питомий обсяг усмоктуваної пари, м³/кг

Визначаємо необхідну теоретичну об'ємну продуктивність компресора (у м³/с)

$$V_{mp} = \frac{Vq}{\lambda} \quad (3.20)$$

де: λ - коефіцієнт подачі компресора, обумовлений

залежно від відношення тисків P_k / P_o

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega'} \quad (3.21)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} - c * \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} \right) \quad (3.22)$$

$$\lambda_{\omega'} = \frac{T_o}{T_k} \quad (3.23)$$

Підбираємо компресор марки Bitzer

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Индв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 3.6

режим	q _o	Q _o	M _T	V _D	V _T	λ	Марка	кол	ΣV _{км}	ΣM _{км}	ΣQ _{км}	N _T	N _i	N _e	N _{эл}	Q _{кд}
t =	кДж/кг	кВт	кг/с	м/с	м/с		КМ	шт.	м/с			кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
4	172	357,0	4,236	0,281	0,330	0,85	CSH	3	0,164	2,103	361,6	54,67	72,89	88,89	104,58	434,5
							8551									
							80Y									

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

3.10 Розрахунок і вибір конденсатора

Площа теплообмінної поверхні конденсатора F , м² знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t}; \quad (3.31)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт

Теплове навантаження - 434.5 кВт

k – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м²К;

приймаємо $k = 20$ Вт/м²К — для повітряних конденсаторів,

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

Δt різниця температур, °C

$$F = \frac{434.5 \cdot 10^3}{30 \cdot (42 - 32)} = 1206.7 \text{ м}^2;$$

$Q_{\text{кд}}$	k	θ	F
434,5	0,02	10	2172,50

Приймаємо до установки два конденсатора повітряних, AlfaLaval марки ACL805C із площею внутрішньої теплообмінної поверхні $\Sigma F_{\text{вн}} = 1207.4 \cdot 2 = 2414,8 \text{ м}^2$,

Таблиця 3.7

Конденсатор	Дійсна площа зовнішньої поверхні, м^2	Довжина труб, ℓ , м	Внутрішній об'єм V , дм^3	Відстань між ламелями ℓ , мм	Патрубки входу та вихода d , мм
ACL805C	1207.4	7030	106	2.1	76 ,54

3.11 Тепловий розрахунок і вибір випарника

Розраховуємо площу теплообмінної поверхні:

$$F = \frac{Q_0}{k \cdot \Theta_m}; \quad (3.33)$$

де Q_0 - теплове завантаження на випарник, кВт

$$Q_0 = 299 \text{ кВт}$$

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист

Θ_m – середньоарифметичний температурний напір, °С

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

$$\Theta_m = \frac{t_{s1} + t_{s2}}{2} - t_o; \quad (3.34)$$

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 холодоносіє воду Площу теплообмінної поверхні випарника знаходимо

Q_0	k	Θ	F
299	1,1	4,5	60,40

Підбираємо випарник ИТР -32 2 шт , з сумарною площею 64 м²

Витрата охолоджуючої води, що надходить на КД

$$V_B = \frac{Q_k}{C_B \cdot \rho_B \cdot (t_{B2} - t_{B1})} \quad (3.35)$$

$$V_B = \frac{299}{4,19 \cdot 1000 \cdot 2} = 0,0356 \text{ м}^3/\text{с}$$

где Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт

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

ρ_B - густина води, $\rho_B = 1000$ кг/м³

$t_{B2} - t_{B1}$ - підігрів води в КД, °С

Підбираємо 2 насоси консольні К 45/30 з витратою води по 15 л/с

плюс один резервний. Електрична потужність одного насоса 7,5 кВт

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

3.12 Розрахунок і вибір допоміжного устаткування Лінійний ресивер

(3.36)

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

де: $V_{исп}$ - місткість випарної системи, м²

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

$\Sigma V_{в/о}$	$V_{гр}$
0,08	0,12

Підбираємо лінійний ресивер місткістю 120 дм³,

Теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

$$F_{m.o.} = \frac{Q_{m.o.}}{k \cdot \theta}$$

(3.37)

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

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

(3.38)

$$Q_{PTO, t_0 = -10} = 0,164 * (443 - 433) = 0,164 * (615 - 605) = 2.13 \text{ кВт}$$

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

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

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

$$F_{т.о.} = 2,13 \cdot 10^3 / 250 \cdot 21 = 0,41 \text{ м}^2$$

Підбираємо теплообмінник марки РТ-60

Таблиця 3.8

Технічна характеристика теплообмінників

	РТ-60
Площа зовнішньої поверхні, м ²	0,63
Діаметр патрубків, мм	
Рідини	10*1
Пари	28*1,5
Довжина труби, м	8

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Організація ремонту й монтажу холодильного встаткування.

Монтаж холодильного встаткування - це комплекс робіт з його налагодження, пуску й експлуатації.

Розрізняють три різних способи проведення механічних робіт: державний, підрядний і змішаний.

До початку монтажних робіт проводять організаційно-технічну підготовку, у яку входить: одержання від замовника проектно-технічної документації, розробка й твердження проекту організації монтажних робіт, одержання від замовника встаткування відповідно до проекту.

Проектно-технічна документація складається із креслень генерального плану з підземними й наземними комунікаціями, транспортними шляхами, креслень холодильної установки, холодильних камер, трубопроводів і т.д.

Холодильні машини продуктивністю до 20 кВт поставляються заводами-виготовлювачами у вигляді компресорно-конденсаторного агрегату й випарно-регулюючого агрегатів із щитами керування й сигналізації в повністю зібраному виді. Внутрішні порожнини машин й апаратів після промивання й осушки випробовують на герметичність і заповнюють сухим інертним газом. Поставляють агрегати із закритими запірними вентилями й запломбованими штуцерами. Після прибуття встаткування на місце монтажу агрегати встановлюють на фундаменти, виверяють за рівнем, закріплюють болтами. Навішують і закріплюють охолодні прилади, встановлюють і закріплюють допоміжні апарати, підганяють по місцю й монтують рідинні, газові, допоміжні трубопроводи. Потім встановлюють щити керування й сигналізації,

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

Капітальний ремонт передбачає повне відновлення його надійності шляхом розбирання, дефектації, заміни або ремонту всіх складових частин, комплексної перевірки, регулювання й випробування об'єкта. Його виконують один раз в 5-6 років.

Середній і капітальний ремонти об'єкта можна виконати тільки із залученням спеціалізованих організацій

4.2 Автоматизація холодильної установки.

У схемі автоматизації передбачається взаємодія різних приладів автоматичного регулювання, захисту, пускових пристроїв і сигналізації.

Схема автоматизації забезпечує незалежність взаємодії приладів, максимально можливу простоту, зручність налагодження приладів, їхнього обслуговування, заміни й ремонту.

Регулювання заповнення камерних приладів охолодження здійснюється підтримкою заданого перегріву плавною зміною подачі рідини за допомогою ТРВ.

Установлені в камерах реле температури періодично відкривають і закривають соленоїдні вентилі на лінії подачі рідкого холодоагенту, що перебувають перед ТРВ. Після ТРВ встановлюють спеціальний розподільник рідини РЖ.

Температура в камері схову регулюється пуском і зупинкою компресора від реле температури випарника РТ, що управляє катушкою магнітного пускача П.

Для захисту компресора від перегріву в кожусі його встановлюють реле температури РТК, що при 85-95 °С розмикає свої контакти й зупиняє компресор.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист

Для захисту мережі від короткого замикання й електродвигуна від токовищ перевантаження в силовому ланцюзі встановлений автомат АВ. Він же служить кнопковим рубильником.

При 12-кратному перевантаженні відключення відбувається майже миттєво. При тривалому перевантаженні спрацьовує тепловий захист автомата. Для повторного включення автомата типу АП50 потрібно через 10-15 хвилин після спрацьовування нажати на кнопку.

Для відтавання випарника в реле температури РТ типу РТХО є кнопка. При натисканні кнопки відключається соленоїд, що живить рідким холодильним агентом повітроохолоджувачі камери в якій виробляється відтайка. Поки температура випарника не підвищиться на 4-6 °С, тобто відбудеться відтавання інею. Тільки тоді соленоїд відкривається. Кожна камера комплектується індивідуальним РТХО.

У проекті підібрані машини з водяним охолодженням конденсатора, регулювання тиску в конденсаторі відбувається автоматично.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Вихідні дані

Таблиця 5.1 - Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря автоцентру площею 2000 м ²
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R-134a
4.	Марка масла	OptionsBSE 55
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	-
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	35
10.	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0.8
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2,49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	475
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	300

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t_0 °C	Номинальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Центральний кондиціонер	CLIMA CV-A8	1			5.5	75000
2	Компресор	GSM85 51-80Y	3	370	4	35	60000
3	Конденсатор	Alfalava ACL805 C	2			15	16000
4	Насос консольний	K45/30	3			2	4500
5	Випарник	ИТР-32	2				8000
6	Лінійний ресивер	120 дм ³	1				10000
7	Теплообмінник	PT60	1				5000

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_M = C_H \cdot K_H, \text{ грн.} \quad (5.1)$$

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 75000 \cdot 1 = 75000$$

Таблиця 5.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Центральний кондиціонер	CLIMA CV-A8	1	75000	75000
2	Компресор	GSM8551-80Y	3	60000	180000
3	Конденсатор	Alfalava ACL805C	2	16000	32000
4	Насос консольний	K45/30	3	4500	13500
5	Випарник	ИТР-32	2	8000	16000
6	Лінійний ресивер	120 дм ³	1	10000	10000
7	Теплообмінник	PT60	1	5000	5000
8	Разом сумарна вартість основного обладнання				331500
9	Вартість іншого обладнання (10%)				33150
10	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				49725
11	Загальна вартість				414375

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

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

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

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

Таблиця 5.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
Сумарна холодопродуктивність, кВт	ΣQ_0	370
Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,8
Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	475,00
.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.} = \Sigma Q_0 * q_a * K_p * Z_{x.a.} * K_{x.a.}$	169774,5
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	35
Кількість компресорів, шт;	N	3
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_g	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	300
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{m=n} * n * K_B * R * Z_M * K_M.$	86184
Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	255958,5
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5/100$	12798
Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	268756,5

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

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

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховується у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5-Розрахунок споживання силовій електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Номинальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин	Витрати на силову електроенергію в грн,
			Wh.	Кв.об..	Куст.	Чрік	$W_{заг} = Wh \cdot Кв.об \cdot Куст \cdot Чрік$	$C_w = W_{заг} \cdot Ц_e$
1	Центральний кондиціонер	CLIMA CV-A8	5,5	0,85	1	5400	25245	62860,05
2	Компресор	GSM855 1-80Y	35	0,85	3	5400	481950	1200055,5
3	Конденсатор	Alfalava ACL805 C	15	0,85	2	5400	137700	342873
4	Насос консольний	K45/30	2	0,6	3	5000	18000	44820
7	Всього	X	X	X	9	X	455805	1650608,55

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} \cdot Ц_e, \text{ грн} \quad (5.4)$$

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

5.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

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

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

					КВ 05. 001 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

5.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$Tc1 = Зп / Г, \text{ грн} \quad (5.5)$$

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

де:

Зп – мінімальна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

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

6500 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

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

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

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$Tc6 = Tc1 * ТК6, \text{ грн} \quad (5.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки середнього розряду:

$$Tc(6p) = Tc(1p) * ТК, \text{ грн} \quad (5.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки середнього розряду

$$Tc(6p) = 40.62 * 1,75 = 71,21 \text{ грн.}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 5.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
Тс – середня годинна тарифна ставка, грн.	Тс	71,21
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808	Еф	440
К – кількість працівників компресорного цеху	К	1
Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$, грн	31332,4
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} \cdot 25 / 100$, грн	7833,1
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	39165,5
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$, грн	3133,24
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	42298,74
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100$, грн	9305,7

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

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

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

5.4 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

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

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

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}, \text{ грн} \quad (5.14)$$

$$C_{ст.1000 \text{ кДж}} = 1483923,25/1530900 = 0,96 \text{ грн}$$

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

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

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

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 5.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн.
1	Допоміжні матеріали	268756,5	
2	Зарплата виробничих працівників	42298,74	
3	Відчислення від зарплати	9305,7	
4	Електроенергія силова	1650608,55	
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	8 459,8	
6	Амортизація обладнання(10%)	41437,5	
7	Разом цехова собівартість (Сст)	2020866,8	0,62

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

5.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 5.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря автоцентру площею 2000 м ²
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-134a
4	Марка масла	OptisionBSE 55
5	Наявність градирні	-
6	Ступінь автоматизації	Повна
7	Сума капіталовкладень, грн	414375
8	Холодопродуктивність компресорів , кВт	370
9	Кількість компресорів, шт.	3
10	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	3236760
11	Цехова собівартість, грн.	2020866,8
12	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,62
13	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи вентиляції та кондиціонування повітря автоцентру площею 2000 м² низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,62 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

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

Отже, проект системи можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ					Лист
										Изм.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Вступ

Безпечні умови праці – не тільки запорука комфортного існування працівників у межах підприємства, а в першу чергу – їх здоров'я та працездатності, а відтак і прибутковості підприємства

Для будь-якого підприємства, організації, установи головною метою виробничої безпеки має стати запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням працівників. Роботодавець повинен пам'ятати, що найважливішим ресурсом підприємства є його персонал, і до того ж лише за умови, що працівники трудяться відповідально і результативно, а тому слід правильно організувати й підтримувати співпрацю з працівниками. Для досягнення цього потрібно інформувати працівників про існуючі ризики, забезпечувати їх захист, проводити навчання з відповідних питань охорони праці.

Проектом передбачена розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря автоцентру площею 2000 м²

Одним із головних завдань є збільшення продуктивності праці, поліпшення якості виробів, досягнення високих економічних показників. Все це нерозривно пов'язане з умовами праці, розробкою та впровадженням заходів до попередження впливу шкідливих та небезпечних факторів на працівників. Тому у даному розділі дипломного проекту приведено основні вимоги до систем вентиляції та кондиціонування повітря в приміщенні.

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

руху повітря, перепаду тиску) з метою забезпечення оптимальних метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей, ведення технологічного процесу, забезпечення збереження цінностей.

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

Наявність детального проекту дозволяє гарантувати надійність системи вентиляції і кондиціонування, а також відповідність параметрів її роботи технологічного процесу. На етапі проектування враховуються вимоги GMP, ISO, ВОЗ, вимоги національних стандартів до систем вентиляції, які забезпечують чисті лікарські приміщення, приміщень мікробіологічних лабораторій, дослідницьких лабораторій, лабораторій ЗКЯ, допоміжних приміщень, складів та ін.

Задачею вентиляції є забезпечення чистоти повітря і заданих метеорологічних умов у виробничих приміщеннях. В нашому випадку це заклад харчування.



Мал.6.1

Вентиляцією називають організований і регульований повітрообмін, що забезпечує видалення з приміщення забрудненого повітря і подачу на його місце свіжого.

При проектуванні вентиляції необхідно дотримувати ряду вимог:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

- ❖ Обсяг припливу повітря $L_{\text{п}}$ у приміщення повинний відповідати обсягу витяжки $L_{\text{в}}$. Різниця між цими обсягами не повинна перевищувати 10-15%;
- ❖ При організації повітрообміну необхідно свіже повітря подавати в ті частини приміщення, де концентрація шкідливих речовин мінімальна, а видаляти повітря необхідно з найбільш забруднених зон. Якщо щільність шкідливих газів нижче щільності повітря, то видалення забрудненого повітря виконується з верхньої частини приміщення, при видаленні шкідливих речовин із щільністю більшою — з нижньої зони;
- ❖ Система вентиляції не повинна створювати додаткових шкідливих і небезпечних факторів (переохолодження, перегрів, шум, вібрація, пожежовибухонебезпека);
- ❖ Система вентиляції повинна бути надійною в експлуатації і економічною.

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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист

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) та ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ (Воздух рабочей зоны).

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів – системою кондиціонування повітря (СКП). В склад СКП входять: прилади приготування, переміщення та розподілу повітря, засоби автоматики, дистанційного керування та контролю. Технічні засоби СКП повністю або частково агрегатуються в апараті – кондиціонері.

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

Методи керування якістю повітряного середовища можуть бути класифіковані за рівнем значимості:

◆ *глобальний* — «безвідходні» і передові технології, нові види палива й енергії, нові типи двигунів, міжнародне квотування викидів різних інгредієнтів, міжнародні угоди в галузі екологічного аудиту й інше.;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист

◆ *регіональний* — організаційно-планувальні (вибір території і розташування промислових об'єктів); організаційно-економічні (ліцензування діяльності, регіональне квотування викидів, установлення плати за викиди, штрафні санкції, страхування екологічних ризиків, пільги); нормативно-правові (установлення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у повітряному середовищі, установлення гранично допустимих викидів на джерелах викидів, нормування технологічних викидів, вимоги по інвентаризації викидів); вибір технологій, палива, застосування ефективних методів очищення й уловлювання забруднюючих речовин;

◆ *підприємства* – зниження викидів у джерелі утворення (технологічні методи, вибір устаткування і рівень його обслуговування, автоматизація технологічних процесів, придушення шкідливих речовин у зоні утворення, герметизація устаткування, уловлювання забрудненого повітря й ефективне очищення його, вентиляція, контроль якості повітряного середовища, відбір персоналу і контроль стану його здоров'я);

◆ *на робочому місці* – герметизація (локалізація) робочого місця і створення в ній нормальних параметрів повітряного середовища, застосування засобів індивідуального захисту, організаційні методи роботи.

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)

Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон R134a. Нетоксичний і негорючий в робочому діапазоні температур експлуатації.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист



Мал.6.2

Це безбарвний газ зі слабким специфічним запахом, який відчувається при об'ємній частці його в повітрі більше 20%. Щільність газоподібного хладону при атмосферному тиску приблизно в 4,3 рази більше щільності повітря при 20⁰С . По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентам. Але при вдиханні високих концентрацій фреону через півгодини-годину з'являється головна біль, слабкість, підвищена частота пульсу и дихання, нерівна хода, нерозбірлива мова, може також бути блювота.

Фреон був винайдений американським вченим в кінці 20-х років минулого століття. Фірма використовувала для невідомої хімічної сполуки позначення R, тобто, Refrigerant, що в перекладі з англійської означає охолоджувач. З тих пір це найменування стало загальноприйнятим для холодоагентів.

Фреон активно використовується в кліматичному обладнанні завдяки вигідним фізичним характеристикам. Коли відбувається випаровування, він вбирає в себе все тепло, а при конденсації – виділяє його.

В сучасних холодильниках, так і спліт-системах, він працює по замкнутому циклу. Як тільки техніка включається, холодоагент випаровується, за рахунок чого температура в приміщенні поступово знижується. Далі фреон у вигляді газу надходить в конденсатор і там з

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист

газоподібного стану перетворюється в рідину. Тепло, яке виділяється в процесі, виводиться назовні

Максимально припустимий вміст в повітрі фреона-12 повинно бути не більше $0,5 \text{ кг/м}^3$, фреону-22 – не більше $0,35 \text{ кг/м}^3$. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей.

Нещільності в хладонових холодильних установках виявляють за допомогою розчину мильної емульсії, полімерних індикаторів, галоїдних ламп і течешукачів. Перспективним способом є добавка до хладогену фарбуючі індикаторів, які створюють в містах нещільностей стійкі кольорові плями. При визначенні місць витоку хладона за допомогою галоїдних ламп і течешукачів приміщення машинного відділення попередньо вентилують, під час перевірки в приміщенні не повинно бути сильних потоків повітря.

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

В компресорному цеху повинна бути аптечка з необхідним набором медикаментів і засоби для надання долікарської допомоги.

Перед входом в машинне відділення хладонової установки включають вентиляцію. При значному витоку хладона і роботі в загазованому приміщенні вентиляція повинна працювати постійно.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 001 000 ДП ПЗ	Лист

7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Явнель Б.К. Курсове й дипломне проектування холодильних установок і систем кондиціонування повітря.- 3-е изд., перераб. і доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
2. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина
Холодильно-компресорні машини й установки.
3. Чумак І.Г., Чепурненко В.П. і ін.
Холодильні установки- 3-е изд., перераб. і доп. - М.: Агропроиздат, 1991.
4. Канторович В.І., Подлипенцева З.В.
Основи автоматизації холодильних установок.- 3-е изд, перераб. і доп.- М.: В "Агропромиздат", 1987.
5. Довідник. Теплообмінні апарати, прилади автоматизації й випробування холодильних машин / Під ред. А.В. Быкова.- М.: Легка й харчова пром-сть, 1984.
6. Богданов С.Н., Іванов О. П., Куприянова А.В.
Холодильна техніка. Властивості речовин. Довідник. Изд. 2-е, доп. і переробіт. "Машинобудування",1976.
7. Самойлов А.І., Игнатъев В.Г.
Охорона праці при обслуговуванні холодильних установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
8. Канторович В.І. Гиль І. М.
Обладнання, монтаж і ремонт холодильних установок. - 4-е изд., перераб. і доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
9. Довідник із серії "Холодильна техніка" за редакцією А.В. Быкова Застосування холоду в харчовій промисловості, 1979
10. ДБНУ Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67: 2013
11. Липа А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные технологи обработки воздуха. Изд. Второе, перераб., доп., Одесса: ОГАХ, издательство ВМВ, 2010.- 607 с., ил.
12. Липа А.І., Жихарева Н.В., Піщанська Н.О. Кондиціонування повітря. Посібник до виконання лабораторних робіт, 2013.
13. Аверкин А.Г. Примеры и задачи по курсу «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»: Учеб. Пособие.- 2 –е изд., испр. И доп. – М.: Издательство АСВ, 2003, - 126 с.
14. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий. Под общей редакцией канд.техн. наук доц. Э.В. Сазонова: Учеб. Пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1988. – 296 с.
15. Б.Г. Основы теплотехники, отопление, вентиляция, сушка и охлаждение: Учебник. - М.: Легкая индустрия, 1980. – 384 с., ил.
16. Тоурцев С.И., Цветков Ю.Н. Влажный воздух. Состав и свойства.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 001 000 ДП ПЗ

Лист

Санкт-Петербург 1998 г.

17. Стефанов Е.В. «Вентиляция и кондиционирование воздуха» 2005 АВОК СЕВЕРО ЗАПАД

18. В.Н. Богословский «Теплофизические основы расчетов систем кондиционирования воздуха» М. «Высшая школа» 1982 г.

19. В.И. Полушкин, О.Н. Русак и др. «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» Санкт-Петербург «Профессия» 2002 г.

20. В.Н. Богословский, О.Я. Кокорин, А.В. Петров, «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» М. «Стройиздат» 1985 г.

21. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. 4-е изд. перер. и дополн. Москва, 1992

23. Богданов С. Н., Бурцев С.И., Иванов О. П., Куприянова А. В. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ. Справочник. Изд. 4-е

24. h,d –діаграма вологого повітря

25. Журнали "Холодильна техніка", "Холод", 2020-2021 г

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
КВ 05. 001 000 ДП ПЗ				Лист

