

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Системи кондиціонування і
вентиляції повітря»

Група: БКВ - 03

Дипломний проєкт

**здобувача освіти денного відділення
БКВ 03. 007. 000 ДП**

**Кравченка Олексія
Васильовича**

м. Одеса - 2022 р.

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Системи кондиціонування і
вентиляції повітря»
Група БКВ - 03

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
БКВ 03. 007. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Проект системи вентиляції з блоком кондиціонування для закладу харчування на 120 посадкових місць ринку, м. Б.Дністровський

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

Дипломник _____ (Кравченко О.В.)

Керівник проекту _____ (Беркань Ір.В.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

До захисту допущено
Завідувач кафедри _____ (Хмельнюк М.Г.)

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 НВП
_____ Беркань Іг.В.
“ 30 ” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Прізвище, ім'я та по батькові: **Кравченка Олексія Васильовича**
Галузь знань **№ 14 «Електрична інженерія»**
Спеціальність **№ 142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **«Системи кондиціонування і вентиляції повітря»**

Тема дипломного проекту: **Проект системи вентиляції з блоком кондиціонування для закладу харчування на 120 посадкових місць ринку, м. Б.Дністровський**

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 32 °С
відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Вступ

1 Загальна частина

- 1.1 Призначення і 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 Планування об'єкта завдання
- 3.3 Розрахунок тепло- і вологоприпливів об'єкта завдання
- 3.4 Розрахунок системи кондиціонування повітря (прямоточної, з однією рециркуляцією, з двома рециркуляціями)
- 3.5 Вибір обладнання системи кондиціонування повітря
- 3.6 Розрахунок політропічної зрошувальної камери
- 3.7 Визначення навантаження на компресор і випарник
- 3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної машини
- 3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресору
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір теплообмінних апаратів холодильної установки
- 3.12 Розрахунок та добір допоміжного обладнання

4 Організаційна частина

4.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря

4.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря

5 Економічна частина

6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7 Використана література

Графічна частина

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	16 - 17.05.2022
2. Технологічна частина	18.05.2022
2 Розрахунково-конструкторська частина	19 - 25.05.2022
3 Організаційна частина	26 – 27.05.2022
4 Аркуш 1, 2	28 – 31.05.2022
5 Економічна частина	01 – 06.06.2022
6 Аркуш 3	07 – 09.06.2022
7 Охорона праці	11 - 12.06.2022
Попередній захист	15.06.2022
Захист дипломного проекту	22 - 30.06.2022

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “16” грудня 2021 р.

Завідувач кафедруо _____ (Хмельнюк М.Г.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Беркань Ір.В.)

Форма	Зона	Поз	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
			БКВ 03. 007. 000. ДП	<u>Дипломний проект</u>		
A4		1	БКВ 03. 007. 000. ДП ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Креслення</u>		
A1		1	КВ 03. 007. 001. ДП С7	Розводка трубопроводів		
				Центрального кондиціонера		
				КЦКП-16	1	
A1		2	БКВ 03. 007. 002. ДП С2	Схема автоматизації ХУ		
				Центрального кондиціонера		
				КЦК- 16	1	
A1		3	БКВ 03. 007. 003. ДП СБ	Технічне креслення	1	

					БКВ 03. 007. 000. ДП		
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив		Кравченко			Літера	Аркуш	Аркуші
Перевір.		Беркань			Н	Д	П
Н. контр.		Волянська			ВСП «ОТФК ОНТУ», 2022		
Затв.		Беркань					

Проект системи вентиляції з блоком кондиціонування для закладу харчування на 120 посадкових місць ринку, м. Б.Дністровський

Перв. примен.
Справ. №

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

З М І С Т

Стр.

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. Планування об'єкта завдання.....
- 3.3. Розрахунок тепло- і вологоприпливів об'єкта.....
- 3.4. Розрахунок системи кондиціонування з однією рециркуляцією.....
- 3.5. Вибір обладнання центрального кондиціонера.....
- 3.6. Визначення навантаження на компресор й устаткування.....
- 3.7. Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки.....
- 3.8 Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів вузлових крапок.....
- 3.9 Тепловий розрахунок і підбор компресора.....

БКВ 03. 007. 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Кравченко			Проект системи вентиляції з блоком кондиціонування для закладу харчування на 120 посадкових місць при ринку, м. Б.Дністровський	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Беркань						
Н.контр.		Волянська				ВСП «ОТФК ОНТУ», 2022 р.		
УТВ.		Беркань						

3.10 Розрахунок і підбор конденсатора.....

3.11 Розрахунок і підбор випарника.....

3.12 Розрахунок і підбор допоміжного устаткування.....

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

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

4.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....

6 ОХОРОНА ПРАЦІ.....

7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....

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

		Кравченко			БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ВСТУП

Кондиціонування їдальнь, ресторанів, барів, піцерій, кафе в наш час невід’ємна частина комфортабельного відпочинку або ділових зустрічей. Кондиціонування їдальнь, ресторанів, кафе і піцерій складається з декількох частин: вентиляція кухні, гарячого цеху; кондиціонування залу кафе і бари з танцзалах (причому, з поділом на палить і некурящий зали); кондиціонування адміністративних і побутових приміщень (коридор, підсобні приміщення, гардероб). Всі ці приміщення мають різні характеристики і пред’являють до системи кондиціонування свої вимоги, а тому, вибрати відповідну систему кондиціонування самостійно – більш ніж складно. Потрібно пам’ятати і про те, що проектувати систему кондиціонування їдальні, кафе чи піцерії слід в суворій відповідності до санітарних норм і правил, у яких визначені необхідні вимоги, а сам проект необхідно погодити. Варіантів використовуваних для кафе ресторанів кондиціонерів дуже багато. Можна використовувати як спліт-система касетного або каналного типу. Ці системи встановлюються за підвісним або стелею підшивання, а тому не порушують сформованого інтер’єру. Зазвичай такі кондиціонери розташовуються над центром приміщення, що дозволяє створювати максимально рівний температурний фон, а крім того, вони практично безшумні. Перевага касетного кондиціонера – рівномірний розподіл повітряного потоку по чотирьох напрямках, що дозволяє використовувати всього один кондиціонер для охолодження великого приміщення, і робить його незамінним в приміщеннях складної форми. Касетний кондиціонер не порушує сформованого інтер’єру – при його установці в приміщенні видно тільки декоративні ґрати. При використанні спліт-системи каналного типу розподіл охолодженого повітря здійснюється за системою повітроводів. Принципова відмінність каналного кондиціонера

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

		Кравченко							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ				

від решти спліт-систем – в можливості подачі свіжого повітря з вулиці в обсягах, необхідних для повноцінної вентиляції кондиціонованих приміщень. За допомогою системи повітроводів повітря подається в приміщення одночасно з двох, трьох, п'яти, десяти і більше сторін, а при необхідності його можна розподілити відразу на кілька приміщень. Можна використовувати і інші типи кондиціонування (настінний тип, універсальний тип, стельовий тип). Підбір кондиціонерів для ресторанів і кафе має свої особливості. Перш за все, необхідно правильно розрахувати оптимальну потужність пристрою. Для цього потрібно взяти площу кондиціонування і додати в перспективі:

- максимальне завантаження відвідувачами;
- роботу в додаткових режимах (очищення повітря, нагрівання);
- розташування приміщень в жаркому кліматі і на сонячній стороні.

Підсумкова потужність кондиціонерів повинна бути вище, щоб забезпечувати відвідувачам ресторану оптимальні умови відпочинку на найвищому рівні. Проектування системи. Працюючи над створенням системи кондиціонування ресторану, зазвичай роблять вибір на користь прихованих повітроводів, від яких залежить інтер'єр. При цьому число внутрішніх і зовнішніх блоків може відрізнитися, щоб вигідно реалізувати призначення системи кондиціонування. Оптимальний результат, коли в кожному приміщенні ресторану або кафе встановлений свій власний блок, легко налаштовується і обслуговується. При виході його з ладу інша система продовжує працювати, не відчуючи особливих навантажень. Підмішування свіжого повітря. Окремо варто згадати незамінну для ресторанів функцію підмішування свіжого повітря. У таких замкнутих приміщеннях – це запорука комфорту і затишку, особливо в спеціально обладнаних залах для курців. Рециркуляція повітряного середовища в таких системах реалізується в такий спосіб:

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

		Кравченко								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					

Постійне оновлення за рахунок припливу свіжого повітря.

Безпосереднім впорскуванням охолодженого повітря з вулиці в приміщення. Завдяки цьому, а також інших функцій вдається досягти високих показників повітряного середовища, що є запорукою комфорту і зручності для відвідувачів.

Вибрати кондиціонер для кафе значно простіше, ніж для ресторану. Системи кондиціонування, реалізовані в подібних закладах, мають меншу розгалуженість і потужність, так як відвідувачів в кафе набагато менше, як і приміщень. Деякі заклади мають невеликі кімнатки, в яких можна встановити окремі настінні спліти або мульти-спліти, які нічим не відрізняються від звичайних офісних або домашніх варіантів. При наявності більш великих приміщень можна вибрати мультисистеми AUX каналні AMSD або касетний варіант, використавши мульти-спліт з різними внутрішніми блоками.

Висновок: сучасні приміщення великої площі, призначені для ресторанного сервісу, відрізняються наявністю великого обсягу повітря і значними тепло надлишки, часто навіть в зимовий період. З цієї причини в ресторанах слід передбачати кондиціонування повітря в обідніх залах та у виробничих приміщеннях підприємств громадського харчування при значних тепловиділеннях. При цьому продуктивність обладнання кондиціонування, яка задовольнить сучасним вимогам оптимізації енергоспоживання і забезпечення функціональної гнучкості, відіграє вирішальну роль у виборі типу системи. Як і в будь-якому іншому приміщенні, в ресторані людині необхідно створити комфортні умови. А вони мають на увазі не тільки відповідну планування, якісну внутрішню обробку і культуру обслуговування, а й забезпечення комфортного мікроклімату. Особливо ця проблема гостра у великих містах, повітря в яких в надлишку містить окис вуглецю, різні з'єднання свинцю і важких металів, та й звичайну пил.

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

		Кравченко							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ				

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення й технічна характеристика об'єкта завдання

Система кондиціонування повітря являє собою технічний комплекс для їдальні при ринку на 120 посадкових місць для міста Б-Дністровський.

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 газовитоку) 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 розташована в будівлі розважального комплексу. Зал їдальні розташований на першому поверсі. У блоці підсобних приміщень розміщене обладнання центрального кондиціонера.

Будинок виконаний за каркасною схемою зі стандартних будівельних конструкцій.

До складу системи кондиціонування входять пристрої, що здійснюють необхідну обробку повітря (фільтрацію, охолодження, підігрів, осушення, зволоження), транспортування його, роздачу в обслуговують приміщення, засобу автоматичного регулювання, контролю й керування, а також допоміжне устаткування.

Основне устаткування для обробки й переміщення повітря компонується в одному агрегаті - кондиціонері. Крім того може

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

		Кравченко							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ				

застосовується допоміжне устаткування: місцеві підігрівники, ежекційні й кондиціонери-довідники, глушители аеродинамічного шуму.

1.2 Вихідні дані

Їдальня на 120 відвідувачів при ринку
 Місце розташування ідеальні - місто Б-Дністровський
 Для міста Б-Дністровський:
 розрахункова літня температура 32 ° С
 розрахункова зимова температура -18 ° С
 відносна літня вологість повітря 50 %
 відносна вологість повітря взимку 86 %
 середньорічна температура 9,9 ° С
 географічна широта 48 °
 керуючись діючими нормами і правилами, приймаємо:
 8 працівників
 4 приміщень
 вентиляція із системою кондиціонування й однією рециркуляцією.
 підготовка повітря в залі їдальні й виробничих приміщеннях

1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

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 здійснюється 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 проводиться перевірочний розрахунок повітрообміну. Концентрація шкідливих пари і газів у повітрі приміщень не

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

		Кравченко								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					

повинна перевищувати 5% нижньої межі вибуху (НМВ) при параметрах зовнішнього повітря, прийнятих у розрахунку системи вентиляції.

Вибір фреону R-134a як холодильного агенту обумовлений гарними термодинамічними властивостями, його високою об'ємної холодопродуктивності й відносною екологічною безпекою. R-134a відноситься до групи хладонів застосування яких не регламентовано.

Таблиця 1.1

п/п	параметри	значення
1	Хімічна назва	тетрафторетан
2	Хімічна формула	CH ₂ FCF ₃
3	Точка кипіння при нормальному тиску	-26,06 °C
4	Критична температура	101,08°C
5	Температура замерзання	-103
6	Питома масова холодопродуктивність	217,2 кДж/кг

Проектом передбачена хладонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорний агрегат, конденсатор з повітряним охолодженням, кожухотрубний випарник, ресивер, фільтр-осушувач, регенеративний теплообмінник, пульти керування, терморегулювальні вентилі.

Головне навантаження на холодильну установку складається із суми теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від людей і технологічного устаткування, теплоприпливів при експлуатації.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика комфортного стану повітря

При плануванні нового приміщення або реконструкції старого треба бути впевненими в тім, що атмосфера буде радісною, приємною, функціональною і зручною.

Повітря, як зовнішнє, так і внутрішнє, завжди містить певну кількість води. Її відсоток залежить від цілого ряду факторів. У середині приміщення вологість створюється рослинами, паром 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.

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.

Саморозморожуючі холодильники на кухні - додаткові джерела вологи. 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 піддаються негативному впливу надлишкової вологості повітря в приміщеннях.

У будь-якому будинку всі приміщення наповнені міриадами забруднюючими 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.

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

		Кравченко							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ				

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

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 запах, почуття дискомфорту, легкого нездужання у вигляді приступів чихання, і може 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. 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 масоване, 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 здоров'я людини і його благополуччя, чим якість повітря поза приміщенням».

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

		Кравченко			БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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 будинків.

Майже зроблений ступінь ізоляції й щільна конструкція житла гарні для того, щоб не пропускати в нього холодне повітря з вулиці, і тим 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 замінитися свіжим. Знову вступник повітря повинен проникати в усі приміщення так, щоб забезпечувалося його повне й ефективно провітрювання.

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщеннях.

Повітря - це те природне середовище через яке передається більша частина теплоти від людського організму. Процес тепло - і волого обміну 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 та інше.

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 °С
відносна вологість повітря від	40% до 60%

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	Лист

БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ

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

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

		Кравченко			БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Розрахункова середньорічна температура 9,9 °С.

Температура по мокрому термометрі 24,5 °С.

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

літня $t = 32^{\circ}\text{C}$,
 $\varphi = 50 \%$

зимова $t = -18^{\circ}\text{C}$,
 $\varphi = 88 \%$

широта 48°

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.

3.2 Планування об'єкта завдання

Таблиця 3.1 Розрахунок площі приміщень їдальні

	на 100 місць в залі	Збільшення на кожні 10 місць	Розрахункова площа на 120 місць
Зал обслуговування	180	18	216
Гарячий цех	72	1,8	75,6
Холодний цех	16	0,3	16,6
Помивочна	30	1,5	33
Санітарні приміщення	30	0,2	30,4

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

		Кравченко			БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Санітарні приміщення	Зал обслуговування їдальні	Гарячий цех
Помивочна		
Холодний цех		

Мал. 3.1 Планування їдальні

3.3 Розрахунок тепло- і вологоприпливів об'єкта

Теплоприпливи крізь огороження

Для розрахунку теплопритоків через конструкції, що обгороджують, необхідно визначити коефіцієнт теплопередачі для кожного огороження. Загальний коефіцієнт теплопередачі багат шарової конструкції, що обгороджує, з послідовно розташованими шарами розраховують по формулі:

$$k_0 = \frac{1}{R_0} = \frac{1}{(R_H + \sum R_i + R_B) + R_{из}}, \quad (3.1)$$

де R_0 – загальний опір теплопередачі багат шарової конструкції, що обгороджує $m^2 \cdot K/Вт$,

R_H ; - опір тепловіддачі відповідно із зовнішньої або більше теплої сторони огороження $m^2 \cdot K/Вт$, $R_H = \frac{1}{\alpha_H}$;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист
------	------	----------	-------	------	-----------	------------------------	------

R_i – опір теплопровідності i -го будівельного шару конструкції (крім шару теплоізоляції), $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$; $R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$;

R_B – опір тепловіддачі із внутрішньої сторони огороження, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;
 $R_B = \frac{1}{\alpha_B}$;

$R_{из}$ – опір теплопровідності термоізоляційного шару, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;
 $R_{из} = \frac{\delta_{из.}}{\lambda_{из.}}$;

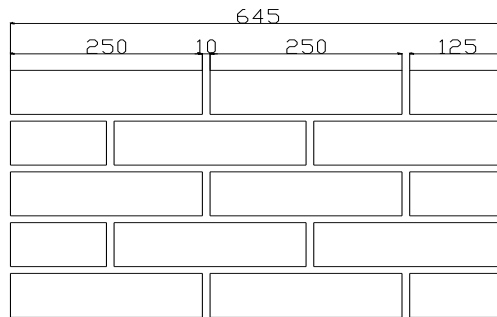
α_H і α_B - коефіцієнти тепловіддачі із зовнішньої й внутрішньої сторони огороження $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

δ_i - товщина будівельних шарів конструкції, м;

λ_i - коефіцієнт теплопровідності будівельних шарів конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

$\delta_{из}$ - товщина ізоляційного шару, м;

$\lambda_{из}$ - коефіцієнт теплопровідності ізоляційного шару, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.



Малюнок 3.2

- Товщина

зовнішніх стін

Розраховуємо коефіцієнт теплопередачі k_0 для кожного виду конструкції, що обгороджує. При розрахунках значення коефіцієнтів α_H і α_B приймаємо по додатку В, згідно [4].

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

Кравченко					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ

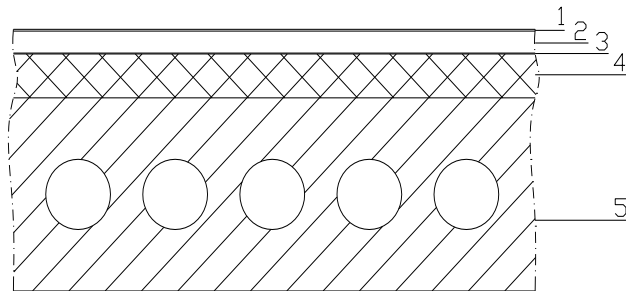
Зовнішні стіни: приймаємо $R_{\text{н}} = 0,043 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$; $\delta_i = 0,645 \text{ м}$;
 коефіцієнт теплопровідності силікатної цегли [5] $\lambda_i = 0,87 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
 $R_{\text{в}} = 0,111 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

$$k_0 = \frac{1}{R_0} = \frac{1}{0,043 + \frac{0,645}{0,87} + 0,111} = 1,133$$

Внутрішні перегородки: приймаємо $R_{\text{н}} = 0,111 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $\delta_i = 0,26 \text{ м}$;
 коефіцієнт теплопровідності силікатної цегли [5] $\lambda_i = 0,87 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $R_{\text{в}} = 0,125 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

$$k_0 = \frac{1}{R_0} = \frac{1}{0,111 + \frac{0,26}{0,87} + 0,125} = 1,869 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Конструкція підлоги: 1-1- бітумна мастика 2 мм, 2-2- бетонна стяжка 25 мм, шар пергаміну 1 мм, 4-4- теплоізоляція TERPLEX 45-500 50 мм, 5-5- плита пустотна 220 мм.



Малюнок 3.3 - Конструкція підлоги

Підлога: приймаємо $R_{\text{н}} = 0,043 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $\delta_i = 0,248 \text{ м}$, $\lambda_i = 1,55 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
 $R_{\text{в}} = 0,167 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $\delta_{\text{из}} = 0,05 \text{ м}$, $\lambda_{\text{из}} = 0,03 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

$$k_0 = \frac{1}{R_0} = \frac{1}{0,043 + \frac{0,248}{1,55} + 0,167 + \frac{0,05}{0,03}} = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

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

Кравченко				Лист	
БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Покриття: конструкція покриття аналогічна конструкції підлоги, тому для покриття $k_0 = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Перекрыття між поверхами: конструкція міжповерхових перекрыттів аналогічна конструкції підлоги, за винятком відсутності теплоізоляції. Тому:

$$k_0 = \frac{1}{R_0} = \frac{1}{0,143 + \frac{0,248}{1,55} + 0,167} = 2,128 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

k_0 для пластикових вікон приймаємо $1,961 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ згідно , для внутрішніх дерев'яних дверей $1,946 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ згідно.

Теплопритоки через конструкції, що обгороджують, Q_1 визначають як суму теплопритоків (через стіни, перегородки, перекрыття або покриття, через підлоги, заглиблені стіни підвальних приміщень), викликаних наявністю різниці температур зовні огороження й усередині охолоджуваного приміщення Q_{IT} , а також теплопритоків у результаті впливу сонячної радіації Q_I із через покриття й зовнішні стіни [4]:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1c} \quad (3.2)$$

Теплопритоки через стіни, перегородки, перекрыття або покриття Q_{IT} (у кВт) розраховують по формулі

$$Q_1 = k_d F \theta \cdot 10^{-3} = k_d F (t_n - t_b) 10^{-3}, \quad (3.3)$$

де k_d – дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

F – розрахункова площа поверхонь огороження, м^2 ;

θ – розрахункова різниця температур (температурний напір), $^{\circ}\text{C}$;

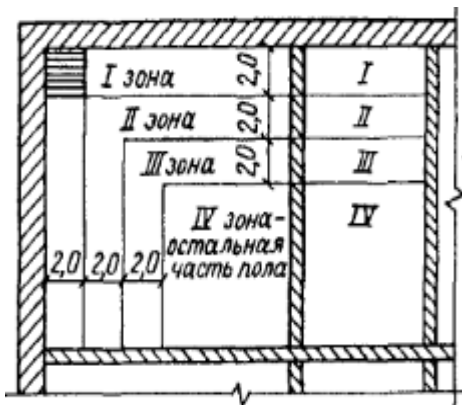
t_n – розрахункова температура повітря із зовнішньої сторони огороження,

t_b – температура повітря усередині охолоджуваного приміщення, $^{\circ}\text{C}$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист
------	------	----------	-------	------	-----------	------------------------	------

Теплоприток через підлогу (у кВт), розташовану на ґрунті, що не має обігрівальних пристроїв, визначають підсумовуванням теплопритоків через умовні зони шириною 2 м (малюнок 2.3) по формулі



Малюнок 3.4 – Розбивка підлоги на умовні зони

$$Q_{1т} = \sum k_{усл} F (t_n - t_b) m \cdot 10^{-3}, \quad (3.4)$$

де $k_{усл}$ – умовний коефіцієнт теплопередачі відповідної зони підлоги, Вт/(м²·К) (для I, II, III зон $k_{усл}$ дорівнює відповідно 0,47; 0,23; 0,12 Вт/(м²·К), а іншої зони підлоги (IV зона)

$$k_{усл} = 0,07 \text{ Вт/(м}^2\text{·К)};$$

F – площа відповідної зони підлоги, м²; площа ділянки підлоги розміром 2х2, що примикає до кута зовнішніх стін (заштрихована ділянка), ураховують двічі.

Коефіцієнт m , що характеризує відносне зростання термічного опору підлоги при наявності ізоляції,

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

		Кравченко		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ

Лист

$$m = \frac{1}{1 + 1,25 \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} \right)}, \quad (3.5)$$

де δ – товщина окремих шарів конструкції підлоги, м;

λ – коефіцієнти теплопровідності матеріалів, що становлять конструкцію підлоги, Вт/(м²·К).

Теплопритоки від сонячної радіації Q_{1c} до кондиціонуємих приміщень складаються з теплопритоків через масивні огороження будинків (стіни, покрівлі, покриття й т.д.) і теплопритоків через світлові прорізи (вікна, вітрини й т.д.), тобто

$$Q_{1c} = Q_{1c}^{\text{масс}} + Q_{1c}^{\text{свет}}. \quad (3.6)$$

Теплопритоки від сонячної радіації через зовнішні стіни й покриття Q_{1c} в (кВт) визначають по формулі

$$Q_{1c} = k_d F \Delta t_c \cdot 10^{-3}, \quad (3.7)$$

де k_d – дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/(м²·К);

F – площа поверхні огороження, що опромінюється сонцем, м²;

Δt_c – надлишкова різниця температур, що характеризує дії сонячної радіації в літню пору,.

Кількість теплоти від сонячної радіації залежить від зони розташування будинку (географічної широти), характеру поверхні й орієнтації її по сторонах обрію.

Для плоскої покрівлі надлишкова різниця температур залежить тільки від тону фарбування й не залежить від орієнтації й широти. Для плоских покрівель без фарбування (темних) надлишкову різницю температур приймають 17,7, з фарбуванням світлих тонів 14,9. Для шатрових покрівель

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист
------	------	----------	-------	------	-----------	------------------------	------

надлишкову різницю температур приймають залежно від географічної широти: для південної зони 15, середньої 10, північної 5.

Для зовнішніх стін надлишкову різницю температур можна прийняти по додатку.

При розрахунку враховують теплоту сонячної радіації, що проникає через покрівлю й одну зі стін або з найбільшою поверхнею, або несприятливо орієнтовану.

Результати розрахунку теплопритоків через зовнішні огороження наведені в таблиці 2.1. Визначення температури в неохолоджувані приміщеннях суміжних з охолоджуваними здійснювалося шляхом складання теплового балансу приміщення.

Таблиця 3.2 Теплопритоки через огороження

Огороження	k_d , Вт/(м ² К) стіни/ вікна	F, м ²	$\sum F_{\text{окна/двери}}$, м ²	$t_{\text{н}}$, °С	θ , °С	$Q_{1\text{т}}^{\text{масс}}$, кВт	$Q_{1\text{т}}^{\text{свет}}$, кВт	$Q_{1\text{с}}^{\text{масс}}$, кВт	$Q_{1\text{с}}^{\text{свет}}$, кВт	Q_1 , кВт
Зал обслуговування										
Стіна зовнішня північна	1,133/ 1,961	37,8	16,2	32	10	0,421	0,317	-	-	0,738
Стіна зовнішня південна	1,133	43,2	10,8	32	10	0,481	0,212	0,392	2,268	3,353
Внутрішня перегородка східна	1,869	54	-	23	1	0,1	-	-	-	0,1
Внутрішня перегородка західна	1,869	54	-	23	1	0,1	-	-	-	0,1
Покриття	2,128	216	-	32	10	4,596	6,848	-	-	11,44
										15,73
Гарячий цех										
Стіна зовнішня північна	1,133/ 1,961	12,6	5,4	32	10	0,143	0,106	-	-	0,249
Стіна зовнішня західна	1,133	25,2	10,8	32	10	0,286	0,211	0,334	2,457	3,288
Внутрішня перегородка південна	1,869	18	-	23	1,0	0,033	-	-	-	0,033
Внутрішня перегородка східна	1,869	36	-	23	1,0	0,067	-	-	-	0,067
Покриття	2,128	72	-	32	1,0	0,153	2,28	-	-	2,44
										3,637
Санітарні приміщення										

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	Лист
БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ						

Стіна зовнішня північна	1,133/1,961	14,7	6,3	32	10	0,166	0,123	-	1,433	1,72
Стіна зовнішня західна	1,133	8,4	3,6	32	10	0,098	0,071	0,111	0,819	1,099
Внутрішня перегородка східна	1,869	12	-	23	1	0,022	-	-	-	0,022
Внутрішня перегородка південна	1,869	21	-	23	1	0,039	-	-	-	0,039
Покриття	2,128	28	-	32	10	0,596	0,887	-	-	2,88
										5,76
Помоєчна										
Стіна зовнішня західна	1,133/1,961	10	5,0	32	10	0,133	0,098	0,132	1,138	1,27
Стіна внутрішня північна	1,869	21	-	22	1	0,039	-	-	-	0,039
Внутрішня перегородка східна	1,869	15	-	22	1	0,028	-	-	-	0,028
Внутрішня перегородка південна	1,869	21	-	22	1	0,039	-	-	-	0,039
Покриття	2,128	35	-	32	10	0,745	1,110	-	-	1,855
										3,231
Холодний цех										
Стіна зовнішня західна	1,133/1,961	6	3,0	32	10	0,068	0,059	0,080	0,683	0,89
Стіна зовнішня південна	1,133/1,961	15	6,0	32	10	0,169	0,118	0,136	1,260	1,683
Стіна внутрішня північна	1,869	15	-	22	1	0,039	-	-	-	0,039
Внутрішня перегородка східна	1,869	21	-	22	1	0,028	-	-	-	0,028
Покриття	2,128	21	-	32	10	0,745	1,110	-	-	1,855
										4,495
всього										32,853

Теплоприливи від вентиляції Q_з

Оскільки йдеться про приміщення із великою кількістю людей, необхідна система подавання свіжого повітря, з яким надходить деяка кількість тепла та вологи.

$$Q_3 = L_3 * \rho * (i_3 - i_{вн}), \text{кВт} \quad (3.8)$$

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

		Кравченко								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					

де L_3 - об'ємна витрата зовнішнього повітря, $\text{м}^3/\text{с}$;

ρ - щільність повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$i_3, i_{\text{вн}}$ - ентальпія повітря при параметрах зовнішнього середовища та в приміщенні, $\text{кДж}/\text{кг}$

$$L_3 = n * L_{\text{тр}}, \text{м}^3/\text{с} \quad (3.9)$$

де $L_{\text{тр}}$ - потрібна кількість повітря, $\text{м}^3/\text{с}$;

n - кількість людей у приміщенні, (2 людини- обслуговуючий персонал, 6 - працівники кухні, 120 відвідувачів)

Приймаємо $L_{\text{тр}} = 0,00694 \text{ м}^3/\text{с}$ для працівників кухні

$L_{\text{тр}} = 0,0056 \text{ м}^3/\text{с}$ для обслуговуючого персоналу

$L_{\text{тр}} = 0,00056 \text{ м}^3/\text{с}$ для відвідувачів їдальні

За результатами розрахунків

$$L_3 = 6 * 0,00694 + 2 * 0,0056 + 120 * 0,00056 = 0,120 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_3 = 0,120 * 1,2 * (78 - 52) = 3,75 \text{ кВт}$$

Експлуатаційні теплоприпливи Q_4

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

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.10)$$

Теплоприплив від висвітлення q_1 (кВт) розраховуємо по формулі:

$$q_1 = AF * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.11)$$

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

F - площа приміщення, м^2

$$q_1 = 4,7 * 288 = 1,356 \text{ кВт}$$

Тепло припливи від перебування відвідувачів q_2 (кВт)

$$q_2 = 0,072 * n \quad (3.12)$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист

$$q_2 = 0,072 * 120 = 8,64 \text{ кВт}$$

де 0,072 - тепловиділення однієї людини при прийомі їжі, кВт;

n- число відвідувачів - 120 чоловік.

Тепло припливи від обслуговуючого персоналу в залі q_2 (кВт)

$$q_2 = 0,112 * n \quad (3.13)$$

$$q_2 = 0,112 * 2 = 0,224 \text{ кВт}$$

де : 0,112 - тепловиділення однієї людини при середній фізичній роботі, Вт;

n- число людей, що працюють у даному приміщенні, - 2 чоловіка.

Тепло припливи від обслуговуючого персоналу на кухні q_2 (кВт)

$$q_2 = 0,130 * n \quad (3.14)$$

$$q_2 = 0,130 * 6 = 0,78 \text{ кВт}$$

де : 0,130 - тепловиділення однієї людини при середній фізичній роботі, кВт;

n- число людей, що працюють на кухні, - 6 чоловік.

$$\Sigma q_2 = 8,64 + 0,224 + 0,78 = 9,64 \text{ кВт}$$

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

$$q_3 = N_{\Sigma}, \text{кВт} * 0.7 \quad (3.15)$$

де : N_{Σ} - сумарна потужність електроприладів, кВт
у попередніх розрахунках можна орієнтовно приймати $0,7 N_{\Sigma}$ кВт

$$q_3 = 0.7 * 10 = 7,0 \text{ кВт}$$

$$Q_{4\text{общ}} = 1,356 + 9,64 + 7,0 = 18 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{общ}} = 32,85 + 3,75 + 18 = \mathbf{54,6 \text{ кВт}}$$

Розрахунок загальної кількості вологоприпливів W

$$W_1 = 39 * 2/10^6 = 0.000078 \text{ кг/с}$$

$$W_2 = 64.5 * 6/10^6 = 0.000387 \text{ кг/с}$$

$$W_3 = 22.2 * 156/10^6 = 0.003462 \text{ кг/с}$$

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

		Кравченко								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					

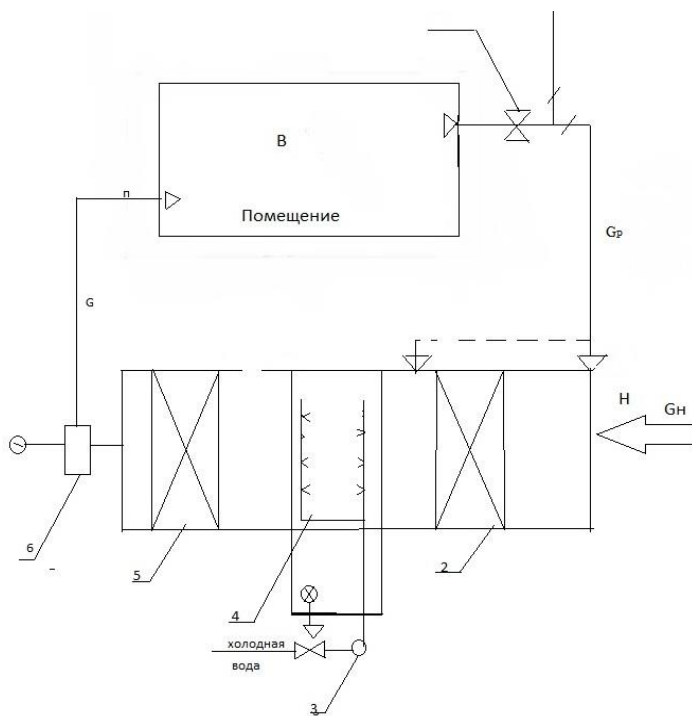
$$W_{\text{общ}} = 0.000078 + 0.000387 + 0.00346 = \mathbf{0,0036} \text{ кг/с}$$

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

В системі кондиціонування повітря з однією рециркуляцією застосовують подачу рециркуляційного після повітрянагрівача першого підігріву.

3.4 Розрахунок системи кондиціонування повітря з однією рециркуляцією

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



Мал. 3.6 Схема СКП

Система кондиціонування повітря із застосуванням першої рециркуляції:

- 1 - рециркуляційний вентилятор;
- 2 - повітрянагрівач 1-го підігріву;
- 3 - насос;

Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

Кравченко	
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ

Лист

- 4 - камера зрошення;
- 5 - повітрянагрівач 2-го підігріву;
- 6 - вентиляційний агрегат кондиціонера

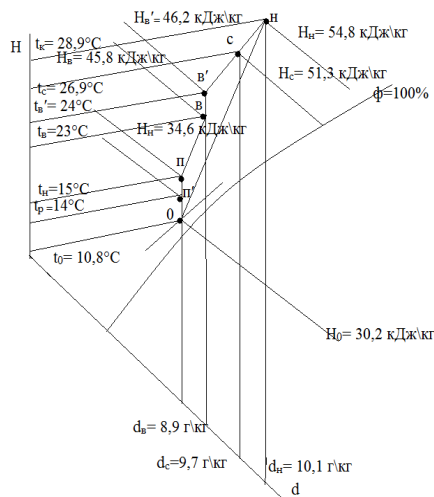
У теплий період року з метою економії холоду зовнішнє повітря змішується з більше холодним внутрішнім повітрям. Суміш очищається у фільтрі, прохолоджується й осушується в камері зрошення, а потім, при необхідності, нагрівається в повітрянагрівачі другого підігріву. Оброблене повітря подається в обслуговує, 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 віддаляється 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.

Кількість зовнішнього повітря G_H , кг/ч, Для спрощення розрахунків у всіх варіантах завдань умовно прийнята $G_H = 0,6 G_0$, де G — витрата повітря, що проходить через камеру зрошення, кг/ч

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

		Кравченко								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					



Мал. 3.7 цикл обробки повітря в літній період

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:

$t_n = 32^\circ\text{C}$; $h_n = 54,8$ кДж/кг; $t_p = 24^\circ\text{C}$; $h_p = 45,8$ кДж/кг; $Q_n = 54600$ Вт; $M_p = 0,00346$ кг/с; $t_w = 15^\circ\text{C}$.

Побудова:

1. На h,d - діаграму наносимо крапки N, B , що відповідають параметрам зовнішнього й внутрішнього повітря .
2. Обчислюємо кутовий коефіцієнт лучачи процесу по формулі:
 $\epsilon = 54,6 / 0,00346 = 15780$ кДж/кг.
3. На d,h - діаграмі через крапку B проводимо промінь процесу до перетинання з температурою припливного повітря $t_n = 15^\circ\text{C}$, находимо крапку Π , що відповідає параметрам припливного повітря:
 $\phi = 72\%$; $h = 34,7$ кДж/кг; $d_n = 7,8$ г/кг.
4. Через крапку Π проводимо лінію $d_n = \text{const}$ до перетинання із кривій $\phi = 95\%$, находимо крапку O , що відповідає параметрам

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

повітря, що виходить із камери зрошення: $h_0 = 10,8^\circ\text{C}$; $\phi_0 = 95\%$; $h_0 = 30,2$ кДж/кг,
 $d_0 = 7,8$ г/кг.

Від крапки П донизу 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: $t = 14^\circ\text{C}$; $\phi = 77\%$; $h_{П'} = 33,8$ кДж/кг.

5. Визначаємо, витрата повітря по формулі:

$$G = 3,6 * 54600 / (45,8 - 34,7) = 17708 \text{ кг/ч.}$$

6. На $h-d$ - діаграмі знаходимо крапку В, що відповідає параметрам, рециркуляційного повітря при $d = 8,9$ г/кг,
 $t + 1^\circ\text{C} = 24^\circ\text{C}$; $h = 46,2$ кДж/кг.

7. Розрахуємо теплове навантаження повітронагрівача другого підігріву по формулі :

$$Q_z = 0,278 * 17708 * (33,8 - 30,2) = 17722 \text{ Вт.}$$

8. Визначаємо кількість зовнішнього повітря при $G_H = 0,6G_{П}$ по формулі :

$$G_H = 0,6 * 17708 = 10625 \text{ кг/ч.}$$

9. Знаходимо кількість рециркуляційного повітря по формулі:

$$G_p = 17708 - 10625 = 7083 \text{ кг/ч}$$

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

$$h_c = (7083 * 46,2 + 10625 * 54,8) / 17708 = 51,36 \text{ кДж/кг.}$$

Визначаємо інші параметри по d, h -діаграмі: $t_c = 26,9^\circ\text{C}$;
 $\phi_c = 44\%$; $d_c = 9,7$ г/кг.

11. Обчислюємо потребу в холоді камери зрошення по формулі :

$$Q_x = 0,278 * 17708 * (51,3 - 30,2) = 103872 \text{ Вт} = 103,9 \text{ кВт}$$

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

$$M_o = 17708 (9,7 - 7,8) 10^{-3} = 33,64 \text{ кг/ч.}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист

3.5 Вибір обладнання центрального кондиціонера

Підбір обладнання центрального кондиціонера здійснюємо за формулою:

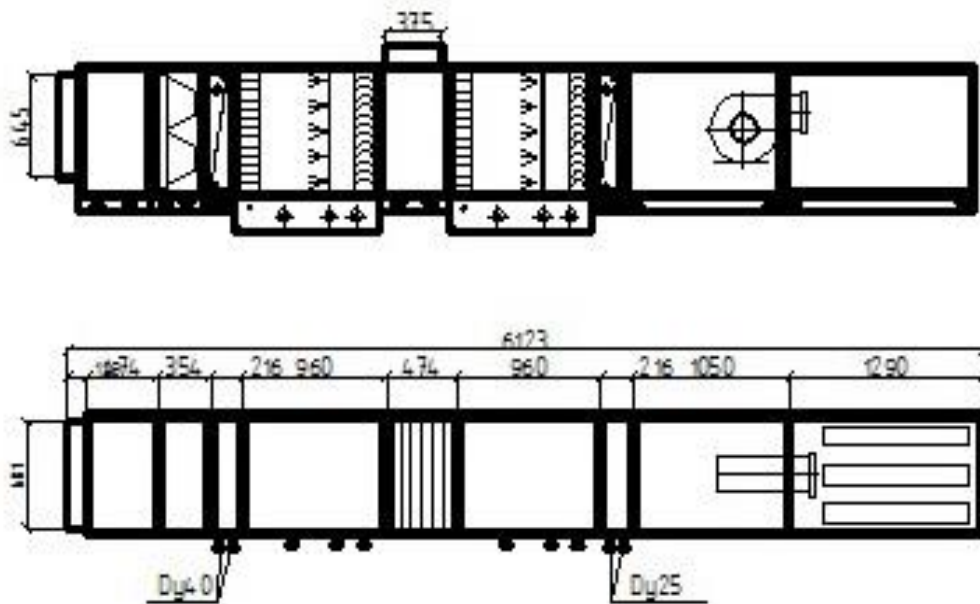
$$V = G/\rho \quad (3.16)$$

$$V = 17708/1,2 = 14756 \text{ м}^3/\text{годину}$$

де G - масова витрата повітря = 17708 кг/ годину
 ρ - щільність вологого повітря = 1,2 кг/м³

За об'ємною витратою підбираємо центральний кондиціонер марки КЦК-16 з намінальною продуктивністю по повітрю – 16000 м³/годину, максимальною - 18700 м³/годину.

індекс кондиціонера	Потужність по повітрю, м ³ /ч	
	номінальна	максимальна
КЦК-16; КЦКЗ-16; КЦКМ-16	16000	18700

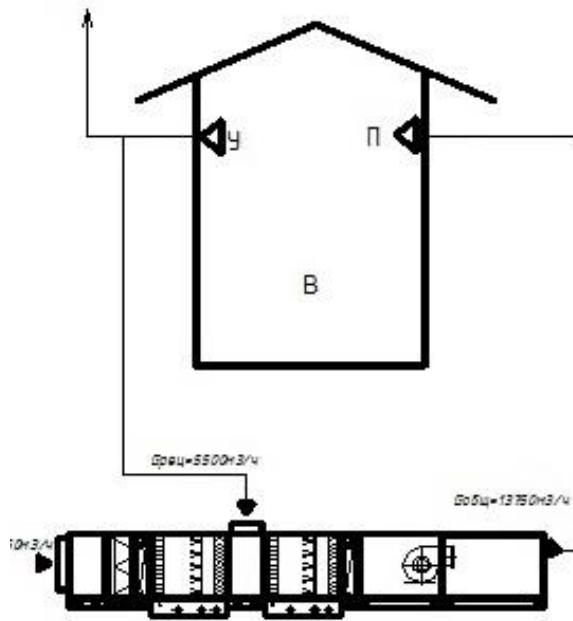


Мал. 3.8 Комплектація центрального кондиціонера

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

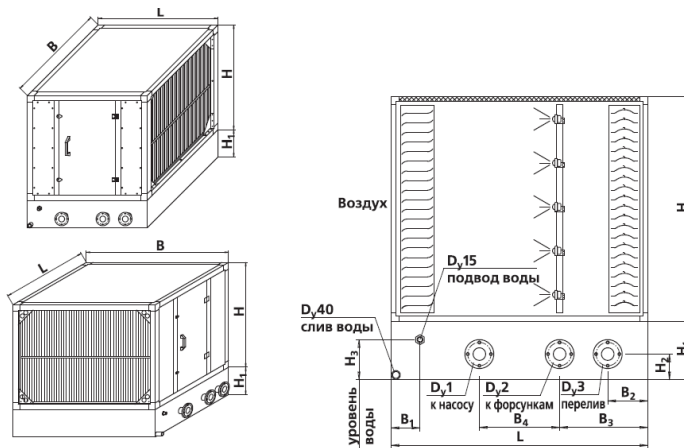
Кравченко			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ			Лист
------------------------	--	--	------



Мал. 3.9 зв'язок кондиціонера з приміщенням

До складу центрального кондиціонера КЦКП-16 входить два фільтри марки ФВК-36-360-3Г, два повітрянагрівача водяних ВНВ 243,1-163-120, блок-камера форсуночного зрошення, проміжні камери, блоки шумогасіння. Також приймаємо приточний і витяжний вентилятор.



Мал. 3.10 Блок-камера форсуночного зрошення

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
			Кравченко	

БКВ 03.007.003 ДП ПЗ				Лист
----------------------	--	--	--	------

Размер, мм	1.6	3.15	5	6.3	8-1	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100
B	-	-	-	-	-	-	1300	1300	1600	1900	1900	1900	2200	2300	2600	3200	3800
H	-	-	-	-	-	-	1090	1400	1400	1400	1700	2000	2000	2600	2600	2600	2600
L	-	-	-	-	-	-	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	2000	2000	2000	2000
H ₁	-	-	-	-	-	-	365	365	365	365	365	365	365	365	500	500	500
H ₂	-	-	-	-	-	-	160	160	160	160	160	160	160	160	200	200	200
H ₃	-	-	-	-	-	-	250	250	250	250	250	290	290	290	400	400	400
B ₁	-	-	-	-	-	-	180	180	180	180	180	200	200	200	200	200	200
B ₂	-	-	-	-	-	-	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300
B ₃	-	-	-	-	-	-	550	550	550	550	550	600	600	600	600	600	600
B ₄	-	-	-	-	-	-	500	500	500	500	500	600	600	800	800	800	800
D _{1, 2, 3}	-	-	-	-	-	-	65	65	65	65	65	100	100	100	100	125	125
Масса, кг	-	-	-	-	-	-	420	460	520	610	660	690	720	850	950	1400	1600

Кондиционер	Коэффициент адиабатической эффективности, EA	Расход воды, т/ч	Давление перед форсунками, кг/см ²	Тип насоса	Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Напряжение, В	Частота тока, Гц
КЦКП-10	0,65	9,0	0,60	К50-32-125а	2,2	3000	380	50
КЦКП-10	0,85	13,1	1,35	К50-32-125а	2,2	3000	380	50
КЦКП-10	0,95	17,1	2,45	К65-50-160а	5,5	3000	380	50
КЦКП-12,5	0,65	9,0	0,60	К50-32-125а	2,2	3000	380	50
КЦКП-12,5	0,85	13,2	1,38	К50-32-125а	2,2	3000	380	50
КЦКП-12,5	0,95	17,3	2,52	К65-50-160а	5,5	3000	380	50
КЦКП-16	0,65	11,8	0,65	К50-32-125а	2,2	3000	380	50
КЦКП-16	0,85	17,1	1,50	К50-32-125	2,2	3000	380	50
КЦКП-16	0,95	22,5	2,74	К65-50-160	5,5	3000	380	50

Мал. 3.11 Технічні характеристики блок-камери форсуночного зрошення

3.6 Визначення навантаження на компресор й устаткування

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

Розрахункова холодопродуктивність для підбора компресора:

$$Q_o = \frac{\sum Q_{км} * k}{b}, кВт \tag{3.17}$$

$$Q_o = \frac{103.9 \cdot 1.05}{0.85} = 128.3 кВт$$

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

Кравченко						Лист		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ			

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

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

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

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

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

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

Температура переохолодження холодоагенту визначається з рівняння теплового балансу РТО

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

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

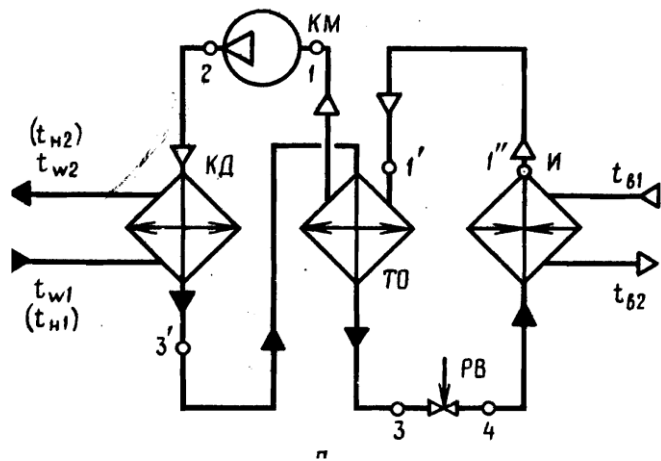
3.8 Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів вузлових крапок

Таблиця 3.3

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

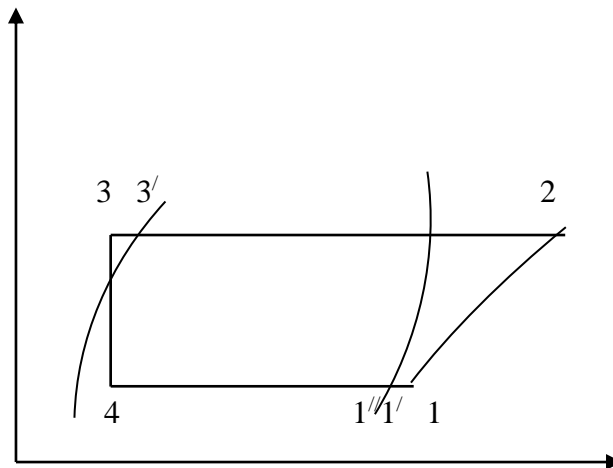
Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист



Мал. 3.12 Схема холодної установки

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



Мал. 3.13 Цикл холодної установки

Таблиця 3.4 Параметри вузлових крапок циклу хладонової холодної машини

№ крапки	Температура $^{\circ}\text{C}$	Тиск МПа	ентальпія кДж/кг	Питомий об'єм $\text{м}^3/\text{кг}$
1'	4	0,356	399	
1/	9	0,356	405	
1	24	0,356	418	0,0663

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

Кравченко			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп. Дата

БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ

Лист

2	64	1,072	444	
3/	42	1,072	259	
3	29	1,072	246	
4	4	0,356	246	

3.9 Тепловий розрахунок і підбор компресора

Розрахунок одноступінчастого компресора

Визначаємо холодопроизводительность (у кДж) 1 кг холодоагенту

$$q_o = i_{1''} - i_4 \quad (3.22)$$

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

$$M_{mp} = \frac{Q_o}{q_o}, \text{кг/с} \quad (3.23)$$

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

$$Vq = M_{mp} v_1 \quad (3.24)$$

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

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

$$V_{mp} = \frac{Vq}{\lambda} \quad (3.25)$$

де: λ - коефіцієнт подачі компресора, обумовлений

залежно від відношення тисків P_k / P_o

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega} \quad (3.26)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{\omega}}{p_o} - c * \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{\omega}}{p_o} \right) \quad (3.27)$$

$$\lambda_{\omega} = \frac{T_o}{T_k} \quad (3.28)$$

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

		Кравченко		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ				Лист

Підбираємо компресор марки Bitzer
Дійсна масова витрата х/а компресорі

$$\Sigma M_{км} = \frac{\lambda * \Sigma V_{км}}{v_1} \quad (3.29)$$

Сумарна холодопроизводительность

$$\Sigma Q_o = \Sigma M * q_o \quad (3.30)$$

Визначаємо дійсну (адіабатну) потужність компресора (у кВт)

$$N_T = \Sigma M_{мк} * (h_2 - h_1) \quad (3.31)$$

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

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} \quad (3.32)$$

де: η_i - індикаторний КПД,

Визначаємо ефективну потужність на валу компресора (до Вт)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{мех}} \quad (3.33)$$

де: η - механічний КПД компресора

Визначаємо електричну потужність, споживану електродвигуном
компресора

$$N_{эл} = \frac{N_e}{\eta_{эл}} \quad (3.34)$$

де: - КПД електродвигуна компресора

Визначаємо тепловий потік (у кВт) у конденсатор :

$$Q_{кд} = Q_o + N_i \quad (3.35)$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю

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

		Кравченко				БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

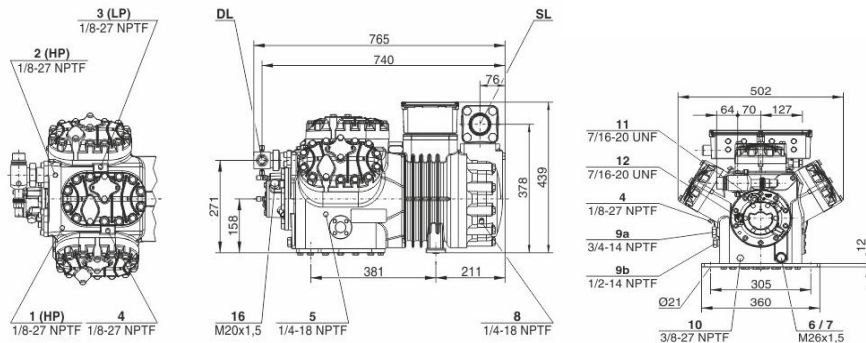
Таблица 3.5

режим	q_0	Q_0	M_T	V_d	V_T	λ	Марка	кол.	$\Sigma V_{км}$	$\Sigma M_{км}$	$\Sigma Q_{км}$	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	178	128,3	0,721	0,048	0,059	0,81	6HE	2	0,061	0,749	133,3	19,47	25,96	31,66	37,25	159,3
							28Y									

Підбираємо два компресора 6 HE-28Y з сумарною теоретичною подачею 0,0613 м³/с

Технические данные	
Технические параметры	
Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	110,5 м³/ч
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	133,4 м³/ч
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	6 x 70 мм x 55 мм
Вес	224 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	54 mm - 2 1/8"
Присоединение линии нагнетания	35 mm - 1 3/8"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407C/R407F	BSE32(Standard) / R134a tc>70°C. BSE55 (Option)
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2(Option)
Параметры мотора	
Версия мотора	2
Напряжение мотора (др. по запросу)	380-420V PW-3-50Hz
Максимальный рабочий ток	52.2 A
Соотношение обмоток	50/50
Пусковой ток (ротор заблокирован)	141.0 A Y / 233.0 A YY
Max. энергопотребление	33,0 kW
Комплект поставки	
Защита мотора	SE-B2, CM-RC-01(Option)
Класс защиты	IP54 (Standard), IP66 (Option)
Антивибрационные демпферы	Standard

Мал. 3.14 Технічна характеристика компресора



Мал. 3.15 Габаритні розміри компресора

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

Кравченко				Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ

3.10 Розрахунок і підбор конденсатора

Теплове навантаження 159,3 кВт

Температура повітря на вході в конденсатор $t_b = 32$ °С

Температура конденсації холодильного агента $t_k = 42$ °С

Визначаємо середню логарифмічну різницю температур в апарату, °С

$$\Theta_m = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{2,3 \lg \frac{t_k - t_{w1}}{t_k - t_{w2}}}; \quad (3.36)$$

де: t_{b1}, t_{b2} - температура води на вході й виході із КД, °С

t_k - температура конденсації холодоагенту, °С

$$\theta_m = \frac{42 - 32}{2,3 \lg \frac{42 - 39}{42 - 32}} = 9,6 \text{ C}$$

Визначаємо тип конденсатора й основних розмірів, що характеризують поверхню теплообміну.

Необхідна площа теплообмінної поверхні конденсаторів (m^2)

$$F = \frac{Q_{кд}}{k * \theta} \quad (3.37)$$

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

k - загальний коефіцієнт теплопередачі, кВт/ m^2 К

θ - середній температурний напір, °С

$Q_{кд}$	k	θ	F
159,3	0,032	9,6	518,00

Приймаємо до установки конденсатор повітряний, Alfalaval ACS803B-T з площею внутрішньої теплообмінної поверхні $\Sigma F_{вн} = 518 m^2$,

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

Кравченко										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					

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
	Довжина, м	Висота, мм	Ширина, м					
ACS803B-T	4410	1490	740	125	540,5	47,4	3 x 6,0	475

3.11 Тепловий розрахунок і підбор випарника

Розраховуємо площу теплообмінної поверхні:

$$F = \frac{Q_0}{k \cdot \Theta_m}; \quad (3.38)$$

де Q_0 - теплове завантаження на випарник, кВт

$$Q_0 = 103.9 \text{ кВт}$$

k – коефіцієнт теплопередачі випарника, Вт/м² К;

Θ_m – середньоарифметичний температурний напір, °С

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

$$\Theta_m = \frac{t_{s1} + t_{s2}}{2} - t_o; \quad (3.39)$$

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

t_o - температура кипіння, °С.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист

t_{s1}	t_{s2}	t_0	θ_m
7,5	9,5	4	4,5

Приймаємо як холодоносії воду Площу теплообмінної поверхні випарника знаходимо

Q_0	k	θ	F
103,9	0,6	4,5	38,48

Підбираємо випарник Dryplus-3 DXT120

Таблиця 3.8

Холодопродуктивність, кВт	Номінальна витрата об'ємної розчину, м ³ /годину	Максимальна об'ємна витрата розчину, м ³ /годину	Різниця тиску, бар	розміри		
				Діаметр, мм	довжина, мм	Висота, мм
120	20,6	25	0,29	194	1815	384

Витрата охолоджуючої води, що надходить на КД

$$V_B = \frac{Q_0}{C_B \cdot \rho_B \cdot (t_{B2} - t_{B1})} \quad (3.40)$$

Q_0	c	ρ	Δt	V
103,9	4,19	1000	2	0,0124

$$V_B = \frac{103,9}{4,19 \cdot 1000 \cdot 2} = 0,0124 \text{ м}^3/\text{с} = 12,4 \text{ л/с}$$

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

ρ - густина води, $\rho = 1000$ кг/м³

$t_{B2} - t_{B1}$ - охолодження води в випарник, °С

Підбираємо 2 насоси консольні К 90/20 з витратою води 16 л/с, один з яких запасний

Електрична потужність одного насоса 7,5 кВт

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

		Кравченко								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					

3.12 Розрахунок і підбір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

(3.41)

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

де: $V_{исп}$ - місткість випарної системи, м³

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

$\Sigma V_{в/о}$	$V_{пр}$
0,05	0,07

Підбираємо лінійний ресивер місткістю 80 дм³

Теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

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

(3.42)

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

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

(3.43)

$$Q_{рто, t_0 = -10} = 0,749 * (418 - 405) = 9.74 \text{ кВт}$$

$$F_{рто} = \frac{9.74 * 10^3}{290 \cdot 19} = 1,77 \text{ м}^2$$

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

Підбираємо теплообмінник марки SLHE 15

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

		Кравченко								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					

Таблиця 3.9

Технічна характеристика теплообмінників

	SLHE 15
Номинальна потужність, кВт	11,03
Діаметр патрубків: (дюйм)	
Рідини	7/8
Пари	2 1/8
Діаметр внутрішніх трубок, дюйм	5/8
Довжина апарата, мм	635
Діаметр апарата, мм	67
Кількість трубок	8
Об'єм рідини, л	0,74

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

		Кравченко		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ

Лист

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря

Установка Центральних кондиціонерів.

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

Основні види робіт по установці промислових кондиціонерів:

1. Центральний кондиціонер призначений тільки для внутрішньої установки.
2. Монтаж фреонової траси;
3. Монтаж повітроводів;
4. Монтаж трубопроводів;
5. Монтаж дренажної системи;
6. Електромонтажні роботи.

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист

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

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

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

Складові блоки центрального кондиціонера:

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

Секція нагріву

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

Секція охолодження

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

Вентиляційна секція

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

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

		Кравченко								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					

Звукоізолююча секція

Секція обладнана шумопоглинаючими вставками. Дані елементи виконані з шару мінеральної вати і скловолокна.

Так, шум створений **вентилятором** швидко поглинається і не поширюється.

Секція зволоження

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

Секція фільтрації

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

Теплові утилізатори

З метою економії енергії в **кондиціонерах** використовуються рекуператори, що дозволяють відновлювати тепло з повітря, що знаходиться в приміщенні.

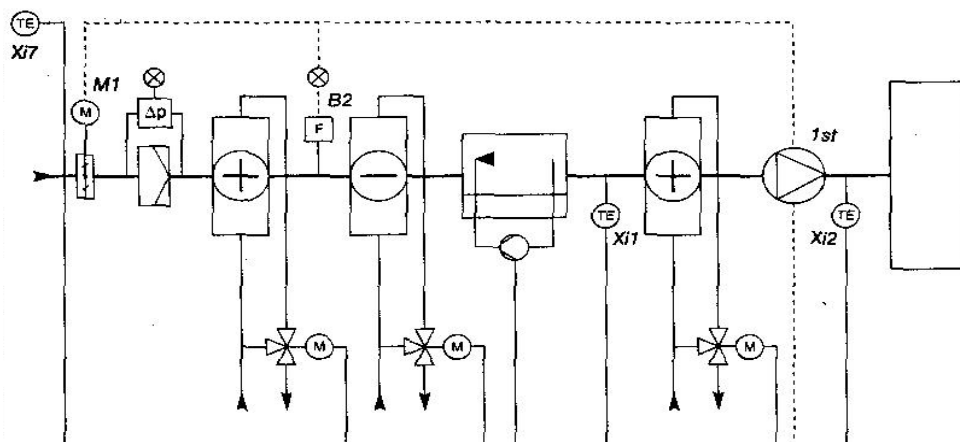
Можливе також встановлення теплоутилізаторів. Існує кілька видів теплових утилізаторів:

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист

4.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря



Мал. 4.1

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

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

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

Кравченко			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп. Дата

БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ

Лист

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

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

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

Инов. № подл.	Подп. и дата			Подп. и дата			Лист
	Взам. инв. №			Инов. № дубл.			
	Инов. № дубл.			Инов. № дубл.			
	Подп. и дата			Подп. и дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко		БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Вихідні дані

Таблиця 5.1 - Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	система вентиляції з блоком кондиціонування для закладу харчування на 120 посадкових місць при ринку, м. Б.Дністровський
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R-134a
4.	Марка масла	BSE-32
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	6.0
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.	280

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

		Кравченко		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t_0 °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Центральний кондиціонер	КЦК-16	1			5.5	72000
a	фільтр	ФВК-36-360-3G	2				
б	повітрянагрівачі	ВНВ 243.1-163-120	2				
2	Компресор	6 HE-28Y	2	128.3	4	33	62000
3	Конденсатор	Alfalaval ACS803B-T	1			3*6	16000
4	Насос консольний	K90/20	2			7.5	7600
5	Випарник	Dryplus-3 DXT120	1				8000
6	Лінійний ресивер	80 дм ³	1				10000
7	Теплообмінник	SLHE15	1				4500

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

		Кравченко						Лист	
								БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

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

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 72000 \cdot 1 = 72000$$

Таблиця 5.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Центральний кондиціонер	КЦК-16	1	72000	72000
2	Компресор	6 HE-28Y	2	62000	124000
3	Конденсатор	Alfalaval ACS803B-T	1	16000	16000
4	Насос консольний	K90/20	2	7600	15200
5	Випарник	Dryplus-3 DXT120	1	8000	8000
6	Лінійний ресивер	80 дм ³	1	10000	10000
7	Теплообмінник	SLHE 15	1	4500	4500
8	Разом сумарна вартість основного обладнання				249700
9	Вартість іншого обладнання (10%)				24970
10	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				41200,5
11	Загальна вартість				315870,5

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

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

$$K_B = 0 + 315870,5 = 315870,5 \text{ грн}$$

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

Кравченко				Лист	
БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

5.3 Розрахунок цехових витрат

5.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

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

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

$$Q_{ст+4} = 128,3 \cdot 0,45 \cdot 19440 = 1122368 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 1122368 \text{ тис.кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

5.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Розрахунки проводяться у таблиці 5.4

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

		Кравченко			БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблиця 5.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
Сумарна холодопродуктивність, кВт	ΣQ_0	128,3
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.	$C_{x.a.} = \Sigma Q_0 * q_a * K_p * Z_{x.a.} * K_{x.a.}$	58870,5
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	6
Кількість компресорів, шт;	N	2,00
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_e	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	280,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m * n * K_e * R * Z_M. * K_M.}$	9193
Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	68063,4
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5/100$	3403,2
Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	71466,6

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
			Кравченко	

БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ		Лист
------------------------	--	------

5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергію

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

Таблиця 5.5-Розрахунок споживання силовій електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Номінальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин	Витрати на силову електроенергію в грн,
	Вихідні дані табл. 4.2		Wh.	Кв.об..	Ку ст.	Чрік	$W_{заг} = Wh \cdot Кв.об \cdot Ку ст \cdot Чрік$	$C_w = W_{заг} \cdot Ц_e$
1	Центральний кондиціонер	КЦК-16	5,5	0,85	1	5400	25245	62860,05
2	Компресор	6 HE-28Y	33	0,85	2	5400	302940	754320,6
3	Конденсатор	Alfalaval ACS803 В-Т	3*6	0,85	1	5400	82620	205723,8
4	Насос консольний	К90/20	7.5	0,6	2	5000	45000	112050
7	Всього	X	X	X	6	X	455805	1134954,5

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.

		Кравченко							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ				

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

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

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

		Кравченко								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					

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

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

$$T_\phi = T_c \cdot E_\phi \cdot K, \text{ грн} \quad (5.8)$$

де: T_c – середня годинна тарифна ставка, грн

E_ϕ – ефективний фонд робочого часу, годин

K – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_\phi = T_\phi + \sum D, \text{ грн} \quad (5.9)$$

де: T_ϕ – тарифний фонд зарплати, грн;

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

$$\sum D = T_\phi \cdot 25/100, \text{ грн} \quad (5.10)$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_\phi = (T_\phi \cdot d)/100, \text{ грн} \quad (5.11)$$

де: d – процент додаткового фонду(10%)

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_\phi = O_\phi + D_\phi, \text{ грн.} \quad (5.12)$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = (P_\phi \cdot p)/100, \text{ грн} \quad (5.13)$$

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

Розрахунки заносяться у таблицю 5.6.

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

		Кравченко								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					

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. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

		Кравченко		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03. 007. 003 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:

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 1298072,3/1122368 = 1,16 \text{ грн}$$

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(Сд.м.-таб.2.4)	71466,6	0,06
2	Зарплата виробничих працівників	42298,74	0,04
3	Відчислення від зарплати	9305,7	0,01
4	Електроенергія силова	1134954,5	1,01
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	8 459,8	0,01
6	Амортизація обладнання(10%)	31 587,05	0,03
7	Разом цехова собівартість (Сст)	1298072,3	1,16

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

		Кравченко		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03. 007. 003 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	система вентиляції з блоком кондиціонування для закладу харчування на 120 посадкових місць при ринку, м. Б.Дністровський
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-134a
4	Марка масла	BSE-32
5	Наявність градирні	-
6	Ступінь автоматизації	Повна
7	Сума капіталовкладень, грн	315870,5
8	Холодопродуктивність компресорів , кВт	34,6
9	Кількість компресорів, шт.	2
10	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	1122368
11	Цехова собівартість, грн.	1298072,3
12	Собівартість одиниці холоду, грн..	1,16
13	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

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

		Кравченко		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ

Лист

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність система вентиляції з блоком кондиціонування для закладу харчування на 120 посадкових місць при ринку, м. Б.Дністровський низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (1.16 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

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

Отже, проект система вентиляції з блоком кондиціонування для закладу харчування на 120 посадкових місць при ринку, м. Б.Дністровський можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Кравченко				Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	

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.

Темою дипломного проекту являється проєкт системи вентиляції з блоком кондиціонування для закладу харчування на 120 посадкових місць.

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

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

		Кравченко								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					

параметрів повітря (температури, відносної вологості, чистоти, швидкості 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

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

		Кравченко					Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ			

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:

- ❖ Обсяг припливу повітря $L_{п}$ у приміщення повинний відповідати обсягу витяжки $L_{в}$. 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.

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

		Кравченко			БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

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.

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

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Кравченко				Лист
БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ				

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.;

- ◆ *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

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

		Кравченко								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ					

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.



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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кравченко	БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист

шлангові протигази типу ПШ. Рядом з установкою в закленій 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 витокі хладона і роботі в загазованому приміщенні вентиляція повинна працювати постійно.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Кравченко				Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	

11. Канторович В.И. Гиль И. М. Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
12. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979
13. Журналы "Холодильная техника", "Холод", 2020 - 2021 г
14. Закон України "Про підприємства в Україні" // Відомості Верховної ради України.-1992.-№24.с
15. ДБНУ Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67: 2013
16. Липа А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные технологии обработки воздуха. Изд. Второе, перераб., доп., Одесса: ОГАХ, издательство ВМВ, 2010.- 607 с., ил.
17. Липа А.І., Жихарева Н.В., Піщанська Н.О. Кондиціонування повітря. Посібник до виконання лабораторних робіт, 2013.
18. Аверкин А.Г. Примеры и задачи по курсу «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»: Учеб. Пособие.- 2 –е изд., испр. И доп. – М.: Издательство АСВ, 2003, - 126 с.
19. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий. Под общей редакцией канд.техн. наук доц. Э.В. Сазонова: Учеб. Пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1988. – 296 с.
20. Б.Г. Основы теплотехники, отопление, вентиляция, сушка и охлаждение: Учебник. - М.: Легкая индустрия, 1980. – 384 с., ил.
21. Тоурцев С.И., Цветков Ю.Н. Влажный воздух. Состав и свойства. Санкт-Петербург 1998 г.
22. Стефанов Е.В. «Вентиляция и кондиционирование воздуха» 2005 АВОК СЕВЕРО ЗАПАД
23. В.Н. Богословский «Теплофизические основы расчетов систем

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

		Кравченко			БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

кондиционирования воздуха» М. «Высшая школа» 1982 г.

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

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

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

27. Богданов С. Н., Бурцев С.И., Иванов О. П., Куприянова А. В.

Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ. Справочник. Изд. 4-е

28. h,d –діаграма вологого повітря

29. Журнали "Холодильна техніка", "Холод", 2020-2022 г

Інформаційні ресурси

1. www.wika.ua

2. www.teplostart.com.ua

3. www.danfoss.ua

4. www.siemens.com

5. www.infrost.com.ua

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

		Кравченко			БКВ 03. 007. 003 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

