

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціонування і

вентиляції повітря»

Група: БКВ - 03

Дипломний проект

студента денного відділення
БКВ 03. 002. 000 ДП

Бейди Богуслава
Вікторовича

м. Одеса - 2022 р.

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж та обслуговування
Систем кондиціонування і вентиляції
повітря»
Група БКВ - 03

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
БКВ 03.002.00.ДП.

До дипломного проекту на тему:

Проект системи вентиляції та кондиціонування повітря для «Ринку їжі» на
220 посадкових місць, м. Київ

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

Дипломник _____ (Бейда Б.В.)

Керівник проекту _____ (Петушенко С.М.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

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

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

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

Секретар ЕК _____ Петушенко С.М.

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

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

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

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

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

Тема дипломного проекту: Проект системи вентиляції та кондиціонування повітря для «Ринку їжі» на 220 посадкових місць, м. Київ

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 31 °С
відносна вологість повітря літня 52 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

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

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 2.1 Розрахункові дані.
- 2.2 Побудова в d, h – діаграмі тепло- вологісного процесу обробки повітря (прямоточної, з однією рециркуляцією, з двома рециркуляціями) для теплого періоду.
- 2.3 Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря
- 2.4 Складання структурної схеми системи кондиціонування повітря
- 2.5 Вибір обладнання системи кондиціонування та вентиляції повітря
- 2.6 Розрахунок блоку холодозабезпечення системи кондиціонування об'єкта завдання.
Визначення навантаження на компресор і випарник холодильної установки
- 2.7 Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок
- 2.8 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

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

3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

4.3 Розрахунок цехових витрат

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

4.5 Основні техніко-економічні показники

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина:

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації блоку холодозабезпечення

Графік виконання проекту

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

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 14” грудня 2021 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Петушенко С.М.)

Вступ

Ресторанний бізнес сьогодні є надзвичайно привабливою сферою діяльності і вкладення коштів. Вже давно заклади ресторанного господарства є не тільки місцем задоволення потреби у харчуванні, а й локацією відпочинку, спілкування, гарного дозвілля, зустрічей, укладення угод тощо. Нині існує безліч різноманітних за типом і класом підприємств, які відповідають зазначеним вимогам суспільства. Але вибагливого клієнта дедалі важче здивувати звичним інтер'єром, чистотою чи стандартними стравами в меню. Споживач прагне чогось унікального, незвичайного, оригінального як в оформленні, так і в смакових якостях чи способах подання страв. Тому й не дивно, що щодня відкривається безліч нових закладів ресторанного господарства, здатних запропонувати нестандартну концепцію і приємно вразити свого клієнта.

Водночас привабливість ресторанного бізнесу потребує докладання значних зусиль для здобуття успіху серед великої кількості конкурентів, утримання провідних позицій і постійного розвитку в обраному напрямку. Не всі креативні ідеї знаходять свого споживача, досить часто навіть успішні, на перший погляд, концепції, зазнають фіаско. В умовах сьогодення без ретельного дослідження ринку ресторанних послуг із пошуком незаповненої ніші і вдалого місця розташування, без аналізу потенційних споживачів і з'ясування їхніх уподобань, без пропозиції чогось нового й унікального навіть не йдеться про успішний заклад ресторанного господарства.

Ще одним важливим чинником діяльності підприємств сфери харчування є персонал – фаховий, закоханий у свою справу, націлений на успіх власного закладу, із вмінням подати й продати свої послуги. З огляду на вищезазначене, підготовка кваліфікованих кадрів для ресторанного бізнесу завжди була, є і буде актуальною.

Системи вентиляції і кондиціонування повітря – це необхідні компоненти систем життєзабезпечення в житлових, комерційних, громадських просторах.

					БКВ 03.002.00.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Припливна вентиляція загального обміну, як правило, виконується з підігрівом і фільтрацією припливного повітря. Тому вона повинна бути механічною (штучною). Витяжна вентиляція загального обміну простіше припливної і може забезпечуватися вентилятором, який встановлений в отворі стіни або вікна, через те що повітря, яке видаляється не потрібно обробляти.

					БКВ 03.002.00.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Вихідні дані. Характеристика комфортного стану повітря.

Проект системи вентиляції та кондиціювання повітря для «Ринку їжі» на 220 посадкових місць, м. Київ

Кліматологічні данні для м. Київ:

температура зовнішнього повітря:

влітку – 31 °С

взимку – -21 °С

відносна вологість зовнішнього повітря:

влітку – 52 %

взимку – 82 %

Температура всередині приміщень будівлі 25 °С.

На основі даних питомі тепло надлишки приміщень будівлі 53 кВт.

Персонал кафе складає:

Директор кафе - 1

Бухгалтер - 1

Менеджер - 1

Бармен - 1

Офіціант - 10

Шеф-кухар - 1

Кухар холодного цеху - 1

Кухар гарячого цеху - 1

Посудомийник - 1

Прибиральник - 2

Разом - 20 осіб.

Інтенсивність потоків - 220 осіб одночасно можуть знаходитися у кафе.

					БКВ 03.002.01.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

За ступенем впливу на тепловий стан людини мікрокліматичної умови поділяють на оптимальні та допустимі. Оптимальні мікрокліматичні умови – це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності. Величини показників, які характеризують допустимі мікрокліматичні умови, встановлюються для постійних і непостійних робочих місць.

Нормовані параметри мікроклімату: температура, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря в приміщенні встановлюються з урахуванням періоду року та категорії робіт по енергозатратам. Так, розрізняють теплий та холодний період року. Теплий період року – період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього середовища вище $+10^{\circ}\text{C}$. Холодний період року – період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря, що дорівнює $+10^{\circ}\text{C}$ і нижче. Всі роботи, що виконуються людиною, залежно від енерговитрат на їх виконання поділяються на три категорії (табл. 1): Легкі фізичні роботи (категорія I) охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 105-140 Вт – категорія Ia та 141-175 Вт – категорія Ib.

До категорії Ia належать роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження. До категорії Ib належать роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним

					БКВ 03.002.01.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

напруженням. Фізичні роботи середньої важкості (категорія II) охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 176-232 Вт – категорія IIа та 233-290 Вт – категорія IIб. До категорії IIа належать роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження. До категорії IIб належать роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням. Важкі фізичні роботи (категорія III) охоплюють види діяльності, при яких витрати енергії становлять 291-349 Вт. До категорії III належать роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль.

					БКВ 03.002.01.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові дані.

Розрахунок вологовиділень

Надходження вологи від людей розраховуємо по формулі

$$W = w \cdot n, \text{ г/год.} \quad (2.1)$$

де w - виділення вологи однією людиною, г/год. (залежить від температури навколишнього середовища та характеру виконуваної роботи – легка, середньої важкості, або важка фізична робота;
 n – кількість людей у приміщенні.

$$W_{\text{л}} = 0,115 \cdot 230 + 0,185 \cdot 10 = 28,3 \text{ кг/година}$$

Волого припливи з зовнішнім повітрям в приміщення без попередньої тепло-вологісної обробки, визначаємо за формулою:

$$W_{\text{вз}} = L_{\text{н}} \rho (d_{\text{н}} - d_{\text{в}}) 10^{-3} \quad (2.2)$$

де $L_{\text{вз}}$ - об'ємна витрата повітря, м³/с

ρ – щільність повітря, кг/м³

$d_{\text{н}} - d_{\text{в}}$ – вологовміст зовнішнього повітря і повітря в приміщенні, г/кг

Об'ємна витрата зовнішнього повітря, поданого для цілей вентиляції, визначають по формулі:

$$L_{\text{н}} = n L_{\text{тр}} \quad (2.3)$$

де n – число людей в приміщенні

$L_{\text{н}}$ – необхідний об'ємна витрата повітря в приміщенні по нормам на одну людину

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$L_H = 10 \cdot 60 + 230 \cdot 30 = 7500 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$W_{вз} = 2,08 \times 1,29 (15 - 12) 10^{-3} = 8,06 \cdot 10^{-3} \text{ кг/с} = 29 \text{ кг/ год.}$$

Сумарний волого приплив

$$\Sigma W = 28,3 + 29 = 57,3 \text{ кг/год.}$$

Обчислюємо тепловологісне відношення:

$$\varepsilon_{п} = 3,6 \cdot Q / \Sigma W$$

$$\varepsilon_{п} = 3,6 \cdot 53000 / 58,99 = 3234 \text{ кДж/кг}$$

Температура внутрішнього повітря приймається за БНіП.

Приймаємо $t_{вн} = 26 \text{ }^\circ\text{C}$.

Відносна вологість повітря має потрапляти у комфортний діапазон.

Регулювати вологість у межах комфортних параметрів можуть не всі кондиціонери.

Температура повітря, що виходить з приміщення:

$$t_{в} = t_{вн} + 1 = 25 + 1 = 26 \text{ }^\circ\text{C}.$$

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 Параметри повітря в основних точках процесу обробки повітря

Точки	t, °C	φ, %	d, г / кг	i, кДж/кг
З	31	52	18	78
К	29,9	59	15,6	69
Вих	27	43	10	52
f	7	100	6,1	22,5
П	13	80	7,5	31,5

Загальна витрата повітря складається з витрат зовнішнього та рециркуляційного повітря.

Визначаємо мінімальну кількість зовнішнього повітря, що подається в приміщення:

$$L_{н} = 10 \cdot 60 + 230 \cdot 30 = 7500 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вибираємо Gree ERV FHBQ-D30-M – 2 штуки для залу та Gree ERV FHBQ-D15-M для виробничих приміщень

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		



Рис. 2.2 Gree ERV FHBQ-D30-M

Таблиця 2.2 Технічна характеристика Gree ERV FHBQ-D30-M

Модель		FHBQ-D15-M	FHBQ-D20-M	FHBQ-D30-M
Витрата повітря м ³ /ч	Н/М/Л	1500	2000	3000
Статичний тиск, (Па)	Н/М/Л	150	150	150
Ефективність теплообміну, (%)	Н/М/Л	73	71	70
Ефективність теплообміну по ентальпії, (%)	холод	Н/М/Л	65	62
	тепло	Н/М/Л	60	58
Підключення повітроводів		ø297	ø297	346x332
Кабелі подачі електроживлення	кількість жил		5	
	переріз, мм ²		1,5	
Напруга живлення	Ф, (В), Гц		3, (380-415), 50	
Споживана потужність	Вт	600	950	2800
Рівень шуму	дБА	48	50	54
Габарити, мм	ШxГxВ	1210x1215x452	1210x1215x452	1340x1550x572
Вага	кг	110	110	215

Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ

Арк.

2.3 Вибір і побудова схеми обробки повітря

Витрати холоду і теплоти в системах з рециркуляцією внутрішнього повітря менше, ніж в прямоточних системах. Тому якщо тільки санітарні норми допускають рециркуляцію, необхідно її використовувати. Однак системи зі 100% -вої рециркуляцією застосовують тільки в спеціальних спорудах.

У звичайних припливне повітря складається з суміші зовнішнього повітря з рециркуляційним. При цьому витрата зовнішнього повітря при розрахункових зовнішніх умовах обмежують санітарним мінімумом (50 - 60 м³ / год на 1 особу), а в перехідні періоди (весна, осінь) економічно доцільно витрата зовнішнього повітря збільшити аж до 100%.

Потоки зовнішнього і рециркуляційного повітря в центральних кондиціонерах змішуються, як правило, перед фільтром і повітрянагрівачом першого підігріву. Це дозволяє очищати від пилу весь опрацьований повітря і охороняти повітрянагрівачі першого підігріву від забруднення. Однак в районах з низькою зимовою температурної параметри точки суміші можуть виявитися в області туману (нижче кривої), тобто з суміші повітря буде випадати волога. У цих випадках спочатку зовнішнє повітря нагрівають в повітрянагрівачах першого підігріву, а потім змішують з рециркуляційним. При здійсненні такої схеми обробки повітря приймають спеціальні заходи проти розморожування повітрянагрівачів першого підігріву.

У літній період повітря з приміщення рециркуляційними вентиляторами (при двох вентиляторній схемі) або вентилятором кондиціонера (при одно вентиляторній схемою) забирається кондиціонером з приміщення, частково видаляється назовні, а велика частина надходить в камеру (секцію) змішання кондиціонера. Там він змішується із зовнішнім повітрям, витрату якого обмежують мінімально допустимою нормою, після чого суміш повітря очищається у фільтрі, охолоджується і осушується, в камері зрошення або в поверхневому повітроохолоджувачі блоку тепломасообміну.

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

В установках для приміщень з малими волого виділеннями і невеликою кількістю підмішуваного зовнішнього повітря параметри повітря після повітроохолоджувача можуть бути близькими до необхідних параметрів припливного повітря. У цьому випадку повітря після повітроохолоджувача без додаткової обробки подають в кондиціонером приміщення. Саме за такою схемою працюють більшість автономних кондиціонерів.

Однак в установках для приміщень з великими вологовмістом якого значно менше, ніж в приміщенні. Для цього суміш зовнішнього і рециркуляційного повітря охолоджують глибше, ніж це потрібно для компенсації теплоприпливів. Тому переохолоджену суміш після повітроохолоджувача перед подачею в приміщення нагрівають до температури припливного повітря (з урахуванням підігріву в вентиляторі). Необхідність в подальшому підігріві виникає також при охолодженні повітря в камерах зрошення.

В установках, де все рециркуляційне повітря змішується із зовнішнім (схема з першою рециркуляцією), для підігріву повітря після його охолодження і осушення використовуються повітронагрівачі другого підігріву. Перевага даної схеми полягає в можливості точного регулювання температури повітря в приміщенні, а її недолік - в необхідності підігріву повітря навіть в літню пору. Тому застосовують схему, по якій тільки частина рециркуляційного повітря надходить для охолодження, а решта рециркуляційного повітря по обвідному каналу повз камери зрошення і змішується з охолодженою першої сумішшю (схема з першої і другої рециркуляції). Завдяки цьому повітря може бути нагріте до температури припливного повітря без використання повітронагрівача другого підігріву. Перевага цієї схеми полягає в відсутності сторонніх джерел для підігріву повітря, і, отже, в її економічності, недолік - в труднощі точної підтримки параметрів припливного повітря шляхом кількісного регулювання потоків повітря стулковими клапанами. Крім того, при такому способі нагрівання повітря відбувається і його одночасне зволоження,

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

що знижує осушуючу здатність установки. Тому застосування схем з першої і другої рециркуляції для приміщень з великим навантаженням по прихованій теплоті (великими вологовиділеннями) не може бути рекомендовано.

Прямоточні системи СКП застосовуються для тих приміщень або будівель, де відповідно до санітарних норм не допускається рециркуляція повітря.

Принципова схема прямоточної системи кондиціонування зі зрошувальною камерою наведена на рисунку. Такі схеми зазвичай застосовують в тих випадках, коли за умовами запиленості або загазованості використання рециркуляційного повітря не допускається і кондиціонери працюють тільки на зовнішньому повітрі.

В залежності від вимог до повітря, яке подається в приміщення, в кондиціонері воно може нагріватися, охолоджуватися, зволожуватися або осушуватися.

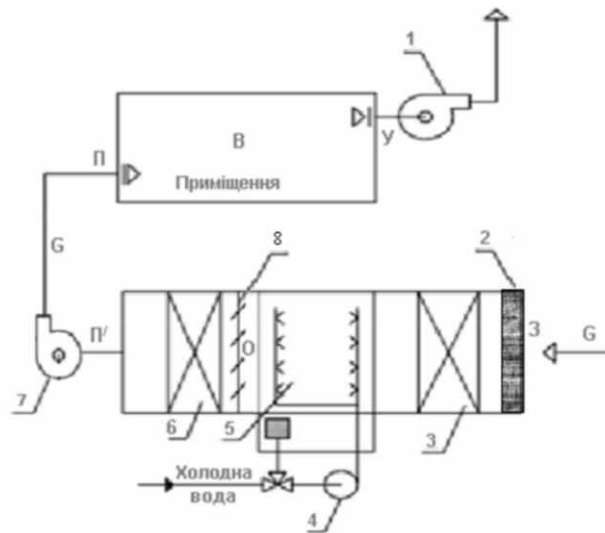


Рисунок 2.3 Схема прямоточної системи кондиціонування повітря:

1 – витяжний вентилятор; 2 – фільтр; 3 – повітрянагрівач 1-го підігріву (для ХП) або охолоджувач (для ТП); 4 – насос; 5 – камера зрошення; 6 – повітрянагрівач 2-го підігріву; 7 – вентиляційний агрегат; 8 – жалюзійний сепаратор.

Принципова схема роботи кондиціонера в теплий період року виглядає наступним чином: зовнішнє повітря проходить через фільтр 2, де здійснюється його очищення, поступає в зрошувальну камеру 5, в якій розпоршується

										Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

охолоджувана вода, що має температуру нижче температури точки роси. При контакті повітря з краплями води воно охолоджується і осушується, набуваючи в кінці зрошувальної камери заданий вологовміст при насиченні, зазвичай рівний $\phi = 95\%$.

Так як при цьому температура повітря стає нижче необхідної температури припливного повітря, то для отримання необхідної температури повітря (після зрошувальної камери) направляється в калорифер 2-го підігріву 6, в якому воно нагрівається до заданої температури. Щоб уникнути механічного виносу крапель води на виході зі зрошувальної камери встановлюється жалюзійний сепаратор 8 (краплевловлювач). Оброблене повітря вентилятором подається в приміщення.

Вода, що збирається в піддоні зрошувальної камери, надходить в холодильну машину (на схемі не показано), де вона охолоджується до необхідної температури, і насосом 4 трубопроводами подається в форсунки, які розташовані в зрошувальній камері.

У холодний період року зовнішнє повітря надходить в калорифер першого підігріву 3, де воно підігрівається до температури, при якій його ентальпія буде відповідати розрахунковій ентальпії адіабатного процесу зволоження. Потім повітря прямує в зрошувальну камеру, де відбувається зволоження, в результаті цього повітря отримує заданий вологовміст при відносній вологості $\phi = 95\%$. При адіабатному процесі зволоження температура повітря на виході зі зрошувальної камери досить близька до температури мокрого термометра і, як правило, нижче заданої температури припливного повітря, тому для доведення

температури повітря до заданого значення воно піддається додатковому нагріванню в калорифері 2-го підігріву. Підготовлене повітря вентилятором 7 подається в приміщення.

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.4 Принцип роботи системи кондиціонування повітря

Канальний кондиціонер. За своїм виглядом каналний кондиціонер має подібність до настінного кондиціонера, який також має зовнішній і внутрішній блоки. Різниця між пристроями полягає в тому, що кондиціонер настінний встановлюється в приміщенні на внутрішній стіні, а каналний кондиціонер зашивається в стелю в технічних зонах. У такому разі шум не створить дискомфорт мешканцям. Потім, від технічної зони розходиться мережу повітроводів: деякі повітропроводи прокладаються на подачу охолодженого повітря, інші - на його рециркуляцію. подача та забір повітря відбувається через щілинні дифузори. Таким чином, подача повітря здійснюється біля вікна, щоб відсікати тепло влітку, а забір повітря відбувається з іншого боку приміщення. Також необхідно забезпечити відведення конденсату, який повинен відбуватися з розривом потоку струменя через сифон.

Канальні кондиціонери складаються з двох блоків - внутрішнього та зовнішнього. Основною його відмінністю від настінного кондиціонера є те, що внутрішній блок встановлюється за підшивною стелею. Також, для каналного кондиціонера необхідно організувати транспортування повітря через мережу повітроводів. Перевагою такої конструкції каналного кондиціонера є те, що внутрішній блок приладу можна встановити в технічних зонах, де шум від пристрою не створюватиме дискомфорту для людини.

Принцип роботи полягає в наступному: повітря забирається з приміщення і по повітропроводу надходить у внутрішній блок. У внутрішньому блоці повітря охолоджується або нагрівається до потрібної температури. Після чого повітря проходить через систему повітроводів і надходить у приміщення.

Найчастіше каналні кондиціонери використовують для створення максимального рівня комфорту в приміщенні або в тому випадку, коли настінний блок кондиціонера порушує естетику інтер'єру.

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Внутрішньоканальний кондиціонер застосовується як у побутових, так і промислових приміщеннях, оскільки здатний обробляти значні обсяги повітря. Тому кондиціонери каналного типу відмінно підійдуть для квартир, будинків, офісів, магазинів, ресторанів та ін.

Установка каналного кондиціонера по всіх зонах будинку є досить дорогим рішенням, тому в більшості випадків каналний кондиціонер у квартирі встановлюється в кухні-вітальні або вітальні, а встановлення настінного кондиціонера здійснюється в спальні, дитячій та ін. Така установка обладнання забезпечить подачу холоду з комфортною температурою та рівномірний розподіл охолодженого повітря від зони подачі до зони рециркуляції. Це у свою чергу забезпечить максимальний комфорт мешканцям.

При цьому, необхідно відзначити, що каналник - це пристрій, який займає місце в просторі стель. Вбудований кондиціонер каналного типу – раціональне рішення, у тому випадку, коли стелі у чорновому вигляді мають висоту 3 метри.

Це необхідно для того, щоб опускання стель не створювало дискомфорту мешканцям, оскільки для прокладання повітроводу необхідно забезпечити 170 мм. Також на зашивку стелі гіпсокартон потрібно ще 50 мм. У результаті, для системи повітроводів потрібно 220 мм, не враховуючи перетину світла.

Внутрішній блок низьконапірного каналного кондиціонера разом із зашивкою стелі гіпсокартоном займатиме 270 мм стельового простору, а середньонапірного кондиціонера – 350 мм.

Встановлення внутрішнього блоку здійснюється в технічних приміщеннях, таких як: вбиральні, комори та ін.

Залежно кількості внутрішніх блоків, системи каналних кондиціонерів поділяються на кілька типів:

Спліт-система складається із одного зовнішнього блоку, який працює з одним внутрішнім блоком. Внутрішні блоки можуть бути різного виконання: настінні чи каналні.

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Мульти-спліт-система має на увазі установку одного зовнішнього блоку, який, у свою чергу, дасть можливість керувати кількома внутрішніми блоками (від 2-6 блоків). Часто таку систему називають комбінованою, оскільки, в більшості випадків, використовують один каналний кондиціонер і кілька настінних кондиціонерів.

VRV-система та міні VRV-система комплектується одним зовнішнім блоком та великою кількістю внутрішніх блоків. Для міні VRV системи внутрішніх блоків може бути від 6 до 8, а VRV система може складатися від 8 внутрішніх блоків.

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.5 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Температура кипіння t_o , $^{\circ}\text{C}$ для хладонових холодильних розраховується за формулою:

$$t_o = t_{\text{п}} - (10 \div 16) \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (2.5)$$

де $t_{\text{п}}$ – розрахункова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$

$$t_o = 13 - 11 = 2^{\circ}\text{C}$$

Температура усмоктування $t_{\text{вс}}$, $^{\circ}\text{C}$ для хладонових холодильних машин розраховується за формулою:

$$t_{\text{вс}} = t_o + (6 \div 12) \quad (2.6)$$

$$t_{\text{вс}} = 2 + 6 = 8^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації холодильного агенту $t_{\text{к}}$, $^{\circ}\text{C}$ розраховуємо за формулою:

$$t_{\text{к}} = t_{\text{л}} + (10 \div 12) \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (2.7)$$

$$t_{\text{к}} = 31 + 10 = 41^{\circ}\text{C}$$

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Коефіцієнт подачі компресору λ приймаємо по діаграмі.

Теоретична об'ємна подача, $\text{м}^3/\text{с}$

$$V_T = V_D / \lambda \quad (2.11)$$

Питома об'ємна подача холодопродуктивність q_v кВт, в робочих умовах визначається за формулою:

$$q_v = q_o / v_1 \quad (2.12)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d (i_2 - i_1) \quad (2.13)$$

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.14)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (2.15)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{дв} = (1,1 - 1,12) N_e / \eta_n \quad (2.16)$$

Тепловий потік в конденсаторі

$$Q_{кв.д} = Q_o + N_i \quad (2.17)$$

Таблиця 2.5 Розрахунок компресора

t_0 , С	Q_o , кВт	q_o , кД/кг	m_d , Кг/с	V_D , $\text{м}^3/\text{с}$	λ ,	V_T , $\text{м}^3/\text{с}$
2	53	155	0,342	0,014	0,8	0,017

Продовження таблиці 2.13.

N_a , кВт	η_i ,	N_i , кВт	N_e , кВт	$N_{дв}$, кВт	$Q_{кд}$, кВт
10	0,8	8,6	10,7	12,6	61,6

По каталогу приймаємо зовнішній БЛОК GREE GMV-615WM/B-X

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		



Рис. Зовнішній БЛОК GREE GMV-615WM/B-X

Холодопродуктивність 61,5 кВт

Теплопродуктивність 69 кВт

Споживана потужність на охолодження 18,5 кВт

Потужність на нагрівання 18,9 кВт

EER 3,32 кВт

COP 3,65 кВт

Електроживлення 380В/3фаза/50Гц В/фаз/Гц

Рівень звукового тиску 64 дБ

Ступінь захисту IP24

Максимальна кількість внутрішніх блоків 35

Діаметр труб рідина/газ 15,88/28,57 мм

Максимальна довжина/перепад фреонотраси 1000/90 мм

Розмір блоку ШхГхВ 1340x765x1740 мм

Вага блоку 385 кг

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.7 Тепловий розрахунок і добір конденсатору

Площу теплопередаючої поверхні конденсатора F , m^2 , розраховуємо за формулою:

$$F = \frac{Q_{кд}}{k * \theta_m} \quad (2.18)$$

де $Q_{кд}$ - дійсний тепловий потік у конденсатор, кВт;
 k - загальний коефіцієнт теплопередачі (приймаємо $25 \text{ Вт/м}^2\text{К}$);
 θ_m - середній температурний напір (приймаємо $\theta_m = 12^\circ\text{C}$)

Об'ємну витрату повітря крізь конденсатор V_n , m^3/c , розраховуємо за формулою:

$$V_n = \frac{Q_{кд}}{c_n \cdot \rho_n \cdot \Delta t_n} \quad (2.19)$$

де c_n - питома теплоємність повітря ($1,005 \text{ кДж/кгК}$);
 Δt_n - підігрів повітря у конденсаторі, $^\circ\text{C}$ ($5 \div 6 \text{ }^\circ\text{C}$)
 ρ_n - щільність повітря, $\rho_n = 1,2 \text{ кг/м}^3$

$$F = \frac{53000}{25 \cdot 10} = 212 \text{ м}^2$$

$$V_n = \frac{53}{1,005 \cdot 1,2 \cdot (30 - 25)} = 8,8 \text{ м}^3 / c$$

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.8 Розрахунок та добір камерного устаткування

Площу поверхні повітроохолоджувача $F_{тр}$, m^2 розраховуємо за формулою :

$$F_{тр} = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (2.20)$$

де $Q_{об}$ – сумарне навантаження на камерне устаткування визначена тепловим розрахунком, кВт;

k - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ m^2K ;

Δt - різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері.

Перевірочний Розрахунок повітроохолоджувача

Таблиця 2.6 - Розрахунок повітроохолоджувача

	$Q_{пр.о.}, кВт$	$\Delta t, ^\circ C$	$K, Вт / м^2$	$F, м^2$
	53	11	17,5	275

Вибираємо каналний внутрішній блок GMV-ND280PH/A-T - 2 штуки

припливно-витяжну установку з рекуперацією тепла Gree ERV FHBQ-D30-M – 2 штуки для залу та Gree ERV FHBQ-D15-M для виробничих приміщень.

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		



Рис. Канальный внутренний блок GMV-ND280PH/A-T

Технічна характеристика GMV-ND280PH/A-T

Модель			GMV-ND224PH/A-T*	GMV-ND280PH/A-T*
Холодопроизводительность	кВт		22,40	28,00
Теплопроизводительность	кВт		25,00	31,00
Источник электропитания	В/ф/Гц		220-240/1/50	220-240/1/50
Потребляемая мощность	Вт		750	750
Степень защиты			IP23	IP23
Расход воздуха	м³/ч		4000	4400
Статическое давление	Па		150/50-200	150/50-200
Уровень звукового давления	дБ(А)		49/52/54	50/52/55
Диаметр фреоновых труб	газ	дюйм	3/4"	7/8"
	жидкость	дюйм	3/8"	3/8"
Способ подключения труб			развальцовка	развальцовка
Дренажный отвод (наружный диаметр)	мм		Ø30	Ø30
Габаритные размеры (Ш×Г×В)	мм		1483×791×385	1686×870×450
Вес нетто	кг		82	105

*Блоки без встроенной дренажной помпы

					БКВ 03.002.02.ДП.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

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

Монтаж систем вентиляції та кондиціонування повітря може проводитися при будівельній готовності об'єкта в обсязі:

- для промислових будівель - вся будівля при обсязі до 5000 м³ та частина будівлі при об'ємі понад 5000 м³, що включає за ознакою розташування окреме виробниче приміщення, цех, проліт і т. п. або комплекс пристроїв (система вентиляції, венткамера тощо);

— для житлових та громадських будівель до п'яти поверхів — окрема будівля, одна або кілька секцій, понад п'ять поверхів — 5 поверхів однієї або кількох секцій; в останньому випадку монтаж допускається, якщо вище за п'ятий поверх встановлено не менше двох перекриттів.

Під час підготовки об'єкта під монтаж генпідрядником повинні бути виконані такі роботи:

- монтаж міжповерхових перекриттів, стін та перегородок, на яких встановлюватиметься обладнання та проводитиметься прокладка повітроводів;

- зведення будівельних конструкцій вентиляційних камер при точних та витяжних систем;

- влаштування фундаментів або майданчиків для встановлення вентиляторів, калориферів, кондиціонерів та іншого обладнання;

- влаштування гідроізоляції в місцях установки кондиціонерів, при точних вентиляційних камер і мокрих фільтрів;

					БКВ 03.002.03.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Підготовчі роботи:

— влаштування підлог (або відповідної підготовки) у місцях установки вентиляторів, що монтуються на пружинних віброізоляторах, а також «плаваючих» підстав для встановлення вентиляційного обладнання;

- влаштування опор для установки дахових вентиляторів, вихлопних шахт та дефлекторів на покриттях будівель;

- підготовка отворів у стінах, перегородках, перекриттях та покриттях, необхідних для прокладання повітроводів;

— нанесення на внутрішніх та зовнішніх стінах усіх приміщень допоміжних позначок, рівних проектним відміткам чистої підлоги.

- оштукатурювання або облицювання поверхні стін та ніш у місцях установки вентиляційного обладнання та прокладки повітроводів;

- підготовка монтажних отворів у стінах та перекриттях для подачі великогабаритного обладнання та повітроводів;

— встановлення відповідно до робочої документації заставних деталей у будівельних конструкціях для кріплення обладнання та повітроводів;

- забезпечення штучного освітлення, можливості включення переносних ламп, електроінструментів та електрозварювального обладнання на відстані не більше 50 м один від одного;

- скління віконних отворів у зовнішніх огороженнях, утеплення входів та отворів.

Перелічені роботи не повністю відображають всі обставини, пов'язані з підготовкою до здачі об'єкта під монтаж.

По-перше, при здачі об'єкта під монтаж мають бути виконані вимоги, які зазвичай вказуються в проектах виконання робіт, щодо забезпечення:

— місць складування матеріалів, виробів та обладнання вентиляційних систем у зоні дії вантажопідйомних механізмів;

— проїздів до будівель та місць підйому (монтажу) обладнання, виробів та матеріалів;

- Майданчиків для встановлення механізмів субпідрядника (автокранів, автовишок і т. п.), що використовуються ним при виробництві монтажних робіт;

					БКВ 03.002.03.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

— виносних майданчиків на поверхах будівель для прийому матеріалів, заготовок і обладнання, що піднімаються;

- лісів або риштування для монтажу санітарно-технічних систем на позначки вище 4 м;

- побутових та службових приміщень.

По-друге, при здачі об'єкта під монтаж повинні бути не лише залишені передбачені проектом отвори для проходу повітроводів, але і пробиті всі необхідні отвори для проходу комунікацій, навіть якщо отвори не передбачені у будівельних робочих кресленнях. Для прокладки повітроводів розміри отворів повинні на 150 мм перевищувати діаметр круглого та лінійний розмір кожної зі сторін поперечного перерізу прямокутного повітроводу.

Якість пробивання отворів та стан будівельних конструкцій слід перевіряти за допомогою шнура, рівня та схилю. Відхилення лінійних розмірів, мм, не повинні перевищувати по:

висоті поверху 10-15

відстані від чистої підлоги до низу підвіконної дошки 10-15

відстані між осями суміжних віконних отворів 10-20

вертикальності стін та перегородок на 1 м висоти 3

осям отворів 10

При прийманні фундаментів під обладнання слід перевіряти їх розміри в плані, прив'язку до інших будівельних конструкцій, відмітку верха фундаментів та точність пристроїв для кріплення обладнання.

Допустимі відхилення, мм, складають по:

осям фундаменту 20

розмірам у плані 30

відміткам верху фундаменту -30

осям отворів для анкерних болтів 10

осям фундаментних болтів 5

У спорудах із монолітного залізобетону особлива увага має бути звернено на наявність, якість виконання та точність встановлення закладних деталей та пробок, а також на відповідність монтажних отворів проектних розмірів.

					БКВ 03.002.03.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Готовність будівель, споруд чи їх частин під монтаж оформляється актом, який підписується генпідрядником, замовником та представником монтажної організації. На улаштування фундаментів складаються окремі акти. Усі акти оформлюються у трьох примірниках (один — замовнику, другий — генпідряднику, третій — субпідряднику). У наступному акти приймання під монтаж пред'являються до робочої комісії при здачі об'єкт в експлуатацію.

Ліси та підмости приймаються за окремим актом за умови, що попередньо вони були обстежені та прийняті для виконання робіт робочою комісією генпідрядника.

					БКВ 03.002.03.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Автоматизація холодильної установки.

Для ефективної роботи холодильної установки необхідно підтримувати в заданих межах або змінювати значення одного або одночасно декількох параметрів. Фізична величина, значення якої не повинні виходити за визначені межі називається керованим або регульованим розміром.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково або цілком виключити участь обслуговуючого персоналу в експлуатації холодильної установки. Розрізняють частково і цілком автоматизовані холодильні установки.

Проектом передбачається повна автоматизація.

Схемою автоматизації передбачено захист КМ від наступних небезпечних режимів роботи:

- від високого тиску нагнітання і низького тиску всмоктування - Реле тиску Alco Controls PS2-W7A зупинить компресор.



Рис. 3.1 Реле тиску Alco Controls PS2-W7A

Таблиця 3.1 Технічна характеристика пресостата

Тип	Виконання	Діапазон регулюван	Діференція л (бар)	Макс.випр тиск	Блокуванн я	Тип захисту
Alco Controls PS2-W7A	НД	- 0,3...7	0,6...4	20	Авт.	IP44
	ВД	7...30	3,5	35	Авт.	

					БКВ 03.002.03.ДП.ПЗ			Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				

- від високої температури нагнітання - пристрій захисту для контролю температури нагнітання РТС140. Ця серія призначена для використання у різних холодильних установках, включаючи промислові та суднові системи холодопостачання.

- від перепаду тиску масла - реле тиску типу МР 54;

Реле тиску типу МР використовуються, як прилади автоматичного захисту холодильних компресорів від перепаду тиску масла. Якщо тиск масла падає, реле перепаду тиску масла зупиняє компресор через певний проміжок часу.



Рис. 3.2 Реле тиску типу МР 54.

Трифазне реле напруги, перекошу та послідовності фаз РНПП-312 (RNPP-312) призначене: Для контролю допустимого рівня напруги; Для контролю правильного чергування та відсутності злипання фаз; Для контролю повнофазності та симетричності напруги мережі (перекошу фаз); Для відключення навантаження при неякісній напрузі; Для контролю якості напруги мережі після відключення навантаження та автоматичного включення її після відновлення параметрів напруги; Для індикації аварії при виникненні аварійної ситуації та індикації наявності напруги на кожній фазі. У виробі передбачено можливості регулювання параметрів (порога спрацьовування за напругою, часу АПВ та часу затримки спрацьовування захисту), вибору напруги контрольованої мережі (400 В або 415 В) та набору захисних функцій.

					БКВ 03.002.03.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.3.3 Трифазне реле напруги, перекосу та послідовності фаз РНПП-312.

Роботою вентиляторів конденсаторів управляє реле тиску типу КР 15.

Мікропроцесор для автоматичного керування блоком випарник – камера змішування повітря.

					БКВ 03.002.03.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вхідні дані

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	системи вентиляції та кондиціонування повітря для «Ринку їжі» на 220 посадкових місць, м. Київ
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R-410a
4.	Марка масла	синтетичне
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	2.0
10.	Витрати фреону на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0.5
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	1.87
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	375
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	380

					БКВ 03.002.04.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Сумарна холодопродуктивність, кВт	t_0 °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	зовнішній БЛОК	GREE GMV-615WM/B-X	1	61.5	2	18.5	60000
2	Канальний внутрішній блок	GMV-ND280PH/A-T	2	28.0	2	0.75	55000
3	Припливно-витяжної установки	Gree ERV FHBQ-D30-M	2			2*2.8	80000
4	Gree ERV FHBQ-D15-	Gree ERV FHBQ-D15-	1			0.6	60000

					БКВ 03.002.04.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

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

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	зовнішній БЛОК	GREE GMV-615WM/B-X	1	60000	60000
2	Канальный внутренний блок	GMV-ND280PH/A-T	2	55000	110000
3	Припливно-витяжної установки	Gree ERV FHBQ-D30-M	2	80000	160000
4	Припливно-витяжної установки	Gree ERV FHBQ-D15-	1	60000	60000
5	Разом сумарна вартість основного обладнання				390000
6	Вартість іншого обладнання (10%)				39000
7	Витрати на монтаж і транспорт (5-10%)				25000
8	Загальна вартість				424000

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

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

$$K_B = 0 + 424000 = 424000 \text{ грн}$$

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

					БКВ 03.002.04.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Розрахунок цехових витрат

43.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

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

$$Q_{ст} = \sum (Q_0 \cdot K_l \cdot 19440), \quad (5.3.)$$

$$Q_{ст+2} = (61.5+28) \cdot 0.23 \cdot 19440 = 236974 \text{ тис. кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

19440 – кількість робочого часу обладнання , тис.секунд

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Розрахунки проводяться у таблиці 5.4

					БКВ 03.002.04.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	ΣQ_0	61.5+28
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,5
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	375,00
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,14
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.}=\Sigma Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	12052
15.Інші витрати (5%)	$C_i=C_p*5/100$	600
16.Усього:	$C_{д.м} =C_p+ C_i$	12652

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силовій електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном. потужність, кВт	Коеф. використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба електроенергії, кВт.год	Витрати на силову електроенергію в грн
	Вихідні дані табл. 5.2		Wh.	Кв.об ..	Кус т.	Чрік	$W_{заг}=Wh.*Кв.об*Ку.* Чрік$	$C_w=W_{заг}*Ц_e$
1	зовнішній БЛОК	GREE GMV-615WM/B-X	18.5	0.8	1	5400	36 720	-
2	Канальный внутрений блок	GMV-ND280P H/A-T	0.75	0,7	2	5400	5670	-

					БКВ 03.002.04.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	Припливно-втяжної установки	Gree ERV FHBQ-D30-M	2*2.8	0.7	2	5400	42336	
	Gree ERV FHBQ-D15-	Gree ERV FHBQ-D15-	0.6	0.7	1	5400	2268	
3	Всього	X	X	X	6	X	86 994	162 678

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{zag} * C_e, \text{ грн} \quad (5.4)$$

C_e - ціна 1кВт електроенергії, грн

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

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

4.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

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

$$Tc1 = 6500 / 165.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

де:

Зп – мінімальна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

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

6500 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

					БКВ 03.002.04.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Тарифна ставка другого та посліуючих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} * TK_6, \text{ грн} \quad (5.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

$$T_{c(6p)} = T_{c(1p)} * TK, \text{ грн} \quad (5.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

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

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).

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

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:

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

					БКВ 03.002.04.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

Таблиця 4.6 – Розрахунок фонду оплати праці

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

					БКВ 03.002.04.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

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

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

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

$$C_{ст.1000 \text{ кДж}} = 265\,212/400172 = 0.663 \text{ грн}$$

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

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

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

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 4.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн.
1	Допоміжні матеріали(Сд.м.-таб.2.4)	12652	-
2	Зарплата виробничих працівників	42348	-
3	Відчислення від зарплати	9316	-
4	Електроенергія силова	162 678	-
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	8470	-
6	Амортизація обладнання(10%)	42400	-
7	Разом цехова собівартість (Сст)	265 212	0.663

4.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	системи вентиляції та кондиціонування повітря для «Ринку їжі» на 220 посадкових місць, м. Київ
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-410a
4	Марка масла	синтетичне
5	Наявність градирні	-
6	Ступінь автоматизації	440
7	Сума капіталовкладень, грн	424000
8	Холодопродуктивність компресорів, кВт	61.5+28
9	Кількість компресорів, шт.	1
10	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	400172
11	Цехова собівартість, грн.	265 212
12	Собівартість одиниці холоду, грн..	0.663
13	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

					БКВ 03.002.04.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи вентиляції та кондиціонування повітря для «Ринку їжі» на 220 посадкових місць, м. Київ низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0.663 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 системи вентиляції та кондиціонування повітря для «Ринку їжі» на 220 посадкових місць, м. Київ можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					БКВ 03.002.04.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 Охорона праці

Вступ

Найважливішою формою взаємодії людини з навколишнім середовищем, яка реалізується в планомірному процесі праці є трудова діяльність..

Праця – це заздалегідь осмислений процес свідомої діяльності людини з урахуванням її досвіду, матеріальних і духовних потреб. У ст.3 Основного закону України сказано, що «людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека є в Україні вищою соціальною цінністю».

У ст.43 Конституції України уточнюється, що «кожний має право на нормальні, безпечні і здорові умови праці...».

Реалізація цих прав здійснюється через виконання вимог, викладених у законодавчих актах з питань охорони праці.

Дипломним проектом розглядається проект системи вентиляції та кондиціонування повітря «Ринку їжі». Тому до розгляду приймаються питання дотримання правил безпеки при виконанні робіт.

5.1 Розробка заходів з охорони праці.

Вентиляція є одним із найважливіших санітарно-гігієнічних заходів, що забезпечують нормалізацію повітряного середовища у приміщенні. Ефективна робота систем вентиляції сприяє також вирішенню проблеми захисту повітряного басейну. Відповідно до СНиП 2.04.05-91 у всіх виробничих приміщеннях має бути передбачена система вентиляції.

Вентиляція — це організований, тобто такий, що розраховується й регулюється, повітрообмін у приміщеннях (житлові, промислові і громадські будівлі).

Вентиляція досягається шляхом видалення забрудненого чи нагрітого повітря з приміщення й подачею в нього свіжого повітря.

Кондиціонери відносяться до обладнання системи кондиціонування, основне завдання якого підтримувати в приміщенні в літній період температуру

					БКВ 03.002.05.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

оптимальну для життєдіяльності людини. Кондиціонери з тепловим насосом в холодну пору року можуть виконувати і [обігрів приміщень](#).

5.1 Аналіз дії шкідливих та небезпечних чинників при проектування.

Мета процесів вентиляції та кондиціонування – створення штучного повітрообміну в приміщенні. Під час роботи кондиціонера змінюється не тільки температура повітря, яке знаходиться в приміщенні, але і знижується рівень його вологості.

Також повітря очищається від пилу, алергенів і мікроорганізмів. Кондиціонер передбачає іонізацію повітря та усунення сторонніх запахів. Побутовий вентилятор викликає примусову циркуляцію повітря в приміщенні видаляє відпрацьоване повітря і замінює його чистим зовнішнім. Повітряний потік рухається з великою швидкістю і завдяки цьому охолоджується. При цьому його вологість і склад залишаються незмінними.. Кондиціонери оснащені автоматикою, яка реагує на зміни у зовнішньому середовищі, і таким чином підтримує стабільний мікроклімат згідно з заданими параметрами

5.2 Холодоагент

Сьогодні налічується близько 40 різних видів фреонів, призначених для тих чи інших холодильних пристроїв.

Фактично фреон є сумішшю метану і етану. За рахунок своїх унікальних термодинамічних властивостей цей газ повсюдно використовується в якості холодоагенту практично у всіх марках холодильних агрегатів. При випаровуванні газ «вбирає» в себе тепло, тим самим забезпечуючи зниження температури в камерах. У сучасних кондиціонерах застосовують такі типи: [R22](#), [R407C](#) і [R410A](#).



Фізичною особливістю R22 є те, що він не горить і не вибухає при контакті з вогнем, проте при досягненні температури 250 градусів перетворюється в отруйна речовина. З 2010 року в країнах Європи і США офіційно заборонено

					БКВ 03.002.05.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

використання даного фреону через шкоду атмосфері. Внаслідок цього виробники кондиціонерів змушені були переходити на виготовлення кліматичного обладнання на основі сучасніших і нешкідливіших фреонів - R407C і R410A.

Проте перехід на нові типи фреонів означало не тільки відмову від шкоди для озонового шару, але і підвищення вартості спліт-систем: порівняно з R407C і R410A, фреон R22 коштує на порядок дешевше. Так подорожчали не тільки самі кондиціонери, але й їхній монтаж і сервісне обслуговування, оскільки для установки спліт-систем з R407C і R410A фреонами необхідні дорожчі й міцніші труби.

Робочою речовиною для роботи систем вентиляції та кондиціонування вибрано Фреон R - 407с .

Фреон R - 407с - успішна розробка компанії MackDown. Являє собою зеатропную суміш з трьох охолоджувачів-R-32, R-125, R-134, на якій працює більшість трьох охолоджувачів-R-32, R-125, R-134 і більшість напівпромислових кондиціонерів.

Цей тип фреону являє собою безбарвний газ при нормальному тиску і температурі, який характеризується наступними особливостями:

- ✓ близькістю по енергетичній ефективності з R-22;
- ✓ термохімічної стабільністю;
- ✓ зниженому рівню токсичності;
- ✓ використанням поліефірного масла в якості мастила;
- ✓ індексом безпеки A1/A1, що свідчить про те, що холодоагент не запалюється на відкритому повітрі.

Оскільки цей тип холодоагенту швидко випаровується при витокі, для відновлення працездатності кондиціонера необхідно злити його залишки і заправити новою порцією фреону. Фреон R - 407с - ефективна альтернатива попереднику (R-22) по холодопродуктивності і тиску парів.

- Фреон R-407C трикомпонентний. R32 – забезпечує оптимальну продуктивність системи, R125 – відповідає за пожежну безпеку роботи, а R134a – за загальний тиск в робочому контурі. У разі виникнення витоків фреону з кондиціонера заправку доведеться виконати з нуля.

					БКВ 03.002.05.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Компресорні і холодильні установки та їх безпека

Вибухи при роботі компресорів можуть відбуватися внаслідок перевищення тиску стисненого повітря, підвищення його температури при стисненні та утворенні/вибухонебезпечних сумішей кисню з легкими продуктами розкладу мастил, а також при порушенні вимог безпеки в процесі обслуговування, експлуатації та догляду за технічним станом компресорів. Вони призводять до руйнування як самого компресора, так і будови, у якій він розміщений, а також до травм обслуговуючого персоналу із важкими наслідками.

Холодильні установки небезпечні також тому, що холодоагенти, які використовуються в них, можуть спричинити отруєння, а суміш холодоагента із повітрям вибухонебезпечна.

Для безаварійної експлуатації компресорних і холодильних установок слід дотримуватись вимог безпеки, що викладені в державних стандартах та інструкціях з техніки безпеки

Вимоги безпеки під час експлуатації холодильних установок

У морозильній камері відстань від батарей повітроохолоджувача до матеріалів, що зберігаються, має бути не менше ніж 0,3 м (пп. 11.3.10 НПАОП 29.23-1.04-90).

У машинному відділенні вивішують на видному місці інструкції (п. 2.10 НПАОП 0.00-1.51-88): з улаштування та безпечної експлуатації холодильної установки; обслуговування машин і апаратів; дій персоналу під час виникнення аварійної ситуації (пп. 11.4.4 НПАОП 29.23-1.04-90 передбачає наявність плану ліквідації аварій); охорони праці, зокрема під час проведення робіт в холодильній камері; пожежної безпеки; надання домедичної допомоги. Також на видному місці вивішують такі документи:

Також на видному місці вивішують такі документи: графіки проведення планово-попереджувального ремонту (періодичного технічного обслуговування);

- ✓ схеми трубопроводів холодильного носія та води з відповідною нумерацією в них (і відповідно, в натурі) запірної арматури;
- ✓ приладів контролю і автоматики, затверджені головним інженером (головним спеціалістом);

					БКВ 03.002.05.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- ✓ показчики розміщення ЗІЗ;
- ✓ номери телефонів швидкої медичної допомоги, пожежної команди, диспетчера електромережі;
- ✓ номер телефону та адресу організації, яка обслуговує автоматизовану холодильну установку.

5.4 Пожежна безпека

Експлуатація змонтованих вентиляційних систем має бути гарантом реалізації цими системами функцій захисту від виникнення або поширення вогню. Але у деяких випадках вентиляційне обладнання може навіть сприяти більш динамічному зростанню і поширенню небезпечних факторів пожежі.

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

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

- Застарілість систем.

Велика кількість основних виробничих фондів, зокрема й вентиляційні установки, експлуатується не тільки без урахування сучасних вимог до забезпечення пожежної безпеки, але й після закінчення термінів свого використання;

- Недостатні організаційні та технічні рішення.

Так, несвоєчасне виконання робіт з очищення від пожежонебезпечних відкладень витяжних пристроїв (шаф, фарбувальних, сушильних камер, трубопроводів) призводить до сильного забруднення вентиляції жиром, сажею, фарбами, маслами, пилом, волокнами та іншими горючими відкладеннями, що в свою чергу викликає займання горючих відкладень усередині вентиляційного короба.

Утворення вибухонебезпечних концентрацій у приміщеннях категорій А і Б можливо також у випадку аварії технологічного обладнання, якщо аварійні системи вентиляції не передбачені або не забезпечують необхідної витрати повітря;

- Накопичення та самозаймання горючих відкладень.

					БКВ 03.002.05.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

В повітроводах витяжних систем накопичуються горючі відкладення у вигляді фарб, масел, пилу, волокон, аерозолів і т.п., які сприяють швидкому поширенню вогню під час пожежі, а окремі види відкладень схильні до самозаймання.

Займання жирових відкладень у витяжці – найбільш характерна причина пожежі на харчових підприємствах (ресторани, їдальні, кафе);

➤ Іскроутворення.

Причини іскроутворення:

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

Швидкому поширенню пожежі сприяють:

- використання повітроводів із горючих і важкогорючих матеріалів;
- робота систем вентиляції під час пожежі;
- нещільності в місцях перетину повітроводами і колекторами протипожежних перешкод.

Основні причини виникнення пожежної небезпеки під час експлуатації систем вентиляції та кондиціонування:

- невірний розрахунок систем;
- неякісний монтаж;
- неякісне обслуговування систем;
- недостатня герметичність систем;
- високі температури на поверхні обладнання;
- тепловий прояв електричного струму;

					БКВ 03.002.05.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- відсутність аварійної витяжної вентиляції;
- відсутність заземлення;
- відсутність тепло- і струмозахисних пристроїв
- застосування агрегатів у звичайному виконанні у вибухонебезпечних приміщеннях;
- застосування невогнестійких матеріалів.

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

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

Найефективнішим первинним засобом пожежогасіння є вогнегасник.

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

					БКВ 03.002.05.ДП.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

1. Правила експлуатації холодильного устаткування

URL: <https://studopedia.org/4-174803.html>

2. Автоматизація холодильних установок

URL: <https://buklib.net/books/35540/>

3. Автоматика холодильних систем і установок від небезпечних режимів

URL: <https://kigp.ru/uk/avtomatizaciya-holodilnyh-ustanovok-avtomatika-holodilnyh-sistem-i-ustanovok/>

4. Прилади автоматики холодильних машин

URL: <https://tues.ru/uk/pribory-avtomatiki-holodilnyh-mashin-principy-avtomatizacii-holodilnyh/>

5. Техніка безпеки при експлуатації холодильного обладнання

URL: <https://studopedia.org/7-162552.html>

6. Характеристика швидкопсувних продуктів

URL: <https://studfile.net/preview/5153283/page:2/>

7. Явнель Б.К. Курсове та дипломне проектування холодильних установок

8. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина Холодильно-компресорні машини та установки

9. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основи автоматизації холодильних установок

10. Журнали "Холодильная техника", "Холод", 2019-2021 р.

11. Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібник

12. Канторович В.И. Гиль И. М. Пристрої, монтаж та ремонт холодильних установок.

13. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильна техніка. Властивості речовин.

					БКВ 03.002.06.ДП.ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

