

**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. 005. 000 ДП**

**Грисюка Євгена  
Євгеновича**

**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. 005. 000 ДП**

До дипломного проєкту на тему:

Проєкт системи вентиляції з блоком кондиціонування для камер зберігання  
холодильника при торговій мережі міста Одеси

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Грисюк Є.Є.)

Керівник проєкту \_\_\_\_\_ (Беркань Іг.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: **Грисюка Євгена Євгеновича**  
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 камер зберігання холодильника при торговій мережі міста Одеси**

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
- 2.3 Опис роботи центрального кондиціонера

**3 Розрахунково-конструкторська частина**

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Планування холодильника
- 3.3 Розрахунок ізоляції огорожень
- 3.4 Тепловий розрахунок теплоприпливів
- 3.5 Визначення навантаження на кондиціонер
- 3.6 Система кондиціонування повітря з однією рециркуляцією
- 3.7 Визначення навантаження на компресора
- 3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

- 3.12 Розрахунок та вибір повітряохолоджувачів
- 3.13 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання

#### **4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА**

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

#### **5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА**

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

#### **6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ**

#### **7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ**

##### **Графічна частина**

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціювання

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

#### **Графік виконання проекту**

<b>Зміст</b>	<b>Термін виконання</b>
1 Загальна частина	16 - 17.05.2022
2. Технологічна частина	18.05.2022
3 Розрахунково-конструкторська частина	19 - 25.05.2022
4 Організаційна частина	26 – 27.05.2022
Аркуш 1, 2	28 – 31.05.2022
5 Економічна частина	01 – 06.06.2022
Аркуш 3	07 – 09.06.2022
6 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 кафедру \_\_\_\_\_ (Хмельнюк М.Г.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Беркань Іг.В.)





- 3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів  
вузлових точок .....
- 3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресора.....
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора.....
- 3.12 Розрахунок та вибір повітряохолоджувачів.....
- 3.13 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.....

**4 Організаційна частина**

- 4.1 Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання.....
- 4.2 Автоматизація холодильної установки.....

**5 Економічна частина**

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

**6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях**

**7. Перелік використаних джерел**

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

## В С Т У П

Всі галузі народного господарства діляться на галузі матеріального виробництва і невиробничу сферу. До галузей матеріального виробництва відносять також і торгівлю, матеріально-технічне постачання, заготівлю, громадське харчування. Пояснюється це тим, що в усіх цих ланках і формах товарного обігу основну частку займають трудові операції виробничого характеру. Це дороблення, фасування, пакування, сортування, транспортування, зберігання. Будучи галуззю матеріального виробництва, торгівля бере участь у створенні валового внутрішнього продукту.

Торгівля як галузь господарської діяльності має розгорнуту мережу оптових і роздрібних підприємств, забезпечує зберігання, транспортування і реалізацію товарної продукції предметів споживання. Оскільки більшість продуктів харчування проходить через торгівлю, то рівень її розвитку характеризує обсяг і структуру споживання.

Основна роль торгівлі визначається, перш за все тим, що вона виступає зв'язковою ланкою між виробництвом і споживанням, тим самим здійснюючи активний вплив як на виробництво, так і на споживання. Виконання цього завдання особливо зростає в сучасних умовах, коли радикально змінюється ставлення до проблеми розширення товарного виробництва. Для успішного вирішення цього завдання торгівля повинна постійно вдосконалювати свою роботу з вивчення купівельного попиту з тим, щоб на цій основі грамотно і економічно обґрунтовано складати замовлення на виробництво, кваліфіковано вирішувати питання комерційної роботи з їх закупівлі й продажу.

Актуальною проблемою сучасної науки є забезпечення населення повноцінними продуктами харчування високої якості, доступними за ціною широкому колу споживачів. Таку задачу виконує торгівля, а в її структурі торгіві холодильники.

Останнім часом в усьому світі широкого розповсюдження набуло застосування низьких температур як метода короткочасного і тривалого зберігання продовольчих товарів рослинного і тваринного походження.

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Призначення та технічна характеристика об'єкта завдання

Темою дипломного проекту є розробка системи вентиляції з блоком кондиціонування для камер зберігання холодильника при торговій мережі міста Одеси. Для зберігання якості й харчової цінності продукти необхідно зберігати при низьких температурах. З цією метою і проектуємо систему вентиляції з блоком кондиціонування. Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів, який називається системою кондиціонування повітря (СКП). До складу СКП входять технічні засоби забору повітря, підготовки, тобто надання необхідних властивостей (фільтри, теплообмінники зволожувачі чи осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) та його розподілу, а також засоби холодопостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю. СКП великих громадських, адміністративних та виробничих будівель обслуговуються, як правило, комплексними автоматизованими системами керування.

Автоматизована система кондиціонування підтримує заданий стан повітря в приміщенні, незалежно від коливань параметрів навколишнього середовища (атмосферних умов). Основне обладнання системи кондиціонування для підготовки та переміщення повітря агрегується (компонується в єдиному корпусі) у пристрої, який називається кондиціонером. У багатьох випадках усі технічні засоби для кондиціонування повітря скомпоновані в одному блоці або двох блоках, і тоді поняття «СКП» та «кондиціонер» є однозначними. при холодильнику, який призначений для короткочасного збереження м'яса, молочно-жирових і гастрономічних харчів, риби, фруктів, напоїв та інших продуктів.

Холодильник при торговій мережі безпосередньо входять до складу підприємства торгівлі.

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Будівля холодильника складається з охолоджуємого складу із теплоізолюваних зовнішніх огорожень, машинного відділення, а також примикає до торгового залу й адміністративно-побутового корпусу.

Висота приміщень холодильника 3,6 метрів, Ширину коридорів 2 метри. Будівля холодильника виконана по безкаркасній схемі зі стандартних будівельних матеріалів - цегляних конструкцій. Теплоізоляція виконується з плит пінопласту полістирольного ПСБ-С стандартної товщиною, кратною 25 мм. Доставка і відправка продукції споживачам здійснюється автомобільним транспортом.

\* Для підтримування заданого температурного режиму зберігання призначається фреонова холодильна установка з безпосереднім охолодженням. Холодильна установка розраховується на режим роботи при максимальних зовнішніх і внутрішніх тепло приплива. Фреонова холодильна установка відноситься до категорії Д. «Негорючі речовини і матеріали в холодному стані» і може бути розташована в окремому машинному відділенні, а також безпосередньо біля камери зберігання.

## 1.2 Вихідні дані

Площа торгового центру	800 м. кв.
Місце передбачуваного будівництва	м. Одеса
Для Одеси:	
розрахункова літня температура	32 °С
розрахункова зимова температура	- 18 °С
відносна літня вологість повітря	60 %
відносна вологість повітря взимку	86 %
середньорічна температура	9,9 °С
температура за зволуженим термометром	25,55 °С
географічна широта	49,5

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

### 1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Холодильна установки при торговому центрі, площею 800 м. кв. Холодильник при торговому центрі призначений для зберігання продуктів рослинного та тваринного походження швидкого в умовах штучного охолодження. Доцільність будівництва холодильників для обслуговування торговельної мережі доведена практикою, тому що вони дозволяють на протязі року постачати населення міста якісними незамінними продуктами харчування.

Вибір одноповерхового холодильника цілком себе виправдує. Ці холодильники мають великий фронт вантажних робіт і можливість раціонального використання комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт.

Як теплоізоляційний матеріал прийнятий саме загасаючий пінополістирол ПСБ-С, що володіє рядом переваг у порівнянні з іншими теплоізоляційними матеріалами, а саме: вологостійкість, вогнестійкість, не піддана гниттю, розвитку бактерій, не їстівний для гризунів, відносно дешевий. Пінополістирол ПСБ-С має дуже низький коефіцієнт теплопровідності 0,05 Вт/м\*К.

Вибір фреону R-134 як холодильний агент обумовлений гарними термодинамічними властивостями, його високою об'ємної холодопродуктивністю та екологічною безпекою.

Проектом передбачена хладонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорний агрегат, конденсатор з повітряним охолодження, ресивер, фільтр-осушувач, теплообмінник, щит для керування, терморегулюючі вентилі.

Основне навантаження на холодильну установку складаються із суми

Підп. и дата	
Интв. № дубл.	
Взам. интв. №	
Підп. и дата	
Интв. № подл.	

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від продуктів при холодильній обробці, теплоприпливів при експлуатації.

Для дотримання технологічних режимів застосовуємо систему безпосереднього охолодження. У таких системах теплота від охолоджуваного об'єкта приділяється повітроохолоджувачами. У теплообміннику повітроохолоджувача холодильний агент кипить, віднімаючи теплоту від повітря камери схову.

Достоїнствами системи безпосереднього охолодження є довговічність й економічність.

Довговічність системи порозумівається тим, що в ній практично відсутня корозія. Економічність цієї системи обумовлена відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолоджуваної камери й кипіння х/а в порівнянні із системою охолодження за допомогою рідкого холодоносія. При включенні системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження.

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів

В холодильниках при підприємствах торгівлі зберігаються різноманітні продукти рослинного походження, які поступають охолоджені.

Це напої, фрукти, овочі, гастрономічні товари та інші.

З метою зниження активності мікроорганізмів, швидкості реакцій, збільшення строків зберігання

Овочі і фрукти – це продукти харчування рослинного походження. До їх складу входять азотні речовини, вуглеводи, органічні кислоти, глюкозиди, фенольні сполучення, ефірні мастила, віск, жир, жиророзчинні пігменти, алкалоїди, вітаміни, мінеральні речовини.

Основна особливість плодів – висока кількість води у їх складі, до 80-90%. Кількість сухих речовин досягає 10-20% , менша частина це нерозчинні, а більша – розчинні в клітковому соці. Вуглеводи, обумовлюють калорійність, яка в середньому складає 25-40 калорій у 100 грамах. Вміст клітковини (целюлози) 0,2: 2,8%, але її значно більше у шкурці. Вміст геміцелюлози від 0,2 до 3,5%.

### 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

Таким чином для холодильних камер приймаємо наступний температурний режим:

Камера №1 гастрономічні товари	+8 °С;
Камера №2 напої,горілчані вироби	+8 °С
Камера №3 зберігання овочів	+8 <sup>0</sup> С;
Камера №4 зберігання овочів	+8 °С;
Камера №5 зберігання фруктів	+8 °С;
Камера №6 зберігання фруктів	+8 <sup>0</sup> С;
Камера №7 відходи	+8 °С

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

					БКВ 03 005 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

# 3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

## 3.1 Розрахункові дані

Таблиця 3.1 Перелік будівельних площ охолоджувальних камер емкості камер зберігання холодильника при торговому центрі

Приміщення	Дійсна площа для універсаму на 800 м <sup>2</sup>	Норма зарузки, кг/м <sup>3</sup>	Дійсна Емкість камер зберігання, т.
<b>Камери охолодження</b>			
Гастрономічні товари	24	150	3,6
Вино - водочні товари, напої	6	-	-
Фрукти	16	300	4,8
Фрукти	12	100	1,2
Овочі	14	150	3,2
Овочі	18	100	1,8
Харчові відходи	8	300	1,8
			16,4

## 3.2 Планування холодильника

Холодильник є складовою частиною торгового центру

Розміри холодильника **13 x 10** метрів, забезпечують широту маневру вантажно-розвантажувальних і транспортних засобів.

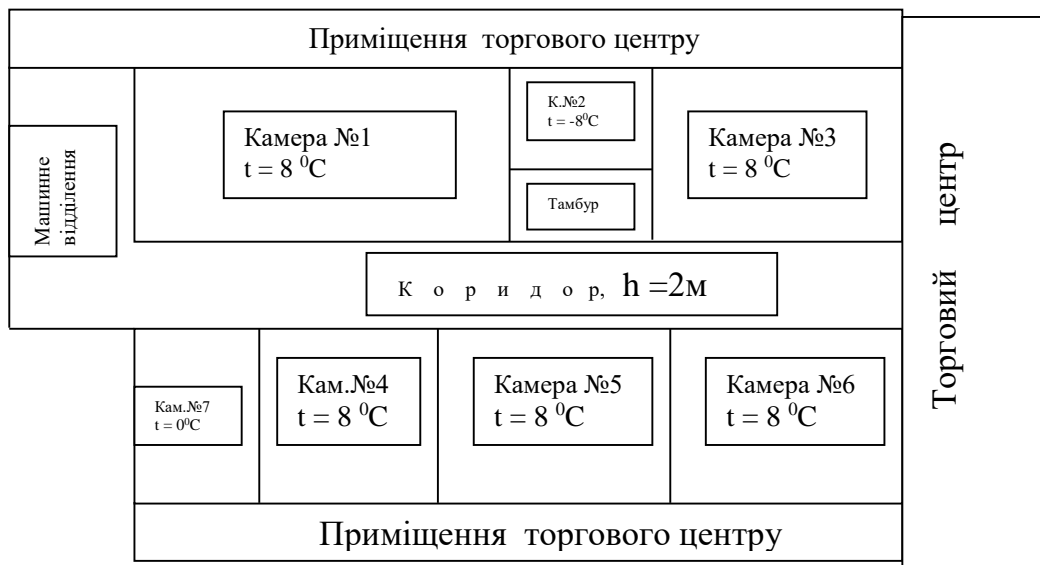
Планування відповідає прийнятій системі охолодження.

Планування забезпечує можливість розширення холодильника. Для цього залишено вільною північна зовнішня стіна.

Дане планування відповідає вимогам правил техніки безпеки й пожежної безпеки.

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

<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	



Малюнок 3.1 Планування холодильника

Камера №1 зберігання гастрономічних товарів  $t = 8^{\circ}\text{C}$ ;  $F = 24 \text{ м}^2$

Камера №2 вино-горілчані товари, напої  $t = 8^{\circ}\text{C}$ ,  $F = 6 \text{ м}^2$

Камера №3 зберігання фруктів  $t = 8^{\circ}\text{C}$ ;  $F = 16 \text{ м}^2$

Камера №4 зберігання фруктів  $t = 8^{\circ}\text{C}$ ;  $F = 12 \text{ м}^2$

Камера №5 зберігання овочів  $t = 8^{\circ}\text{C}$ ;  $F = 14 \text{ м}^2$

Камера №6 зберігання овочів  $t = 8^{\circ}\text{C}$ ;  $F = 18 \text{ м}^2$

Камера №7 відходи  $t = 8^{\circ}\text{C}$   $F = 8 \text{ м}^2$

Машинне відділення  $F = 3 \times 6 = 18 \text{ м}^2$ ,  $h = 3,6 \text{ м}$

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

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

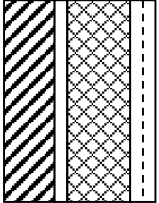
Лист

### 3.3 Розрахунок ізоляцій огорожень холодильних камер

Таблиця 3.2 Товщини ізоляційного шару огороження

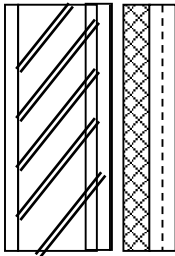
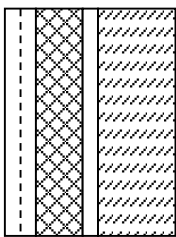
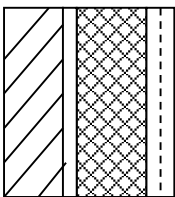
Огородження	$\lambda$	t в	а н	а в	R н	R в		$\delta_{из}^{TP}$	$\delta_{дст}^{TP}$	K тр	K дст
	Вт/мК	С	Вт/м <sup>2</sup> К	Вт/м <sup>2</sup> К	м <sup>2</sup> К/Вт	м <sup>2</sup> К/Вт	м <sup>2</sup> К/Вт	м	м	Вт/м <sup>2</sup> К	Вт/м <sup>2</sup> К
Вн.ст. с кор.	0,05	8	8	9	0,125	0,111	0,543	0,004	0,125	1,17	1,20
Вн.ст. с кор.	0,05	8	8	9	0,125	0,111	0,543	0,004	0,075	1,17	1,20
Вн.ст. с кор.	0,05	8	8	9	0,125	0,111	0,543	0,004	0,075	1,17	1,20
Вн.ст. с кор.	0,05	8	8	9	0,125	0,111	0,543	0,004	0,075	1,17	1,20
Вн.ст. с кор.	0,05	8	8	9	0,125	0,111	0,543	0,004	0,075	1,17	1,20
Вн.ст. с м/від	0,05	8	8	9	0,125	0,111	0,546	0,004	0,075	1,17	1,20
Перегородка	0,05	8	9	9	0,111	0,111	0,077	0,028	0,1	1,17	1,00
Перегородка	0,05	8	9	9	0,111	0,111	0,077	0,028	0,075	1,17	1,00
Перегородка	0,05	8	9	9	0,111	0,111	0,077	0,028	0,1	1,17	1,00
Покриття	0,05	8	23	7	0,043	0,143	0,079	0,029	0,15	1,17	1,40

Таблиця 3.3 Прийняті конструкції огорожень

Найменування та конструкція огорожень	№	Найменування і матеріал шару	Товщина, м	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м*К	Тепловий опір м* К /Вт
Зовнішня стінова панель  	1	Штукатурка складним розчином по метал. сітці.	0,020	0,98	0,020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0,05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумній мастиці.	0,004	0,30	0,013
	4	Зовнішній шар з важкого бетону.	0,140	1,86	0,075 = 0,108

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

<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

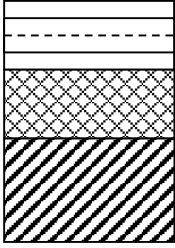
<p>Внутрішня стіна із цегельної кладки</p> 	1	Штукатурка складним розчином по металевій сітці.	0,020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці.	0.004	0.30	0.013
	4	Штукатурка цементно-піщана.	0,020	0.93	0.022
	5	Кладка цегельна на цементному розчині.	0.380	0,81	0.469
	6	Штукатурка складним розчином.	0,020	0.93	0.022 = 0.546
<p>Внутрішня стінова панель</p> 	1	Панель із керамзитобетона	0.240	0.47	0,51
	2	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумній мастиці.	0.004	0.30	0,30
	3	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	4	Штукатурка складним Розчином по металевій сітці.	0.020	0.98	0,02 = 0,543
<p>Перегородка між камерами</p> 	1	Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0.020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумній мастиці.	0.004	0.30	0.013
	4	Шар з важкого бетону	0.080	1.86	0.07 = 0.076
<p>Покриття охолоджуваних приміщень</p>	1	5 шарів гідроізолу на бітумній мастиці	0.012	0.3	0.040
	2	Стяжка з бетону по	0.040	1,86	0.022

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

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

**БКВ 03 005 000 ДП ПЗ**

Лист

	3	метал. сітці Пароізоляція(шар пергаміну)	0.001	0.15	не враховуємо
	4	Плитна теплоізоляція пінопласт полістирольний ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	5	Залізобетонна плита покриття	0.035	2.04	0.017 = 0.079
	Підлоги охолоджуваних приміщень				
	1	Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0.040	1,86	0.022
2	Армобетонна стяжка	0.080	1,86	0.043	
3	Пароізоляція (1 шар пергаміну)	0,001	0,15	не враховуємо	
4	Плитна теплоізоляція ( пінопласт полістирольний ПСБ-С)	вимагає визначення	0,05	0,026	
5	Цементно-піщаний розчин Ущільнений пісок	0,025	0,98	2,338	
6	Бетонна підготовка з Електронагрівниками	1,35	0,58	-	
7	Грунт основи	-	-	- = 2,43	

### 3.4 Тепловий розрахунок теплоприпливів.

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

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

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

$Q_{1C}$  - теплоприпливи від сонячної радіації.

Теплоприпливи через огороження розраховуємо по формулі:

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

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

де:  $k_d$  - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження обумовлений при розрахунку товщини ізоляційного шару, Вт/м<sup>2</sup>

$F$  - площа поверхонь огороження, м<sup>2</sup>

$t_n$  - розрахункова температура повітря із зовнішньої сторони огороження, °С

$t_v$  - розрахункова температура повітря усередині охолоджуваного приміщення, °С

$\Delta t$  - розрахункова різниця температур (температурний напір), °С

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

Теплоприпливи від сонячної радіації визначаємо по формулі:

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

де:  $k_d$  - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/м<sup>2</sup>\*К

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

$\Delta t_c$  - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, °С

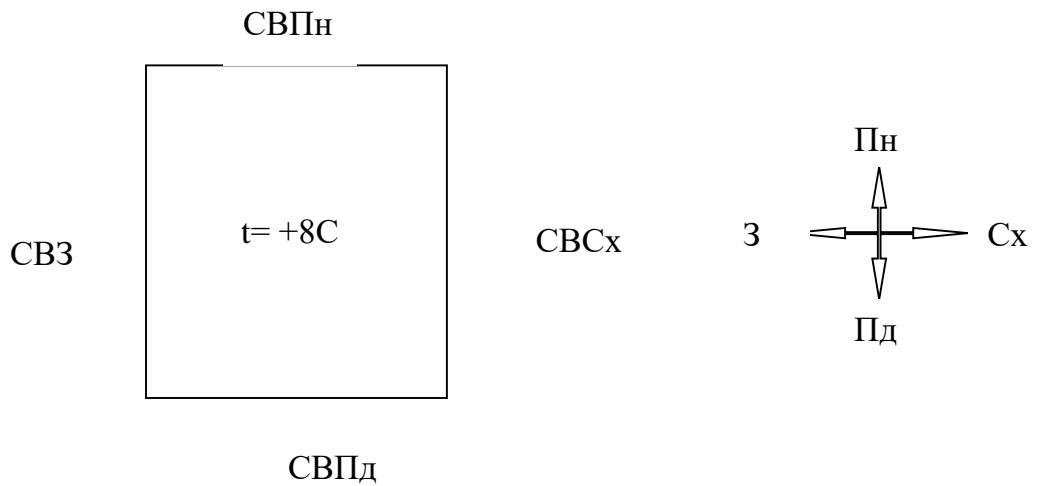
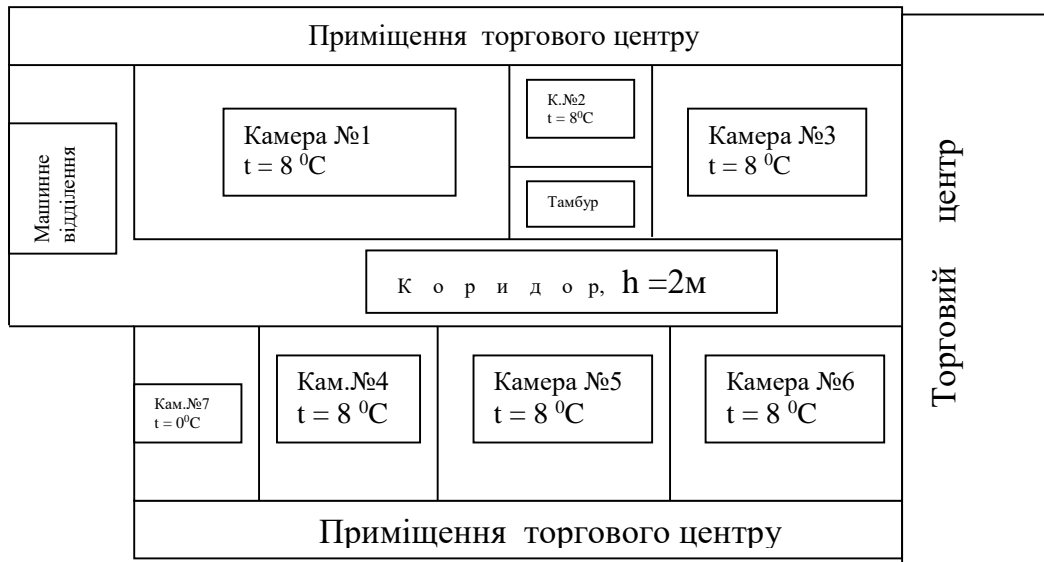
Розбивка підлоги холодильника по зонам

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

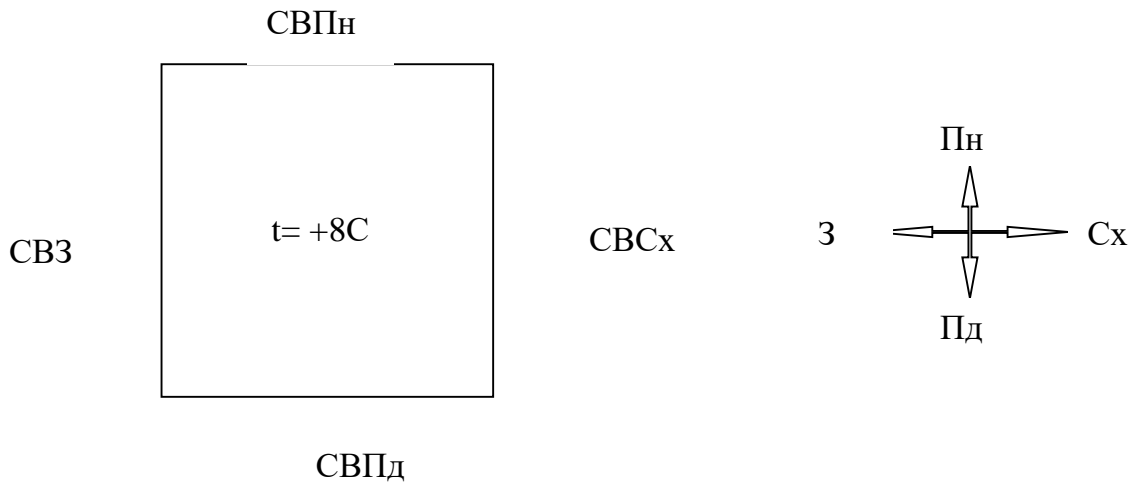
Лист



Таблиця 3.4 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №1

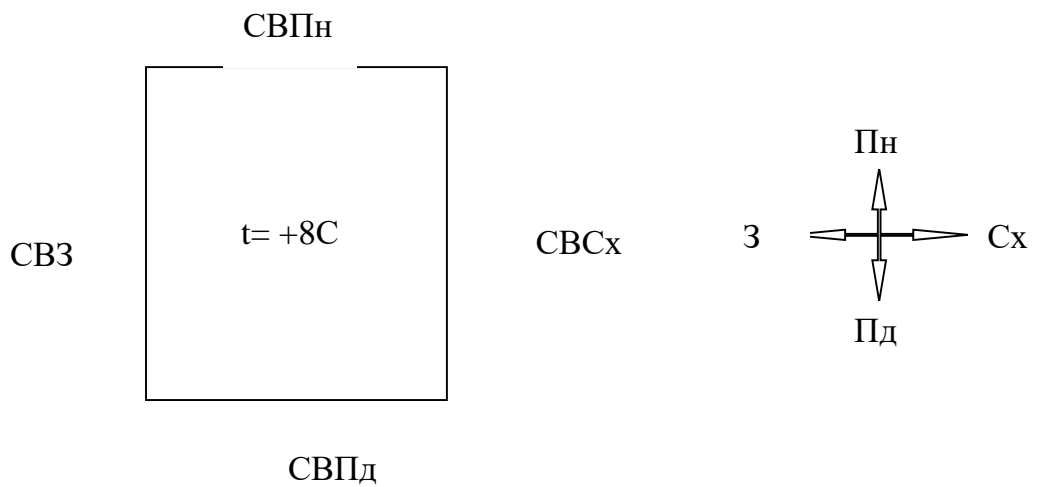
Зберігання гастрономічних товарів									
Огороження	К д	F	t н	t в	$\theta$	Q 1т	t <sub>c</sub>	Q 1с	Q 1
	Вт/м <sup>2</sup> К	м <sup>2</sup>	С	С	С	кВт	С	кВт	кВт
СВПн з ТЦ	1,2	27	24	8	19,2	0,622	0	0	0,622
СВСх з кам№2	1,2	9	8	8	0	0,000	0	0	0,000
СВСх з корид.	1,2	9	18	8	19,2	0,207	0	0	0,207
СВПд з корид.	1,2	27	18	8	19,2	0,622		0	0,622
СВЗ з маш.від.	1,2	18	24	8	19,2	0,415	0	0	0,415
покриття	1,4	24	32	8	24	0,806	14,9	0,50	1,307
підлога	K <sub>усл</sub>								0,360
									3,533

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



ТАБЛИЦЯ 3.5 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №2

Зберігання вино-горілочаних товарів, напоїв									
Огороження	К д	F	t н	t в	$\theta$	Q 1т	t <sub>c</sub>	Q 1с	Q 1
	Вт/м <sup>2</sup> К	м <sup>2</sup>	С	С	С	кВТ	С	кВТ	кВТ
СВПн з ТЦ	1,2	13,5	24	8	20,4	0,330	0	0	0,330
СВСх з кам №3	1,2	9	8	8	0	0,000	0	0	0,000
СВПд з тамбур	1,2	13,5	18	8	20,4	0,330		0	0,330
СВЗх з кам №1	1,2	9	8	8	0	0,000	0	0	0,000
покриття	1,2	6	32	8	24	0,173	14,9	0,11	0,280
підлога	K <sub>усл</sub>								0,096
									0,706



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

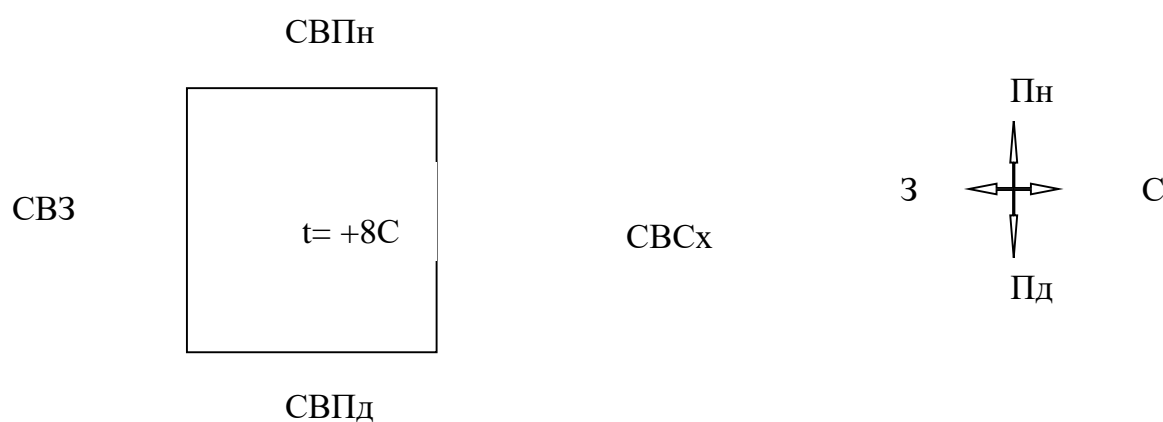
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист

ТАБЛИЦЯ 3.6 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №3

зберігання фруктів									
Огороження	К д	F	t н	t в	$\theta$	Q 1т	t <sub>c</sub>	Q 1с	Q 1
	Вт/м <sup>2</sup> К	м <sup>2</sup>	С	С	С	кВТ	С	кВТ	кВТ
СВПн з ТЦ	1,2	18	24	8	18	0,389	0	0	0,389
СВСх з ТЦ	1,2	18	24	8	18	0,389	0	0	0,389
СВПд з коридор	1,2	18	18	8	18	0,389	0	0	0,000
СВЗх з кам№2	1,2	18	8	8	0	0,000	0	0	0,000
покриття	1,4	16	32	8	24	0,538	14,9	0,33	0,871
підлога	K <sub>усл</sub>								0,253
									1,513

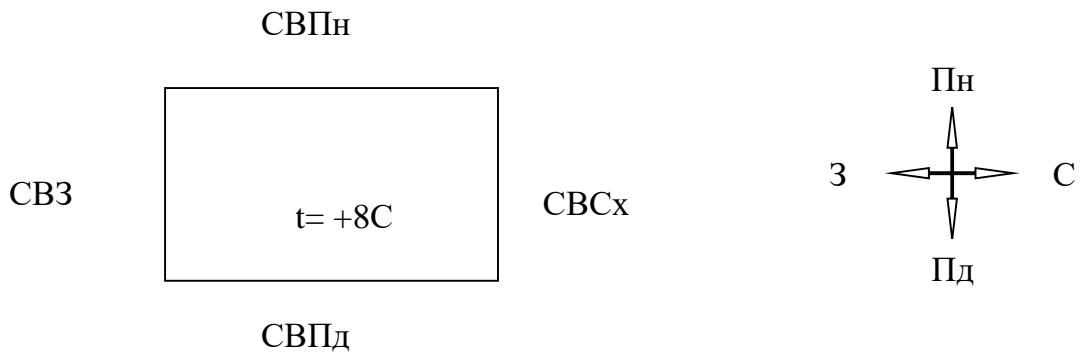


Таблиця 3.7 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №4

Зберігання фруктів									
Огороження	К д	F	t н	t в	$\theta$	Q 1т	t <sub>c</sub>	Q 1с	Q 1
	Вт/м <sup>2</sup> К	м <sup>2</sup>	С	С	С	кВТ	С	кВТ	кВТ
СВПн з корид	1,2	13,5	18	8	16,8	0,272	0	0	0,272
СВСх з кам.№5	1,2	18	8	8	0	0,000	0	0	0,000
СВПд з ТЦ	1,2	13,5	24	8	16,8	0,272		0	0,272
СВЗх з ТЦ	1,2	18	24	8	16,8	0,363	0	0	0,363
покриття	1,4	12	32	8	24	0,403	14,9	0,25	0,654
підлога	K <sub>усл</sub>								0,118
									1,678

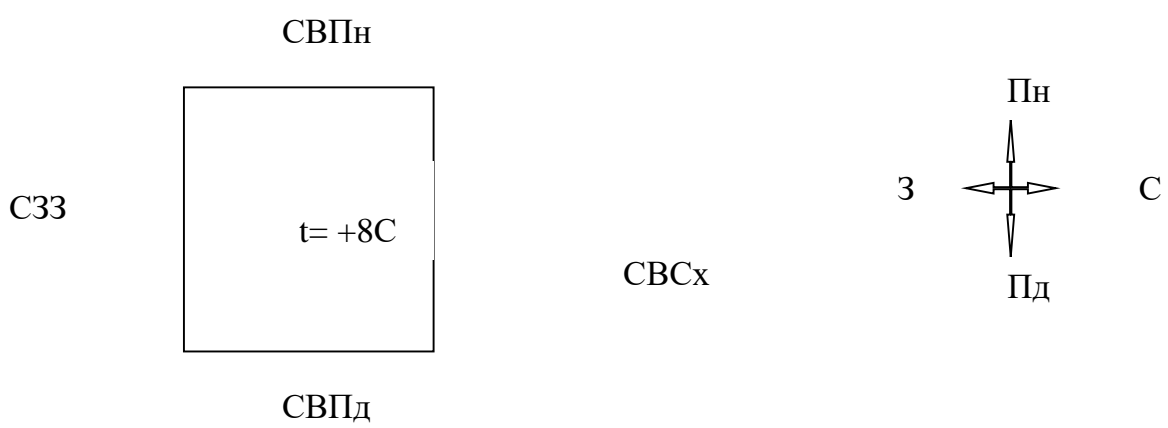
Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	



Таблиця 3.8 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №5

Зберігання овочів									
Огороження	К д	F	t н	t в	$\theta$	Q 1т	t <sub>c</sub>	Q 1с	Q 1
	Вт/м <sup>2</sup> К	м <sup>2</sup>	С	С	С	кВТ	С	кВТ	кВТ
СВПн з корид	1,2	15,75	18	8	16,8	0,318	0	0	0,318
СВСх з кам №6	1,2	18	8	8	0	0,000	0	0	0,000
СВПд з ТЦ	1,2	15,75	24	8	16,8	0,318		0	0,318
СВЗх з кам №4	1,2	18	8	8	0	0,000	0	0	0,000
покриття	1,4	14	32	8	24	0,470	14,9	0,29	0,762
підлога	K <sub>усл</sub>								0,157
									1,237

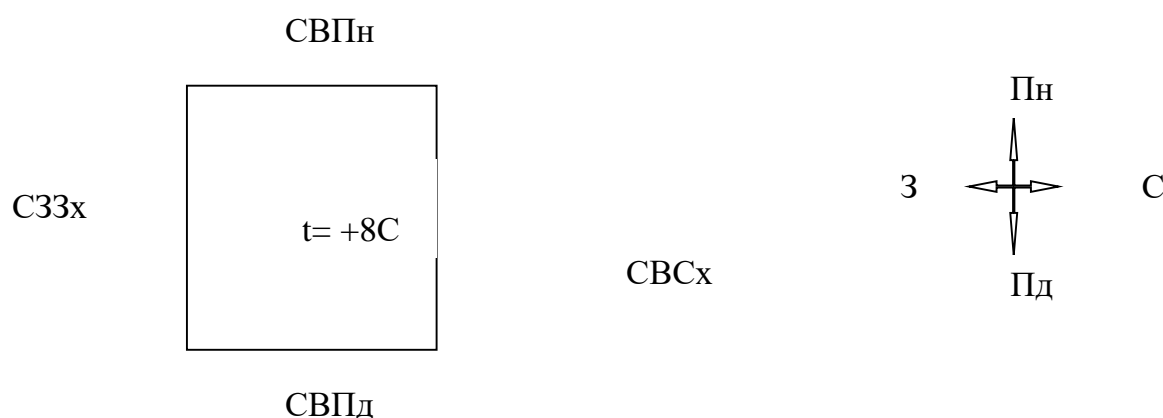


Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Таблиця 3.9 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери № 6

Зберігання овочів									
Огороження	К д	F	t н	t в	$\theta$	Q 1т	t <sub>c</sub>	Q 1с	Q 1
	Вт/м <sup>2</sup> К	м <sup>2</sup>	С	С	С	кВТ	С	кВТ	кВТ
СВПн з корид	1,2	20,25	18	8	16,8	0,408	0	0	0,408
СВСх з ТЦ	1,2	18	24	8	16,8	0,363	0	0	0,363
СВПд з ТЦ	1,2	20,25	24	8	16,8	0,408		0	0,408
СВЗх з кам №5	1,2	18	8	8	0	0,000	0	0	0,000
покриття	1,4	18	32	8	24	0,605	14,9	0,38	0,980
підлога	K <sub>усл</sub>								0,176
									2,336



Таблиця 3.10 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери відходів №7

Зберігання відходів									
Огороження	К д	F	t н	t в	$\theta$	Q 1т	t <sub>c</sub>	Q 1с	Q 1
	Вт/м <sup>2</sup> К	м <sup>2</sup>	С	С	С	кВТ	С	кВТ	кВТ
СВПн з корид	1,2	9	18	8	19,2	0,207	0	0	0,207
СВСх з кам.№4	1,2	18	8	8	19,2	0,415	0	0	0,415
СВПд з ТЦ	1,2	9	24	8	19,2	0,207		0	0,207
С33х	1,2	18	32	8	24	0,518	7,2	0,15552	0,674
покриття	1,2	8	32	8	24	0,230	14,9	0,14	0,373
підлога	K <sub>усл</sub>								0,078
									1,955

$$Q_1 = 3,53 + 0,706 + 1,51 + 1,68 + 1,24 + 2,34 + 1,96 = 12,97 \text{кВт}$$

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

<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

## Теплоприпливи від вантажів при холодильній обробці Q<sub>2</sub>

Теплоприпливи Q<sub>2</sub> при охолодженні продуктів у камерах схову визначаємо по формулі:

$$Q_{2np} = M_{np} \Delta i \frac{10^3}{24 * 3600}, \text{кВт} \quad (3.6)$$

де M<sub>T</sub> - добове надходження продуктів, т/добу.  
 Δ i - різниця питомих ентальпій продуктів, що відповідають початкової й кінцевої температура продукту кДж/кг.

При цьому припускаємо, що продукти надходять у камеру рівномірно на протязі доби. Добове надходження продуктів у камери виробничих холодильників становить 10% місткості

Теплоприпливи від тари Q<sub>2T</sub> (в кВт)

$$Q_{2T} = M_T c_T (t_1 - t_2) \frac{10^3}{24 * 3600} \quad (3.7)$$

де M<sub>T</sub> - добове надходження тари, прийняте пропорційно добовому надходженню продукту, т/добу  
 c<sub>T</sub> - питома теплоємність тари, кДж/кгК  
 t<sub>1</sub> t<sub>2</sub> - початкова й кінцева температури тари (приймаємо рівними початковій і кінцевій температурам продукту), С.

Всі розрахунки зводимо в таблицю 3.13

Таблиця 3.11 Розрахунок тепло припливів від вантажів при холодильній обробці

Кам1 гастрон	3,6	1,8	20	8	12,0	33,8	19,0	14,8	0,3	0,4	1,3	0,1	0,4
Кам2 риби	1,8	0,9	20	8	12,0	249,0	106,0	143,0	1,5	0,2	2,3	0,1	1,5
Кам3 молочн	4,8	2,4	20	8	12,0	31,4	8,0	23,4	0,7	0,5	2,3	0,0	0,7
Кам4 фрукти	1,2	0,6	20	8	12,0	347,0	287,0	60,0	0,4	0,1	2,3	0,0	0,5
Кам5 м ясо	3,2	1,6	20	8	12,0	246,0	232,0	14,0	0,3	0,3	2,3	0,1	0,4
Кам6 овочі	1,8	0,9	20	8	12,0	347,0	287,0	60,0	0,6	0,2	2,3	0,1	0,7
													4,2

Теплоприпливи до камери №7 приймаємо без розрахунку  
 Q<sub>2</sub> = 4,2 кВт

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

<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

## Експлуатаційні теплоприпливи $Q_4$

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

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.8)$$

Теплоприпливи від висвітлення  $q_1$  (кВт) розраховуємо по формулі:

$$q_1 = AF * 10^{-3}, кВт \quad (3.9)$$

де  $A$  - теплота, виділювана джерелами висвітлення в одиницю часу на 1 м площі підлоги, Вт/м ;  
 Для камер зберігання  $A = 2,3$  Вт/м, для камер холодильної обробки і експедицій  $A = 4,7$  Вт/м.  
 $F$  - площа камери, м<sup>2</sup>

Теплоприпливи від перебування людей  $q_2$  (кВт)

$$q_2 = 0.35n, кВт \quad (3.10)$$

де 0,35 - тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі, кВт;  
 $n$  - число людей, що працюють у даному приміщенні, при площі камери до 200 м - 2-3 чоловік,

Теплоприпливи від працюючих електродвигунів  $q_3$  (кВт) при розташуванні електродвигунів в охолоджуваному приміщенні визначаємо по формулі:

$$q_3 = N_3, кВт \quad (3.11)$$

де  $N_3$  - сумарна потужність електродвигунів, кВт у попередніх розрахунках треба орієнтовно приймати: для камер схову

$$q_3 = 0$$

Теплоприпливи при відкриванні дверей  $q_4$  (кВт) розраховуємо по формулі:

$$q_4 = KF * 10^{-3}, кВт \quad (3.12)$$

де  $K$  - питомий приплив теплоти від відкривання дверей, Вт/м залежить від призначення й площі приміщення;

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

F - площа камери, м<sup>2</sup>  
 Всі розрахунки зводимо в таблицю

Таблиця 3.12 Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів

№ камери	F м <sup>2</sup>	A Вт/м	n чел.	N э кВт	коэф	K Вт/м	q 1 кВт	q 2 кВт	q 3 кВт	q 4 кВт	Q 4 кВт
Кам.1	24	2,3	1	1	0,35	17,4	0,06	0,35	0	0,42	0,82
Кам.2	6	2,3	1	1	0,35	17,4	0,01	0,35	0	0,10	0,47
Кам.3	16	2,3	1	1	0,35	17,4	0,04	0,35	0	0,28	0,67
Кам.4	12	2,3	1	1	0,35	17,4	0,03	0,35	0	0,21	0,59
Кам.5	14	2,3	1	1	0,35	17,4	0,03	0,35	0	0,24	0,63
Кам.6	18	2,3	1	1	0,35	17,4	0,04	0,35	0	0,31	0,70
Кам.7	8	2,3	1	1	0,35	17,4	0,02	0,35	0	0,14	0,51
											4,39

Q<sub>4</sub>=4,39 кВт

### Теплоприпливи при вентиляції приміщення

Теплоприпливи від зовнішнього повітря Q<sub>3</sub> (в кВт) розраховуємо по формулі :

$$Q_3 = M_{вз} * (i_n - i_g) \quad (3.13)$$

де M<sub>вз</sub> – масова витрата вентиляційного повітря, кг/с  
 i<sub>n</sub>, i<sub>г</sub> – питомі ентальпії, кДж/кг

Масову витрату вентиляційного повітря M<sub>вз</sub> (в кг/с) розраховуємо по формулі:

$$M_{вз} = \frac{V_k \alpha \rho_v}{24 * 3600} \quad (3.14)$$

де V<sub>к</sub> – об'єм вентиляруемого приміщення м<sup>3</sup>,  
 α – кратність повітрообміну  
 ρ<sub>в</sub> – щільність повітря в камері, кг/м

Таблиця 3.13

№ камери	V м	i кДж/кг	i кДж/кг	ρ кг/м	α	φ %	M <sub>вз</sub> кг/с	Q <sub>3</sub> кВт
1	72	78,38	15,38	1,29	1	90	0,004	7,8
2	18	78,38	15,38	1,29	1	90	0,000	1,71
3	48	78,38	15,38	1,29	1	90	0,003	5,88
4	36	78,38	15,38	1,29	1	90	0,001	3,90
6	42	78,38	15,38	1,29	1	90	0,003	4,55
7	24	78,38	15,38	1,29	1	90	0,000	2,90
								26,65

кВт

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

Теплоприпливи від овочів та фруктів при диханні

Теплоприплив  $Q_5$  (кВт) знаходимо за формулою:

$$Q_5 = B_k(0.1q_n + 0.9q_{xp}) * 10^{-3} \quad (3.15)$$

$B_k$  - місткість камери, т

$q_n, q_{xp}$  - тепловиділення овочів при температурах  
находження і зберігання, Вт/т

Таблиця 3.14

№ камери	В тон	$t_1$ С	$t_2$ С	$q$ Вт/т	$q$ Вт/т	$Q_5$ кВт
3	1,8	20	8	58	24,3	0,06
4	1,2	20	8	58	24,3	0,04
5	1,4	20	8	58	24,3	0,04
6	2	20	8	58	24,3	0,06
						0,2 кВт

### 3.5 Визначення навантаження на кондиціонер

$$Q_{хол} = 12,97 + 4,2 + 4,39 + 26,65 + 0,2 = 48,31 \text{ кВт}$$

Таблиця 3.17 Розрахунок теплового навантаження на кондиціонер

Визначаємо холодопродуктивність компресора, за формулою

$$Q_o = \frac{\sum Q_{км} * k}{b}, \text{ кВт} \quad (3.21)$$

де  $k$  – коефіцієнт, враховує втрати у трубопроводах та апаратах на тепловіддачу ;

$\sum Q_{км}$  – сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, кВт;

$b$  - коефіцієнт робочого часу;

$$Q_{o-8} = \frac{48,31 * 1,055}{0,9} = 56,6 \text{ кВт}$$

Розраховуємо загальну кількість вологовитоків  $W$

$$W = 22.2 * 2 / 10^6 = 0.000052 \text{ кг/с}$$

$$W = 0,31 * (16,5 - 6) * 10^{-3} = 0,003255 \text{ кг/с}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист

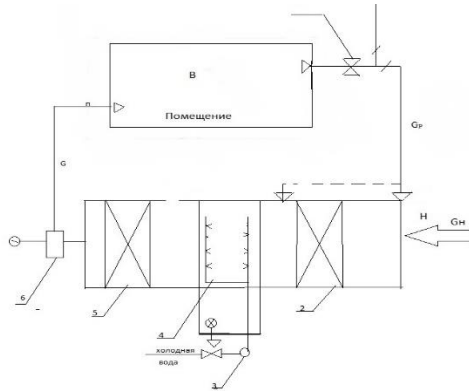
$$W_{\text{общ}} = 0,000052 + 0,0033 = 0,0033 \text{ кг/с}$$

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

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

### 3.6 Система кондиціонування повітря з однією рециркуляцією

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



Мал.3.1

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

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 повітряонагрівачі 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.

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

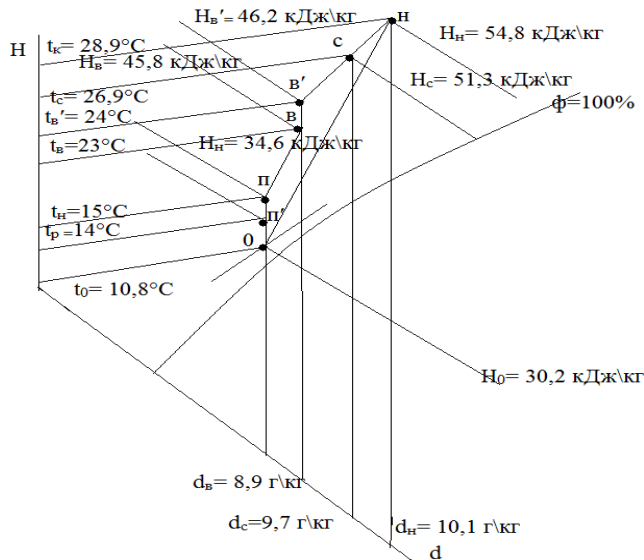
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист

У холодний період з метою економії теплоти суміш теплового 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 де  $G_H$  кг/ч,  $G$  — витрата повітря, що проходить через камеру зрошення, кг/ч



Мал.3.2

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

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

$t_H = 32^\circ\text{C}$ ;  $h_H = 74,8$  кДж/кг;  $t_H = 8^\circ\text{C}$ ;  $h_H = 23$  кДж/кг;  $Q_H = 56,6$  кВт;  
 $M_{gH} = 0,0033$ кг/с;  $t_B = 2^\circ\text{C}$ .

Побудова:

1. На  $h,d$ -діаграму наносимо крапки  $H$ ,  $B$ , що відповідають параметрам зовнішнього й внутрішнього повітря.
2. Обчислюємо кутовий коефіцієнт лучачи процесу

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист

$$\epsilon = (56,6/0,0033) + 2423 = 19574 \text{ кДж/кг.}$$

3. На d,h -діаграмі через крапку П проводимо промінь процесу  $\epsilon = 19574 \text{ кДж/кг.}$  до перетинання з температурою повітря вихода з приміщення  $t_3 = 10^\circ\text{C}$ , на ходимо крапку З, що відповідає параметрам рециркуляційного повітря:

$$\varphi = 100\%; h = 25,5 \text{ кДж/кг; } d_n = 6 \text{ г/кг. } t_3 = 10^\circ\text{C}$$

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

$$G = 56,6/(26-24) = 28,3 \text{ кг/с} = 101880 \text{ кг/ч} = 83508 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

5. На H,d -діаграмі знаходимо крапку Н, що відповідає параметрам, зовнішнього повітря при  $t_n = 32^\circ\text{C}$ ;  $h_n = 74,8 \text{ кДж/кг}$ ,  $d_n = 16,8 \text{ г/кг}$ ,

6. Визначаємо кількість зовнішнього повітря при

$$G_H = 0,31 \text{ кг/с} = 1116 \text{ кг/ч} = 1053 \text{ м}^3/\text{ч}$$

7. Знаходимо кількість рециркуляційного повітря

$$G_p = 28,3 - 0,31 = 27,99 \text{ кг/с} = 100764 \text{ кг/ч} = 82593 \text{ м}^3/\text{ч}$$

8. Розрахуємо питому ентальпію суміші рециркуляційного й зовнішнього повітря

$$h_c = (1053 * 74,8 + 82593 * 25,5) / 83508 = 26,1 \text{ кДж/кг.}$$

Визначаємо інші параметри по d,h-діаграмі:  $t_c = 8,5^\circ\text{C}$ ;  $\varphi_c = 100\%$ ;  $d_c = 6,5 \text{ г/кг.}$

4. Через крапку П проводимо лінію  $d_n = \text{const}$  до перетинання із кривій  $\varphi = 100\%$ , знаходимо крапку О, що відповідає параметрам повітря, що виходить із камери змішування 2:  $t_o = 6,5^\circ\text{C}$ ;  $\varphi_{\text{про}} = 100\%$ ;  $h_o = 21,5 \text{ кДж/кг}$   $d_o = 5 \text{ г/кг}$ . Від крапки П униз по  $d = \text{const}$  відкладаємо відрізок, рівний  $2^\circ\text{C}$ , що відповідає нагріванню повітря у вентиляторі й воздуховодах.

11. Обчислюємо потребу в холоді

$$Q_x = 14,5 * (26,1 - 17,0) = 129,05 \text{ кВт.}$$

12. Кількість води, що конденсується в камері охолодження,

$$M_o = 14,5 (7,0 - 6,0) 10^{-3} = 0,014 \text{ кг/с} = 50,48 \text{ кг/год}$$

Підбираємо кондиціонер фірми **VTSClima CV-A-8,5** продуктивністю по повітрю 85 тис.м<sup>3</sup>на годину.

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				



$$Q_0 = \frac{1,02 \times 129,05}{0,95} = 138,6 \text{ кВт}$$

### 3.8 Вибір температурних режимів роботи холодильної машини

Температура кипіння розраховуємо по формуле:

$$t_o = t_{\text{ВЫХ}} - 5^\circ\text{C} \quad (3.23)$$

$$t_o = 7 - 5 = 2^\circ\text{C}$$

Температура конденсації розраховується по формуле:

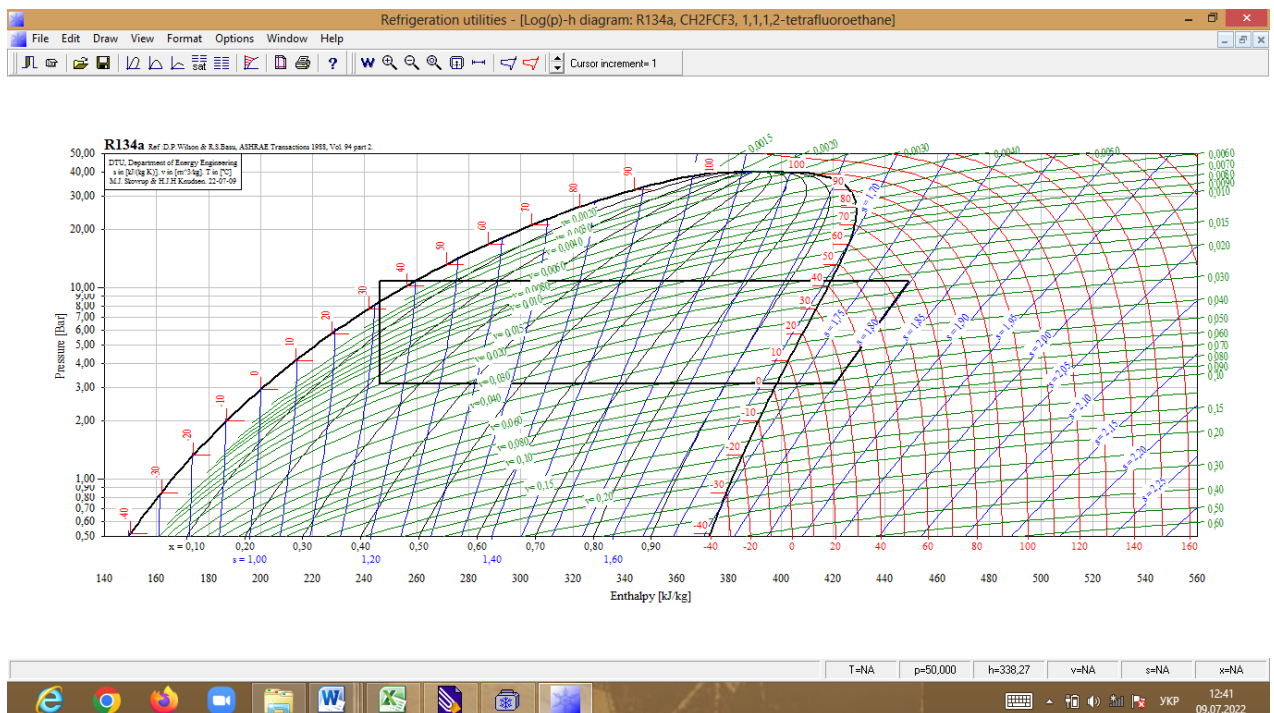
$$t_k = t_{\text{наруж}} + 10^\circ\text{C} \quad (3.24)$$

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

### 3.9 Побудова циклів холодильної машини и зняття параметрів вузлових точок

Зображення:

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



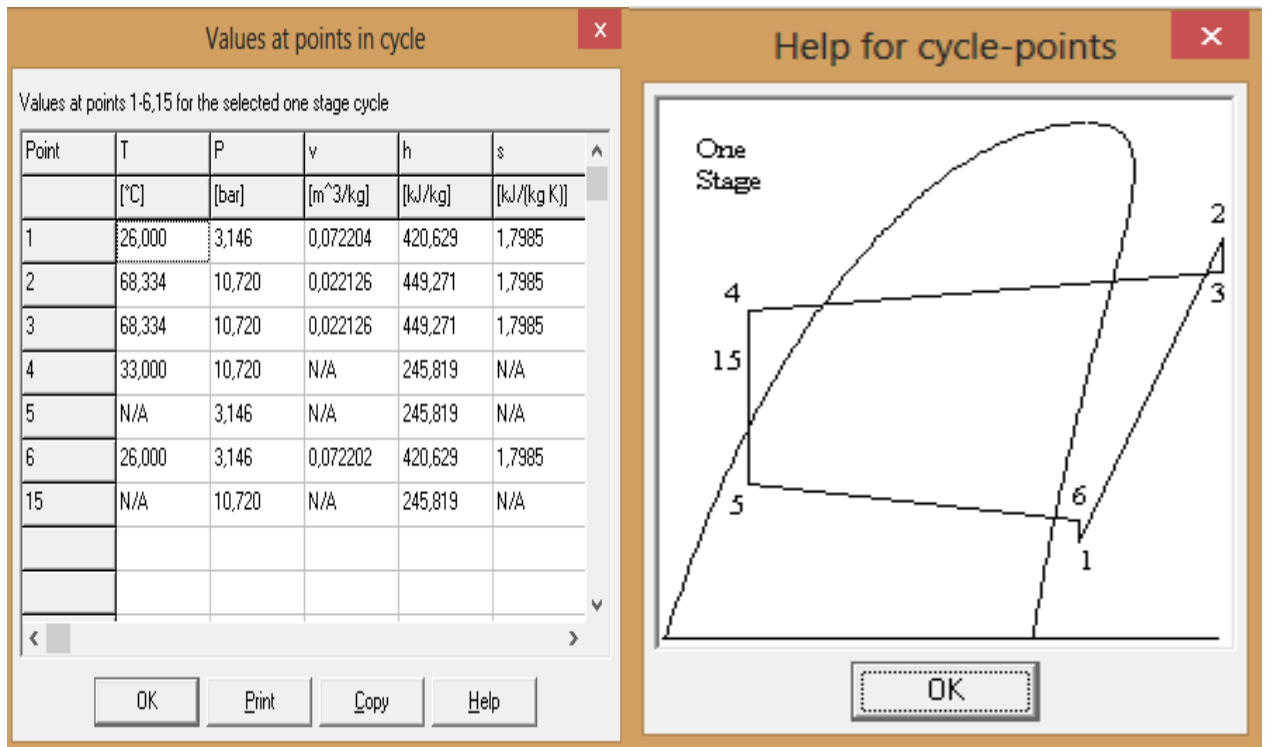
Мал 3.5 Одноступінчатий цикл на температуру кипіння  $2^\circ\text{C}$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист



Мал 3.6

Таблица 3.15

Номер	Параметры			
	t, °C	P, МПа	h, $\frac{кДж}{кг}$	V, $\frac{м^3}{кг}$
0	2	0,314	400	-
1`	10	0,314	405	0,072
1	26	0,314	421	-
2	68,3	1,07	449	-
3`	42	1,07	260	-
3	33	1,07	245	-
4	2	0,314	245	-

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

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

### 3.10 Тепловий розрахунок и вибір компресора

Удельная массовая холодопроизводительность холодильного агента,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ , рассчитывается по формуле:

$$q_o = h_o - h_4 \quad (3.27)$$

$$q_o = 400 - 245 = 155 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Массовый расход пара,  $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$ , рассчитывается по формуле:

$$M_d = \frac{Q_o}{q_o} \quad (3.28)$$

$$M_d = \frac{138,6}{145} = 0,956 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

где:  $Q_o$ —нагрузка на компрессор , кВт.

Дійсна об'ємна подача,  $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ , розраховується по формулі:

$$V_d = m_d \times v_1 \quad (3.29)$$

$$V_d = 0,956 \times 0,072 = 0,069 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

де:  $v_1$ — питомий обсяг всмоктуваної пари,  $\frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$  .

Коефіцієнт подачі компресора розраховується по формулі:

$$\lambda = \lambda_c \times \lambda_{\omega 1} \quad (3.30)$$

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

Коефіцієнт впливу мертвого пространства на роботу компресора розраховується по формулі:

$$\lambda_c = 1 - c \left[ \left( \frac{P_{np}}{P_o} \right)^{\frac{1}{m}} - 1 \right] \quad (3.31)$$

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

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

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист

$$\lambda_c = 1 - 0.03 \left[ \left( \frac{1,2}{0,34} \right)^{1/4} - 1 \right] = 0,927$$

Коефіцієнт схованих витрат компресора розраховується по формулі:

$$\lambda_\omega = \frac{T_o + \theta}{\alpha T_k + \beta \theta} \quad (3.32)$$

где:  $\theta = T_1 - T_o = 293 - 277 = 16 \text{ K}^\circ$ ;  $\alpha = 1.12$ ;  $\beta = 0,5$

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

Теоретична об'ємна подача,  $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ , розраховується по формулі:

$$V_T = \frac{V_o}{\lambda} \quad (3.33)$$

$$V_T = \frac{0,069}{0,753} = 0,0914 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Підбираю компресор 66F-80.2Y з сумарной теоретичний подачей 0,0914.

Масова об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах,  $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

розраховується по формулі:

$$q_v = \frac{q_o}{v_1} \quad (3.34)$$

$$q_v = \frac{145}{0,072} = 2014 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Адіабатна потужність, кВт, розраховується по формулі:

$$N_a = m_d \times (h_2 - h_1) \quad (3.35)$$

$$N_a = 1,126 \times (440 - 415) = 28,15 \text{ кВт}$$

Индикаторный КПД розраховується по формулі:

$$\eta_i = \lambda_\omega + b \times t_o, \quad b = 0,001 \quad (3.36)$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**БКВ 03 005 000 ДП ПЗ**

Лист

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

Индикаторная потужність ,кВт, розраховується по формулі:

$$N_i = \frac{N_a}{\eta_i} \quad (3.37)$$

$$N_i = \frac{28,15}{0,816} = 34,5 \text{ кВт}$$

Потужність тертя, кВт, розраховується по формулі:

$$N_{тр} = V_T \times P_{тр}, P_{тр} = 40 \text{ Н} \quad (3.38)$$

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

Ефективна потужність, кВт, розраховується по формулі:

$$N_e = N_i + N_{тр} \quad (3.39)$$

$$N_e = 34,5 + 3,96 = 38,46 \text{ кВт}$$

Потужність на валу двигуна ,кВт, розраховується по формулі:

$$N_{дв} = (1,1 \div 1,12) \times \frac{N_e}{\eta_n} \quad (3.40)$$

$$N_{дв} = 1,1 \times \frac{38,46}{0,96} = 47 \text{ кВт}$$

Ефективна удельна холодопроизводительность, или холодильный коэффициент розраховується по формулі:

$$\varepsilon_e = \frac{Q_o}{N_e} \quad (3.41)$$

$$\varepsilon_e = \frac{138,6}{38,46} = 3,6$$

Тепловий потік в конденсаторі ,кВт, розраховується по формулі:

$$Q_k = m_d \times (h_2 - h_3) \quad (3.42)$$

$$Q_k = 0,956 \times (449 - 260) = 180,68 \text{ кВт}$$

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

# Технічні характеристики одноступеневого компресора

Мал. 3.7

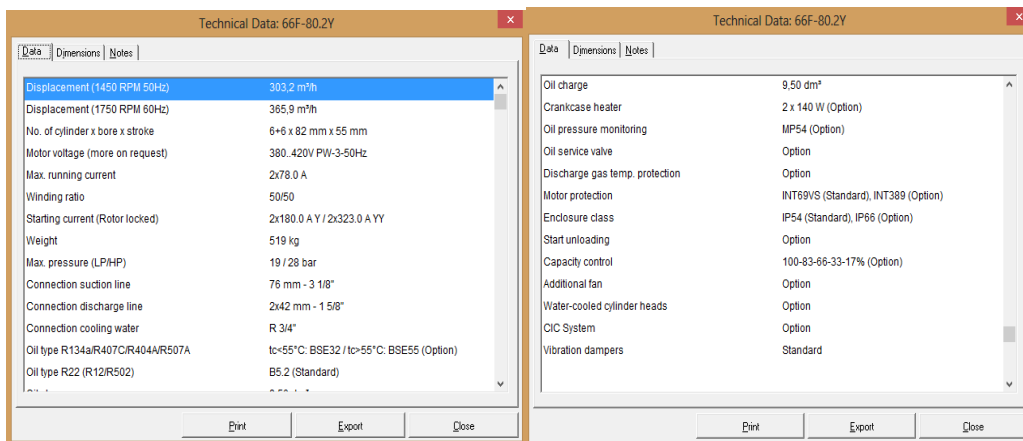
Мал.3.8

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

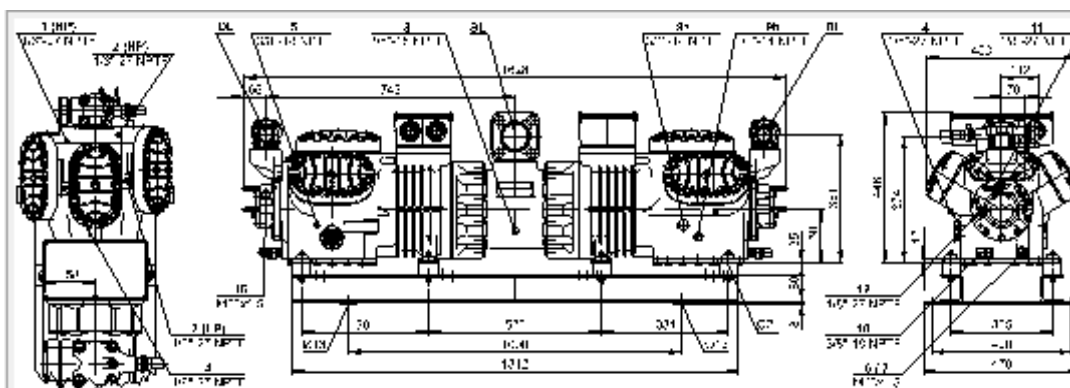
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

**БКВ 03 005 000 ДП ПЗ**

Лист



Мал. 3.9



Мал.3.10

Таблиця 3.16

Показник	Компресор Bitzer 66F-80.2Y
Холодопродуктивність, кВт	174,2
Потужність, кВт	44,9
Кількість мастила OptionBSE 55, дм <sup>3</sup>	5
Теоретична об'ємна холодопродуктивність КМ V <sub>КМ</sub> м <sup>3</sup> /с	0,96
Умовний діаметр трубопроводів, мм на вході х/а на виході	NW54 NW42

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

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

**БКВ 03 005 000 ДП ПЗ**

Лист

### 3.11 Тепловий розрахунок і підбір конденсаторів

Площа поверхні конденсатора, яка передає тепло, розраховується за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \times \theta_m} \quad (3.39)$$

$$F = \frac{180,68}{2,33 \times 0,3} = 258,5 \text{ м}^2$$

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

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

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

**Підбираю 1 конденсатор Alfa-laval ACL904A з площею внутрішньої теплопередючої поверхні 261,17 м<sup>2</sup>.**

Кол. устр-в	Модель	Мощность kW	Запас %	dB(A)	Разл. dB(A)	Расх. воздуха м3/ч	
2	ACL903B	241,61	-6,4	55,0	+0,0	49411	1,45
2	ACL804A	235,56	-8,7	53,0	+0,0	68046	1,48
2	ACL903C	271,30	+5,2	55,0	+0,0	47475	1,63
2	ACL904A	265,16	+2,8	56,0	+0,0	68658	1,65
2	ACL804B	300,94	+16,6	53,0	+0,0	64730	1,68

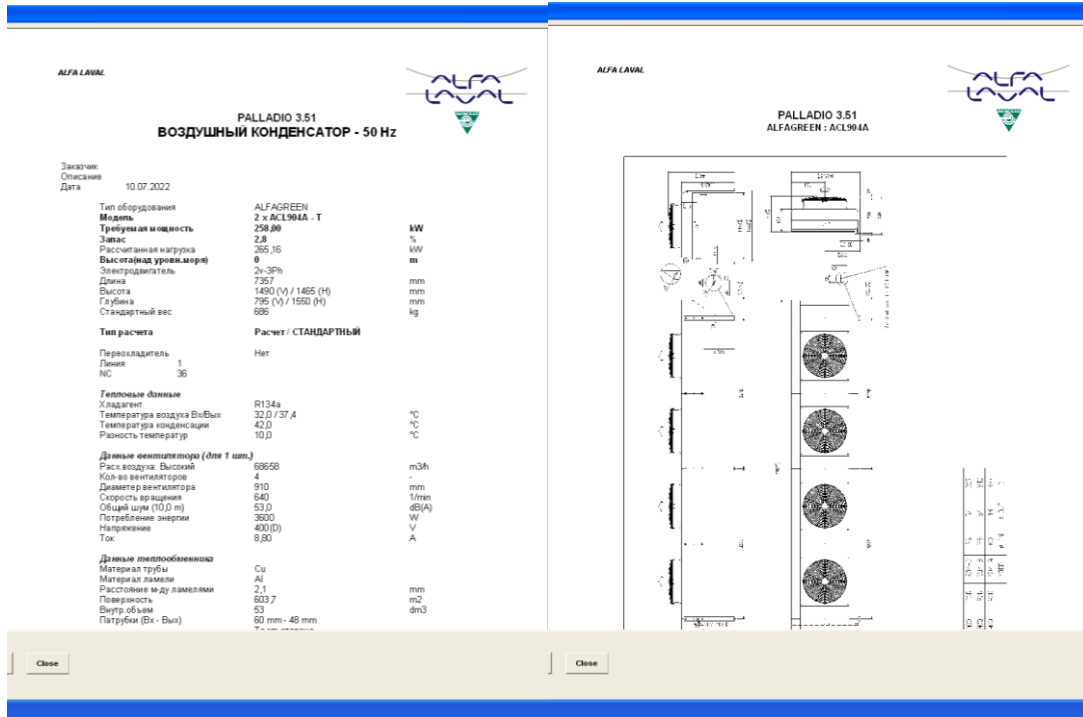
Мал 3.11

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист



Мал.3.12

### 3.12 Тепловий розрахунок и підбір повітряохолоджувача

Необхідна площа теплообмінної поверхні випарника

$$F_{60} = \frac{Q_{об}}{k * \theta} \quad (3.46)$$

де  $Q_{про}$  - теплове навантаження на камерне встаткування, рівна сумі теплоприпливів у дану камеру, Вт

$k$  - розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного встаткування, Вт/м<sup>2</sup>К

$\theta$  - розрахункова різниця температур між повітрям і холодоагентом, °C

$$F_{вип} = 129000 / 35 / 6 = 614 \text{ м}^2$$

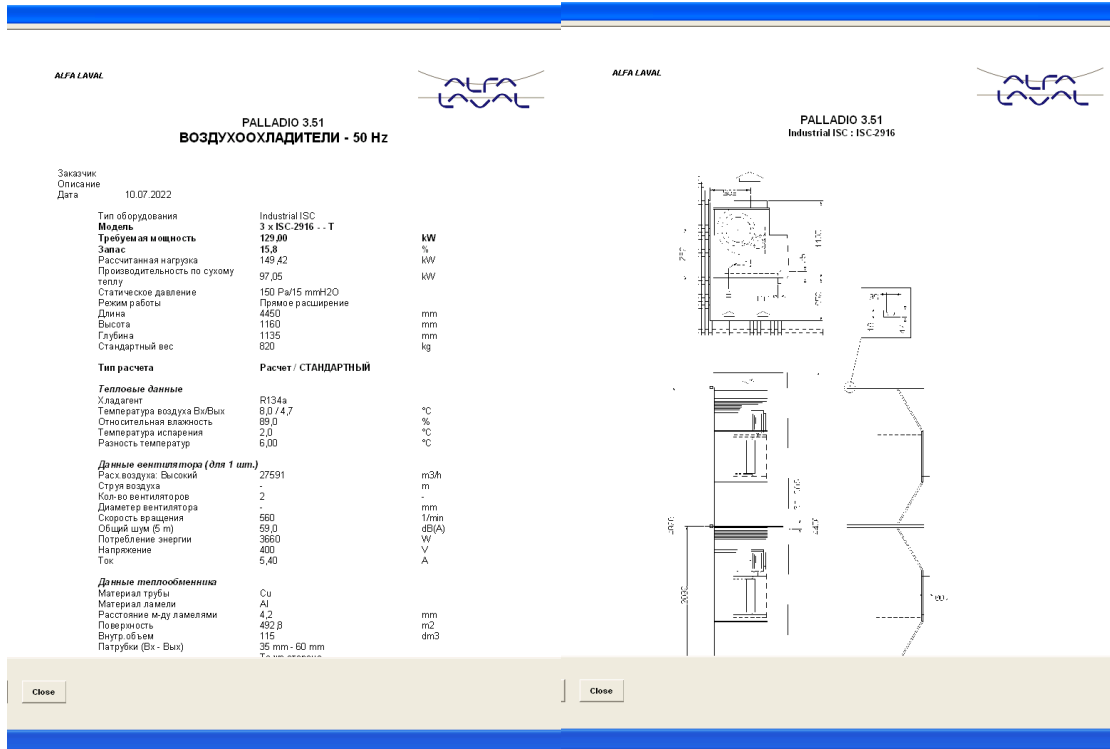
Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Подп. и дата
Ив. № инв.	Подп. и дата

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

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист





Мал.3.15

### 3.13 Розрахунок і вибір допоміжного устаткування

#### Лінійний ресивер

(3.36)

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

де:  $V_{исп}$  - місткість випарної системи,  $m^2$

1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при нижній подачі х/а для режиму  $t_0 = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\sum V_{в/о}$	$V_{лр}$
115	165,60

Підбираємо лінійний ресивер місткістю  $180 \text{ } dm^3$ ,

#### Теплообмінники

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

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

$$F_{m.o.} = \frac{Q_{m.o.}}{k \cdot \theta} \quad (3.37)$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{PTO} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_1 - h_1') \quad (3.38)$$

$$Q_{PTO, t_0 = -10} = 0,956 \cdot (445 - 433) = 0,956 \cdot (615 - 605) = 21,3 \text{ кВт}$$

$$F_{T.O.} = 21,3 \cdot 10^3 / 250 \cdot 21 = 4,1 \text{ м}^2$$

**Підбираємо два теплообмінник марки РТ-250**

Таблиця 3.16 Технічна характеристика теплообмінників

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**БКВ 03 005 000 ДП ПЗ**

Лист

## 4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

### 4.1 Організація ремонту й монтажу холодильного устаткування

Монтаж холодильного устаткування - це комплекс робіт з його налагодження, пуску та експлуатації.

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

До початку монтажних робіт проводять організаційно-технічну підготовку, в яку входить: отримання від замовника проектно-технічної документації, розробка і затвердження проекту організації монтажних робіт, отримання від замовника обладнання згідно з проектом. Проектно-технічна документація складається з креслень генерального плану з підземними та наземними комунікаціями, транспортними шляхами, креслень холодильної установки, холодильних камер, трубопроводів і т.д.

Холодильні машини продуктивністю до 20 кВт поставляються заводами-виробниками у вигляді компресорно-конденсаторного агрегату і випарно-регулюючого агрегатів зі щитами управління та сигналізації в повністю зібраному вигляді. Внутрішні порожнини машин та апаратів після промивки і осушення випробовують на герметичність і заповнюють сухим інертним газом. Постачають агрегати з закритими запірними вентилями і запломбованими штуцерами. Після прибуття устаткування на місце монтажу агрегати встановлюють на фундаменти, вивіряють за рівнем, закріплюють болтами. Навішують і закріплюють охолоджуючі прилади, встановлюють і закріплюють допоміжні апарати, підганяють по місцю і монтують рідинні, газові, допоміжні трубопроводи. Потім встановлюють щити управління і сигналізації, монтують електропривод до компресора, підключають до щитів прилади автоматики. Після закінчення монтажу систему випробовують на щільність надлишковим тиском, вакуумуванням і хладоном. Після випробувань систему заправляють маслом і хладоном. Перед пуском установки проводиться настроювання приладів автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Правилами технічної експлуатації холодильних машин; виконання профілактичних і ремонтних робіт до наступного планового ремонту; для холодильних компресорів і механізмів прийняті поточний, середній і капітальний ремонти.

Поточний ремонт передбачає мінімальний обсяг робіт і пов'язаний із заміною або відновленням швидкозношуваних деталей. Проводиться зазвичай один раз в 1,5 -2 роки. До категорії поточного ремонту відносять профілактичний ремонт, що включає технічний догляд, перебирання механізмів, устаткування, заміну зношених частин запасними.

Середній ремонт полягає у відновленні його експлуатаційних характеристик шляхом ремонту або заміни зношених деталей з обов'язковою перевіркою технічного стану інших складових частин і усуненням виявлених несправностей.

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

Середній та капітальний ремонти об'єкта можна виконати тільки з залученням спеціалізованих організацій.

## 4.2 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи х/у необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації х/у.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані х/у

Автоматизована холодильна установка - установка, що складається з окремих агрегатів для виробництва та розподілу холоду, укомплектованих контрольно-вимірювальними та автоматичними приладами.

Автоматизовані холодильні установки не вимагають постійного обслуговування, але за ними необхідний технічний нагляд з періодичною

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

перевіркою дії приладів автоматики і відповідної налаштуванням їх.

Автоматизовані холодильні установки малої і середньої продуктивності на підприємствах торгівлі знаходяться у веденні головного механіка підприємства або інженера по устаткуванню відповідного торгового об'єднання. Технічне обслуговування цих установок здійснюють спеціалізовані виробничі підприємства по холодильному (або торговому) устаткуванню на підставі господарських договорів. Лінійні механіки або слюсарі цих підприємств за встановленим графіком відвідують закріплені за ними холодильні установки для виконання робіт технічного обслуговування. Вони несуть відповідальність за справність дії холодильних установок і у своїй роботі керуються також відомчими інструкціями. Експлуатація автоматизованих холодильних установок обходиться дешевше, оскільки відпадає необхідність в частині обслуговуючого персоналу, зайнятого ручними операціями попуску, регулювання та зупинку холодильного обладнання, візуальному спостереженню за роботою машин і апаратів.

В автоматизованих холодильних установках згідно з правилами техніки безпеки на нагнітальному трубопроводі кожного компресора повинен бути встановлений зворотний клапан, що запобігає можливість руху зворотного потоку аміаку з конденсатора у разі зупинки або аварії компресора. Крім клапанів, встановлених на нагнітальному трубопроводі кожного компресора, перед конденсатором встановлюють загальний зворотний клапан.

На таких холодильних установках основним завданням обслуговуючого персоналу є спостереження за правильною роботою приладів і пристроїв у системі автоматики. При зупинці компресора приладом захисту на пульті компресора або на щиті автоматики загориться сигнал, який вказує яким приладом захисту проведена зупинка компресора. Наступний пуск компресора після зупинки його приладом захисту можливий тільки вручну обслуговуючим персоналом і лише після усунення причини, внаслідок якої сталась зупинка. На автоматизованих установках є прилади, що дозволяють обслуговуючому персоналу дистанційно вимірювати температуру в охолоджуваних приміщеннях і апаратах. При виявленні відхилень від заданого режиму вживаються відповідні заходи

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

# 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

## 5.1 Вихідні дані

Таблиця 5.1 - Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Проект системи вентиляції з блоком кондиціонування для камер зберігання холодильника при торговій мережі міста Одеси
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R-134a
4.	Марка масла	OptionsBSE 55
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	-
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	5
10.	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0.8
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2,49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	475
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	300

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**БКВ 03 005 000 ДП ПЗ**

Лист

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	$t_0$ °C	Номинальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Центральний кондиціонер	CLIMA CV-A-8,5	1			5.5	70000
2	Компресор	Bitzer 66f-80.27	1	174,2		45	55000
3	Конденсатор	Alfalava 1 ACS904 A	1			3,6	14000
4	Повітряохолоджувач	ISC-2916	3			3.7	7000
5	Лінійний ресивер	180 дм <sup>3</sup>	1				9000
6	Теплообмінник	PT250	2				5000

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**БКВ 03 005 000 ДП ПЗ**

Лист

## 5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

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

де  $C_H$  – ціна одиниці обладнання, грн.

$K_H$  – кількість даного найменування обладнання, шт.

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

Таблиця 5.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Центральний кондиціонер	CLIMA CV-A-8,5	1	70000	70000
2	Компресор	Bitzer 66f-80.27	1	55000	55000
3	Конденсатор	Alfalaval ACS904A	1	14000	14000
4	Повітряохолоджувач	ISC-2916	3	7000	21000
5	Лінійний ресивер	180 дм <sup>3</sup>	1	9000	9000
6	Теплообмінник	PT250	2	5000	10000
7	Разом сумарна вартість основного обладнання				179000
8	Вартість іншого обладнання (10%)				17900
9	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				26850
10	Загальна вартість				223750

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

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

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

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

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист

$$K_b=0+223750= 223750 \text{ грн}$$

### 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 :

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

$$Q_{ст+8} = 174.2 \cdot 0,4 \cdot 19440 = 1354579,2 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 1354579,2 \text{ тис. кДж}$$

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:

#### 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

Таблиця 5.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
Сумарна холодопродуктивність, кВт	$\sum Q_0$	174,2
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

**БКВ 03 005 000 ДП ПЗ**

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.} = \sum Q_0 * q_a * K_p * Z_{x.a.} * K_{x.a.}$	79931,7
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	5
Кількість компресорів, шт;	N	1
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	$K_g$	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M$	300
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m * n * K_v * R * Z_M * K_M}$	4104
Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	84035,7
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5/100$	4201,8
<b>Усього:</b>	$C_{д.м} = C_p + C_i$	88237,5

### 5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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

Таблиця 5.5-Розрахунок споживання силової 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,
			Wh.	Кв.об..	Ку ст.	Чрік	$W_{заг} = Wh * K_{в.об} * K_{у.ст} * Чрік$	$C_w = W_{заг} * C_e$

БКВ 03 005 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

1	Центральний кондиціонер	CLIMA CV-A-8,5	5,5	0,85	1	5400	25245	62860,05
2	Компресор	Bitzer 66f-80.24	45	0,85	1	5400	206550	514309.5
3	Конденсатор	Alfalaval CS904A	3,6	0,85	1	5400	16524	41144.76
4	Повітряохолоджувач	ISC-2916	3.7	0,6	3	5000	33300	82917
7	Всього	X	X	X	6	X		701231.31

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

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

$C_e$  - 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.

### 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:

$$T_{c1} = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (5.5)$$

$$T_{c1} = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

де:

Зп – мінімальна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

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.dtki.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідуєчих 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 середнього розряду:

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

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки середнього розряду

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

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

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

$K$  – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

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

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

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

					БКВ 03 005 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

$\sum D$  - 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:

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

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 5.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
$T_c$ – середня годинна тарифна ставка, грн.	$T_c$	71,21
$E_{\phi}$ – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808	$E_{\phi}$	440
$K$ – кількість працівників компресорного цеху	$K$	1
$T_{\phi}$ - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$ , грн	31332,4

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} * 25 / 100, \text{ грн}$	7833,1
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	39165,5
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100, \text{ грн}$	3133,24
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}, \text{ грн.}$	42298,74
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100, \text{ грн}$	9305,7

#### 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:

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 1483923,25 / 1354579,2 = 0,64 \text{ грн}$$

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

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн.
1	Допоміжні матеріали	88237,5	
2	Зарплата виробничих працівників	42298,74	
3	Відчислення від зарплати	9305,7	
4	Електроенергія силова	701231.31	
5	Цехові витрати( ЗПвир.прац.*(0.2)	8 459,8	
6	Амортизація обладнання(10%)	22375	
7	Разом цехова собівартість (Сст)	871908.05	0.64

### 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	Проект системи вентиляції з блоком кондиціонування для камер зберігання холодильника при торговій мережі міста Одеси
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-134a
4	Марка масла	OptisionBSE 55
5	Наявність градирні	-
6	Ступінь автоматизації	Повна
7	Сума капіталовкладень, грн	223750
8	Холодопродуктивність компресора ,	174.2

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**БКВ 03 005 000 ДП ПЗ**

Лист

	кВт	
9	Кількість компресорів, шт.	1
10	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	1354579,2
11	Цехова собівартість, грн.	871908.05
12	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,64
13	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи вентиляції та кондиціонування повітря з блоком кондиціонування для камер зберігання холодильника при торговій мережі міста Одеси низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,64 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 можна вважати доцільним та економічно вигідним.

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

# 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 диплома є проєкт системи вентиляції з блоком кондиціонування для камер зберігання холодильника при торговій мережі міста Одеси

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 проєкту приведено основні вимоги до систем вентиляції та кондиціонування повітря в приміщенні.

**Системи вентиляції та кондиціонування** - це системи які забезпечують процес видалення відпрацьованого повітря і заміни його зовнішнім з автоматичним підтриманням в закритих приміщеннях всіх або окремих параметрів повітря (температури, відносної вологості, чистоти, швидкості

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

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

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

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

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



Мал. 6.1

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

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

При проектуванні вентиляції необхідно дотримувати ряду вимог:

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

### Паспортизація вентиляційних систем

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

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

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

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

<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

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

Системи кондиціонування повітря повинні забезпечувати нормовані метеорологічні параметри та чистоту повітря в приміщенні при розрахункових параметрах зовнішнього повітря для теплого і холодного періодів року згідно ДСН 3.3.6.042-99 (Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень) та ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ (Воздух рабочей зоны).

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

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

регіональне квотування викидів, установлення плати за викиди, штрафні санкції, страхування екологічних ризиків, пільги); нормативно-правові (установлення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у повітряному середовищі, установлення гранично допустимих викидів на джерелах викидів, нормування технологічних викидів, вимоги по інвентаризації викидів); вибір технологій, палива, застосування ефективних методів очищення й уловлювання забруднюючих речовин;

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

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

Однак, для сучасного підприємства найбільш розповсюдженим інженерним методом впливу на атмосферу є організація повітрообміну (вентиляція) у приміщеннях, а також локалізація джерел викидів з наступним видаленням забрудненого повітря і його очищенням (аспірація)

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

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				



Мал.6.2

Це безбарвний газ зі слабким специфічним запахом, який відчувається при об'ємній частці його в повітрі більше 20%. Щільність газоподібного хладагенту при атмосферному тиску приблизно в 4,3 рази більше щільності повітря при 20<sup>0</sup>С . По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентам. Але при вдиханні високих концентрацій фреону через півгодини-годину з'являється головна біль, слабкість, підвищена частота пульсу и дихання, нерівна хода, нерозбірлива мова, може також бути блювота.

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

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

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

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

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

Максимально припустимий вміст в повітрі фреона-12 повинно бути не більше 0,5 кг/м<sup>3</sup>, фреону-22 – не більше 0,35 кг/м<sup>3</sup>. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей.

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

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

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

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

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

## 7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.Сгф. Подмазко, І.О. Подмазко "Холодильні установки та сфери їх використання" підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484с., 2014.
- 2 Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
3. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібникк / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.
4. І.Г.Чумак, В.П.Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;
5. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
6. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина Холодильно-компрессорные машины и установки.
7. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок.- 3-е изд, перераб. и доп.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987
8. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
9. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение",1976.
10. Самойлов А.И., Игнатъев В.Г. Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.

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

					<b>БКВ 03 005 000 ДП ПЗ</b>			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

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", 2018 - 2020 г
14. Закон України "Про підприємства в Україні" // Відомості Верховної ради України.-1992.-№24.с

### Інформаційні ресурси

1. [www.wika.ua](http://www.wika.ua)
2. [www.teplostart.com.ua](http://www.teplostart.com.ua)
3. [www.danfoss.ua](http://www.danfoss.ua)
4. [www.siemens.com](http://www.siemens.com)
5. [www.infrost.com.ua](http://www.infrost.com.ua)

Інв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	БКВ 03 005 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

