

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПШ: «Монтаж і обслуговування

систем кондиціонування та

вентиляції повітря»

Група: 4КВ - 07

# **Дипломний проєкт**

**здобувача освіти денного відділення**  
**4КВ 07. 024. 000 ДП**

**Чеського Григорія**  
**Володимировича**

**м. Одеса - 2024 р**

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

Спеціальність 142  
Енергетичне машинобудування  
Група 4 КВ-07

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**КВ 07. 024. 000 ДП**

До дипломного проекту на тему:

Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря приватної пекарні площею 140 м. кв. продуктивністю 1,4 т. хлібобулочних виробів на добу, м. Житомир

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Чеський Г.І.)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Козачинський С.В.)

**Консультанти:**

з економічної частини \_\_\_\_\_ (Кухарук А.А.)

з будівельної частини \_\_\_\_\_ (Волянська С.В.)

з охорони праці \_\_\_\_\_ (Чорновол Н.І.)

по дотриманню вимог ЄСКД \_\_\_\_\_ (Волянська С.В.)

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

Завідуючий відділенням \_\_\_\_\_ (Бригадир Л.Г.)

Захист "25" 06 2024 р. Протокол ЕК № 01/КВ

Оцінка ЕК \_\_\_\_\_ (4/добре)

Секретар ЕК \_\_\_\_\_ (Хоцяновський С.Ю.)

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

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

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

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проектування**

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

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря приватної пекарні площею 140 м. кв. продуктивністю 1,4 т. хлібобулочних виробів на добу, м. Житомир

Стверджена наказом по коледжу від «02» 11 2023 р. № 244 –А2- ОД  
Вихідні данні для проекту:  $t_{\text{літо}}^{\text{літо}}_{\text{т.з.}} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi_{\text{літо}}^{\text{літо}}_{\text{т.з.}} = 57 \%$

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

**Вступ**

**1. Загальна частина**

- 1.1 Вихідні дані проекту
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

**2. Технологічна частина**

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання

**3. Розрахунково-конструкторська частина**

- 3.1 Розрахункові дані проекту
- 3.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання
- 3.3 Розрахунок загальної кількості вологоприпливів
- 3.4 Вибір і характеристика робочої речовини

**4. Організаційна частина**

- 4.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря
- 4.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря

**5. Економічна частина**

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

- 6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

6.2 Розробка заходів з охорони праці

6.3 Пожежна безпека

## 7. Використана література

### Графічна частина

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

### Графік виконання проекту

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

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 3 від "17" жовтня 2023

Голова комісії \_\_\_\_\_ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Козачинський С.В.)



# З М І С Т

**Вступ**

стр.

## 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

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

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1. Призначення системи кондиціонування

## 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 3.1 Розрахункові дані.
- 3.2 Побудова в d, h – діаграмі тепло-вологісного процесу обробки повітря прямої для теплого періоду.
- 3.3 Розрахунок загальної витрати повітря та витрати припливного повітря
- 3.4 Складання структурної схеми системи кондиціонування повітря
- 3.5 Вибір обладнання системи кондиціонування та вентиляції повітря
- 3.6 Розрахунок блоку холодозабезпечення системи кондиціонування пекарні. Визначення навантаження на компресор і випарник холодильної установки
- 3.7 Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок
- 3.8 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инов. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инов. № подл.

					<b>КВ 07. 024. 000 ДП ПЗ</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Чеський			Лит.	Лист	Листов
Пров.							
Н.контр.		Волянська			ВСП «ОТФК ОНТУ», 2024		
УТВ.		Беркань					

#### 4. Організаційна частина

- 4.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря.....
- 4.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря.....

#### 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 5.1 Вихідні дані.....
- 5.2 Розрахунок капітальних вкладень.....
- 5.3 Розрахунок ухових витрат.....
- 5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду.....
- 5.5 Техніко-економічні показники проекту.....

#### 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

- 6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника
- 6.2 Розробка заходів з охорони праці.....
- 6.3 Пожежна безпека.....

#### 7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

## ВСТУП

Створений у кондитерських і пекарнях спеціальний мікроклімат сприятливо впливає на перебіг мікробіологічних і біохімічних процесів, які є дуже важливими в цій галузі харчової промисловості. Санітарні норми регламентують основні показники якості повітря: температуру, вологість, рівень запиленості, повітрообмін. У зв'язку з цим пекарські та кондитерські підприємства при підприємствах торгівлі використовують високоефективні системи вентиляції, що створюють сприятливі для виробництва хлібобулочної, кондитерської продукції та роботи людей параметри повітряного середовища.

Як і будь-якому іншому виробничому приміщенні, основним забрудненням повітряного середовища в кондитерському або пекарському цеху є пил.

Основними джерелами запиленості, як правило, є:

- Використання різних сипучих продуктів, що мають порошкоподібну форму;
  - Використання цукрової пудри для посипання;
  - Подрібнення різних інгредієнтів;
- Використання технологічного обладнання (просівувальні, місильно-збивальні, цукерково-відливні пристрої);



Рис.1 Загальний вигляд об'єкту завдання

Високий рівень запиленості не тільки негативно впливає на працездатність і самопочуття співробітників, а й знижує санітарно-гігієнічні показники підприємства. Також не зайвим буде згадати, що у вигляді пилу втрачається чимало сировини.

Як і на будь-якому іншому виробництві, в кондитерських цехах та пекарнях системи кондиціонування поділяються на комфортні та технологічні.

КВ 07.024.004 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

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

Проектування комфортних систем ставить за мету створення системи, яка приведе мікроклімат у приміщенні в стан, оптимальний для життєдіяльності людини. Технологічні системи стоять на службі виробництва, охолоджуючи продукцію, таку як цукерки, шоколад, ірис, карамель. Для цього підтримується температурний режим  $+21 \div 25$  градусів і відносна вологість на рівні  $50 \div 60\%$ . При розрахунку обладнання для пекарні або кондитерського цеху, враховуються показники вологості, теплоти, запиленості та забруднення повітря в приміщенні. З цією ціллю проектується система вентиляції повітря. Під вентиляцією розуміють сукупність заходів та засобів призначених для забезпечення на постійних робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції — вилучити із приміщення забруднене або нагріте повітря та подати свіже.

Вентиляція класифікується за такими ознаками:

- за способом переміщення повітря — природна, штучна (механічна) та суміщена ( природна та штучна одночасно);
- за напрямком потоку повітря — припливна, витяжна, припливно-витяжна;
- за місцем дії — загальнообмінна, місцева, комбінована.

Вентиляційна система підбирається з таким розрахунком, щоб вона повною мірою забезпечувала видалення забруднень, пилу та різних речовин, що виділяються у повітря при виготовленні хлібо-пекарської продукції. Для цього використовують як місцеві витяжні установки, так і загально зональні, великої продуктивності.

Найчастіше у кондитерському виробництві, де обсяги виробництва невеликі, використовують такі види обладнання:

- Компактні системи вентиляції із власними рекуператорами;
- Спліт-системи кондиціонування.

На великих підприємствах зазвичай встановлюють більш продуктивне обладнання:

- Вентиляційні припливно-витяжні установки великої потужності;
- Чилери та холодильні установки, що використовують повітряне або водяне охолодження;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>	Лист

Інше обладнання: каналні вентилятори, розподільники повітря, повітряні магістралі із нержавіючої сталі.



Рис. 2 Елементи системи вентиляції в пекарні

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

# 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Характеристика комфортного стану повітря. Вихідні дані.

Приймаємо наступні вихідні значення температури, відносній вологості й швидкості руху повітря в приміщенні пекарні:

Температура повітря в пекарні влітку –  $t_{т.з.}^л = 24 \text{ }^\circ\text{C}$

Відносна вологість повітря в пекарні влітку -  $\phi_{т.з.}^л = 57 \%$

$w_л = 0,30 \text{ м/с}$

Температура повітря в пекарні взимку –  $t_{т.з.}^з = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Відносна вологість повітря в пекарні взимку -  $\phi_{т.з.}^з = 40 \%$

$w_з = 0,2 \text{ м/с}$

умовна кількість відвідувачів - 10

умовна кількість працівників - 7

Вибір розрахункових параметрів зовнішнього повітря визначається кліматичними умовами місцевості й призначенням установки кондиціонування повітря.

В даному проєкті розрахункові параметри зовнішнього повітря, повинні відповідати класу Б.

Приймаємо наступні параметри:

Барометричний тиск – 760 мм. рт. ст.

Ентальпія зовнішнього повітря влітку  $h_{зов.пов.}^л = 62,0 \text{ кДж/кг}$

Температура зовнішнього повітря влітку  $t_{зов.пов.}^л = 27,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Розрахункова швидкість повітря влітку  $w_{зов.пов.}^л = 3,30 \text{ м/с}$

Середньодобова амплітуда температури повітря  $\Delta t = 8,80 \text{ }^\circ\text{C}$

Характеристики, що визначають комфортне повітря визначені ДБНУ В.2.5-67 2013 р. "Опалення, вентиляція та кондиціонування"

температура повітря від  $22,5 \div 25,5 \text{ }^\circ\text{C}$

швидкість зміни температури повітря

не повинна перевищувати  $2,2 \text{ }^\circ\text{C/годину}$ ,

швидкість повітря

відносна вологість повітря від  $40\% \text{ до } 60\%$

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

відносної вологості -	20 %/годину
комфортний рівень	0,1 ÷ 0,15 м/с
відчувається як протяг	0,35 м/с
не відчувається	менше 0,08 м/с

$W_{л} = 0.0000775$  кг/с - вологовиділення від однієї людини;

Об'єкт завдання представляє собою сучасну одноповерхову будівлю, яка складається з торгового центру, адміністративно-господарських приміщень пекарні, кафе швидкого харчування. Система кондиціонування даного об'єкту носить комфортний характер.

Проектом передбачено застосування центральної системи кондиціонування.

Центральні кондиціонери мають досить великі габарити, тому для їх встановлення необхідно передбачати спеціальні приміщення - венткамери. Оскільки є неавтономними агрегатами, тобто постачання холодом та теплом здійснюється ззовні, то на додаток до них необхідно передбачати встановлення холодильних машин для секцій охолодження. Теплопостачання організується централізовано з міської тепломережі або автономно від індивідуальної котельні або інших джерел.

Центральний кондиціонер складається з набору стандартних секцій, що виконують певні функції: вентиляторні, охолодження, обігріву, фільтрації, зволоження та шум оглушення, можуть працювати з рециркуляцією тепла, тоді вони комплектуються секцією змішування, або рекуперацією – тоді в комплект входить секція теплоутилізатора. Розміри секцій уніфіковані і від марки та типу кондиціонера. Нижче розріз вентиляційної установки із призначенням усіх секцій.

Холодильна машина центрального кондиціонера одноступеневого стиснення хладонова. Система кондиціонування з підігрівом повітря, охолодженням його з одночасним осушенням за допомогою охолодженої води, що готується в кожухотрубному випарнику холодильної установки. Схема подачі - безнасосна, з нижньою подачею R-134a у випарник.

**КВ 07.024.004 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	Подп. и дата

До складу СКП входять пристрої, що здійснюють необхідну обробку повітря (фільтрацію, охолодження, підігрів, осушення, зволоження), транспортування його, роздачу в обслуговувані приміщення, джерела тепло- і холодопостачання, засоби автоматичного регулювання, контролю й керування, а також допоміжне устаткування. У системі кондиціонування крім того, застосовується допоміжне устаткування: місцеві підігрівники, ежекційні й вентиляторні кондиціонери-довідники, глушители аеродинамічного шуму.

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

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

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

Системи кондиціонування повітря комфортного призначення розраховуються на підтримку параметрів повітря, оптимальних для самопочуття людей.

**КВ 07.024.004 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	Подп. и дата

Вибір фреону R-134a як холодильний агент обумовлений гарними термодинамічними властивостями, його високої об'ємної холодопродуктивності й відносною екологічною безпекою. R-134a відноситься до групи HFC фреонів, використання яких регламентовано рамками 2050 року.

Таблиця 1.1

	Холодильний агент		ODP / ОРП (ozone depletion potential/ озоноруйнівний потенціал)	GWP / ПГП (Global Warming Potential /потенціал глобального потепління )
1	R134a	ГФВ (HFC)	0	1430

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

Виходячи з техніко-економічних розрахунків підтверджуємо що розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря приватної пекарні продуктивністю 1,4 т хлібобулочних виробів на добу, м. Житомир є доцільною і економічно вигідною, так як вартість одиниці холоду (1,76 грн) є конкурентоспроможною у порівнянні з середгалузевою.

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1. Призначення системи кондиціонування

Кондиціонування повітря - це надання йому і автоматична підтримка необхідних тепловологісних якостей. При цьому на відміну від загально обмінної вентиляції і опалювання при кондиціонуванні протягом круглого року і особливо в теплий час в приміщенні можна підтримувати будь-які параметри внутрішнього повітря, незалежно від зовнішніх метеорологічних умов і змінних надходжень в приміщення тепла і вологи.

Комплекс технічних засобів за допомогою яких здійснюється кондиціонування повітря називається системою кондиціонування повітря (СКП). У СКП входять устаткування для здійснення всіляких процесів обробки повітря, його переміщення і розподілу, джерела тепло - і холодопостачання, засоби автоматичного регулювання, дистанційного керування і контролю, насоси і трубопроводи, місцеві підігрівачі, осушувачі і зволожувачі, а також допоміжне електроустаткування.

Системи кондиціонування, як правило, забезпечуються засобами очищення повітря від пилу, бактерій і запахів: підігрівання, зволоження і осушення його: переміщення, розподілу і автоматичного регулювання температури повітря, його відносної вологості, а інколи і засобами регулювання газового складу і іонного змісту повітря.

#### Класифікація кондиціонерів

**Спліт-системи.** Найбільш поширений в країні тип побутових кондиціонерів. Слово «спліт» означає «розділений». Тобто сам пристрій ділиться на два агрегати – внутрішній блок (малошумний вентилятор і теплообмінник) і зовнішній блок (компресор, потужний вентилятор, конденсатор). За рахунок розділення системи усі шумні частини кондиціонера виведені за межі приміщення. Рівень шуму понижений настільки, що в найбільш малошумних кондиціонерах він стає нижче 20-22 дБ. Крім того, розміри внутрішнього блоку теж помітно менші, ніж, наприклад, у мобільних кондиціонерів. Спліт-система видає близько 2,5 кВт тепла, споживаючи близько 1 кВт з мережі. Всі сучасні спліт-системи оснащені пультом управління з дисплеєм. Це дає можливість регулювати за допомогою пульта наступні режими:

– охолодження;

**КВ 07.024.004 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	

- нагрівання;
- висушування, ефективне зниження вологості повітря до рівня близько 60 % без його істотного охолодження;
- вентиляція;
- автоматичний режим;
- вибір швидкості обертання вентилятора внутрішнього блоку;
- встановлення фіксованого кута нахилу або руху жалюзі внутрішнього блоку за певним алгоритмом;
- встановлення бажаної температури в районі внутрішнього блоку;
- таймер, що дозволяє програмувати режим роботи, і ряд інших сервісних і допоміжних функцій. Внутрішні блоки побутових спліт-систем в 90 % випадків бувають настінного виконання. Крім того, зустрічаються підлогові, підстельові, каналні і касетні. Настінні внутрішні блоки зазвичай білі, світло-сірі або ясно-кремові. Ряд фірм-виробників останніми роками представили на ринку змінні панелі до внутрішніх блоків різних кольорів. З'явилися настінні внутрішні блоки з роздачою повітря не в одному напрямі, а в 3- 4 напрямках. Спліт-системи не можуть подавати свіже повітря з вулиці. Вони працюють на рециркуляцію. Останніми роками з'явилися моделі, які виробляють кисень, або подають його з вулиці в малих об'ємах, але їх робота не забезпечує дотримання санітарних норм з подання свіжого повітря (вентиляція). В сучасних спліт-системах використовуються різноманітні фільтри, що очищують повітря. Фільтр має вигляд синтетичної сітки (грубе очищення). Усі інші фільтри – вугільні, антибактеріальні і т.п. – встановлюються на конкретних моделях. Окрім звичайних спліт-систем зустрічаються мультисплітсистеми (чи просто мульти-системи). Їх відмінність полягає в тому, що до одного зовнішнього блоку підключається не один внутрішній, а більше (до 5...8 штук).

**Напівпромислові кондиціонери** відрізняються від побутових спліт-систем, в першу чергу, більшою холодопродуктивністю (від 5 кВт). Внутрішні

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

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

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Лист

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

блоки бувають настінного, підлогового, стельового виконання, касетними, каналними. Зазвичай вони менш привабливі, ніж побутові, мають велику швидкість виходу повітря, більший температурний діапазон і більш високу ціну. У ряді випадків до внутрішніх блоків напівпромислових спліт-систем (каналних, касетних) допускається підводити до 10...15 % свіжого повітря з вулиці. Мультизональні системи кондиціонування. Внутрішні блоки мультизональних систем і їх характеристики дуже схожі на відповідні напівпромислові моделі. Уся система нагадує велику мультисистему. Але на відміну від мультисистем до кожного внутрішнього блоку не проводиться окрема фреонова і електрична траса від зовнішнього блоку. Така схема спрощує трасування комунікацій, зменшує загальну сумарну довжину траси. До одного зовнішнього блоку можна підключати до 24 і більше внутрішніх блоків. Відстань між зовнішнім блоком і найвіддаленішим внутрішнім може досягати 150 м, що дозволяє встановити зовнішній блок на покрівлі або на землі, поряд з багатоповерховою будівлею, що обслуговується.

**Чілери і фанкойли.** Нагадують мультизональні системи, але на відміну від них в якості теплоносія використовують не фреон, а «розсоли» на основі води. Доцільність їх використання економічно обґрунтована на об'ємах, що перевищують 1000...1500 м кв.

**Центральні кондиціонери.** Це і є «кондиціонери» в повному розумінні цього слова. Вони дозволяють регулювати практично усі параметри середовища за допомогою встановлених окремо секцій. Центральний кондиціонер розподіляє повітря через повітроводи. Сам кондиціонер займає цілі технологічні поверхи або встановлюється на покрівлі.

Центральні кондиціонери призначені для обслуговування декількох приміщень або одного великого приміщення. Інколи декілька центральних кондиціонерів обслуговують одне приміщення великих розмірів (театральний зал, закритий стадіон, виробничий цех і тому подібне).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>	Лист

Сучасні центральні кондиціонери випускаються в секційного виконання і складаються з уніфікованих типових секцій (тривимірних модулів), призначених для регулювання, змішування, нагрівання, охолодження, очищення, осушення, зволоження і переміщення повітря.

Разом з істотними перевагами, пов'язаними з можливістю ефективної підтримки заданої температури, вологості і рухливості повітря в приміщеннях великого об'єму, центральні кондиціонери, в той же час, мають і деякі недоліки, основними з яких є необхідність проведення складних монтажних-будівельних робіт, прокладка по повітропроводів трубопроводів).

Наявність необхідного кліматичного устаткування здатна помітно збільшити кількість відвідувачів в торговому центрі, де і розташована власна пекарня.

Метою даного дипломного проекту є розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря приватної пекарні площею 140 м. кв. продуктивністю 1,4 т. хлібобулочних виробів на добу, м. Житомир.

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

### 3. РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розрахункові дані

##### Розрахунок тепло надходжень для літнього періоду року

##### від обладнання:

В пекарні торгового центру розміщені дві пекарських шафи марки ШПЕ-2 «Еталон» потужністю 13,4 кВт, та промислова тістомісильна машина потужністю 4,2 кВт, сумарний теплоприплив від обладнання визначається за формулою:

$$Q_{уст} = N_{ел,двуг} \quad (3.1)$$

$$Q_{уст} = 13,4 * 2 + 4,2 = 31 \text{ кВт}$$

Розрахуємо теплоприпливи

##### від працівників і відвідувачів:

$$Q^{тз}_{люд.п.} = q_{жін} \cdot n_{перс} + q_{відвід} \cdot n_{к} = (7 \cdot 0,125 + 10 \cdot 0,125) = 2125 \text{ Вт}; \quad (3.2)$$

$$q_{люд} \text{ при } 24^{\circ}\text{C} = 125 \text{ Вт};$$

##### від штучного освітлення:

Енергія, що витрачається на освітлення, переходить в теплоту, що нагріває повітря в приміщенні:

$$Q_{осв} = N_{осв} \quad (3.3)$$

Де  $N_{осв}$  – сумарна потужність джерел освітлення, Вт, не враховуємо частину енергії, що нагріває конструкції будівлі і що вирушає крізь них.

Для даного типу приміщень приймаємо теплове навантаження від освітлення, що становить 25 кВт на кожен квадратний метр приміщення, площа приміщення  $F=140 \text{ м}^2$ :

$$Q_{осв} = 25 \cdot S / 1000 = 20 \cdot 140 / 1000 = 3,5 \text{ кВт} \quad (3.4)$$

Де  $S$  – загальна площа приміщення,  $\text{м}^2$

від інфільтрації теплонадходження при розрахунку вентиляції не враховуються;

##### крізь внутрішні огороження:

Перегородки виконані із наступних матеріалів:

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

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

КВ 07.024.004 ДП ПЗ

Лист

штукатурка  $\delta = 20,0$  мм;  $\lambda = 0,810$  Вт/(м · К);

пінобетон  $\delta = 400,0$  мм;  $\lambda = 0,370$  Вт/(м · К);

штукатурка  $\delta = 20,0$  мм;  $\lambda = 0,810$  Вт/(м · К);

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_{\text{шт}}}{\lambda_{\text{шт}}} + \frac{\delta_{\text{цегла}}}{\lambda_{\text{цегла}}} + \frac{\delta_{\text{шт}}}{\lambda_{\text{шт}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}}} = \frac{1}{\frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.81} + \frac{0.4}{0.37} + \frac{0.02}{0.81} + \frac{1}{8.7}} = 1.32 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К}), \quad (3.5)$$

$$\Delta t_{\text{роз}} = (28,6 - 24) \cdot 0,5 = 2,3 \text{ }^\circ\text{C} \quad (3.6)$$

$$Q^{\text{тз}}_{\text{во.}} = Q_{\text{конв.}} = k \cdot (F^{\text{з}}_{\text{ст}} + F^{\text{сх}}_{\text{ст}}) \cdot \Delta t_{\text{роз}} = 1,32 \cdot (21,63 + 9,79) \cdot 2,3 = 152 \text{ Вт} \quad (3.7)$$

Теплота що надходить в приміщення через зовнішні стіни або перекриття площею  $F$  складається з середніх величин тепла що надходить за рахунок конвективного теплообміну і тепла від сонячної радіації, визначається за формулою:

$$Q_{\text{огр}} = Q_{\text{конв.}} + Q_{\text{с.р}} \quad (3.8)$$

Тепло що надходить від сонячної радіації може бути врахований до складу умовної температури т<sub>ум</sub> рівною:

$$t_{\text{ум}} = t_{\text{н}} + \Delta t_{\text{с.р}} \quad (3.9)$$

де  $t_{\text{н}}$  - середня за добу температура повітря в найспекотніший місяць літа дорівнює  $28,60$  °С

$\Delta t_{\text{с.р}}$  - додаткова складова, обумовлена дією сонячної радіації.

Теплота що надходить на поверхню від сонячної радіації. визначається середньою кількістю тепла за добу  $J_{\text{ср}}$  для даної стіни з врахуванням її орієнтації по сторонах світу. Оцінити величину  $\Delta t_{\text{с.р}}$  можна по аналогії припливу тепла за рахунок різниці температур повітря та стіни  $q = \alpha_{\text{зов}} \cdot (t_{\text{н}} - t_{\text{ст}})$  прийнявши припущення що:

$$Q_{\text{с.р}} = \alpha_{\text{зов}} \cdot (t_{\text{с.р}} - t_{\text{ст}}) = J_{\text{с.р}} \quad (3.10)$$

Умовна температура, яка враховує тепло від сонячної радіації:

$$q = \alpha_{\text{зов}} \cdot (t_{\text{н}} + t_{\text{с.р}} - t_{\text{ст}}) = \alpha_{\text{зов}} \cdot (t_{\text{н}} - t_{\text{ст}}), \quad (3.11)$$

$$t_{\text{ум}} = t_{\text{н}} + \rho \cdot J_{\text{ср}} / \alpha_{\text{зов}}. \quad (3.12)$$

де  $J_{\text{ср}}$  – променисте тепло;

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

$\rho$  - коефіцієнт поглинання тепла сонячної радіації, який враховує віддзеркалення частки сонячної радіації (колір та тип поверхні огороження);

$\alpha_{зОВ}$  – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороження:

для вертикальної поверхні

$$\alpha_{зОВ} = 5,8 + 11,6\sqrt{\omega},$$

а для горизонтальної:

$$\alpha_{зОВ} = 8,7 + 2,6\sqrt{\omega}.$$

$\omega$  – швидкість вітру коло стіни, м/с

$$R_0 = 1/\alpha_{зОВ} + \Sigma R + 1/\alpha_{вн} = 1/27 + 1,13 + 1/8,7 = 1,280 \text{ м}^2 \cdot \text{с}/\text{Вт} \quad (3.15)$$

Розрахунок проводжу для кожної стіни окремо, результати підсумовую та додаємо теплонадходження крізь стелю, всі розрахунки здійснюю в «Ехел»

$Q_{\max}$  в 13:00 год

$$\Sigma Q_{\text{огор}} = Q_{\text{пер}} + Q_{\text{ст}}^c + Q_{\text{ст}}^{\text{ю}} + Q_{\text{дах}} = 0,16 + 0,38 + 0,32 + 2,54 = 3,4 \text{ кВт} \quad (3.16)$$

Надходження теплоти **крізь вертикальні скління** (вікна):

В приміщені є три види вікон: 2,4 x 2.5 ; 2,4 x 2.3 ; 2,4 x 2,

Теплонадходження в приміщення в кожну годину доби крізь вікна, складається з тепла від сонячної радіації, та тепла обумовленого різницею температур коло скління та всередині приміщення:

$$Q_{\text{с.р}} = (q_{\text{с.р.}} + q_{\text{тепл.}}) \cdot F_{\text{ост}} \cdot \text{Вт}, \quad (3.17)$$

$R_{\text{ост}}$  – опір теплопередачі,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  приймається  $R_{\text{ост}} = 0,36 \text{ м}^2 \cdot \text{к}/\text{Вт}$

Теплонадходження обумовлене теплопередачою:

$$Q_{\text{тепл}} = 1/R_0 (t_{\text{а.ум}} - t_{\text{в}}); \quad (3.18)$$

Сумарне теплонадходження згідно розрахунку в «Ехел» складе:

$$Q_{\text{огор}} = 9,4 \text{ кВт}$$

**Розрахунок волого виділення:**

**від людей:**

$$W_{\text{люд}} = W_{\text{перс}} \cdot n_{\text{перс}} + W_{\text{клієнт}} \cdot n_{\text{клієнт}} \quad (3.19)$$

$W_{\text{люд}} = (17 \cdot 22,3 \cdot 10^{-6}) = 0,000379 \text{ кг/с}$   $w_{\text{перс}}$ ,  $w_{\text{клієнт}}$  – КІЛЬКІСТЬ ВОЛОГИ

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

**від вентиляції:**

$$W_{\text{вент}} = \frac{L \cdot n \cdot \rho \cdot (d_3 - d_{\text{вн}}) \cdot 10^{-3}}{3600} = \frac{25 \cdot 1,2 \cdot 1,27 \cdot (16,80 - 8,50) \cdot 10^{-3}}{3600} =$$

$$0,001176 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

$n_{\text{перс}}$ ,  $n_{\text{клієнт}}$  - кількість працівників, відвідувачів

мінімальна витрата зовнішнього повітря з розрахунку 25,0 м<sup>3</sup>/год на персонал та відвідувачів

**По розрахункам визначили що максимальні теплонадходження складають**

$$\Sigma Q = Q_{\text{устатк.}} + Q_{\text{люд}} + Q_{\text{огор}} + Q_{\text{осв}} = 31,0 + 2,125 + 3,5 + 9,35 + 3,2 = \mathbf{49,33 \text{кВ;}} \quad (3.20)$$

в період з 13:00 по 14:00 годин.

Волога виділяється від людей і від вентиляції

$$\Sigma W = 0,000379 + 0,001176 = \mathbf{0,00156 \text{ кг/с,}}$$

Промінь процесу в приміщені буде:

$$\dot{\epsilon} = \frac{\Sigma Q}{\Sigma W} = \frac{49,33}{0,00156} = 31621 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (3.21)$$

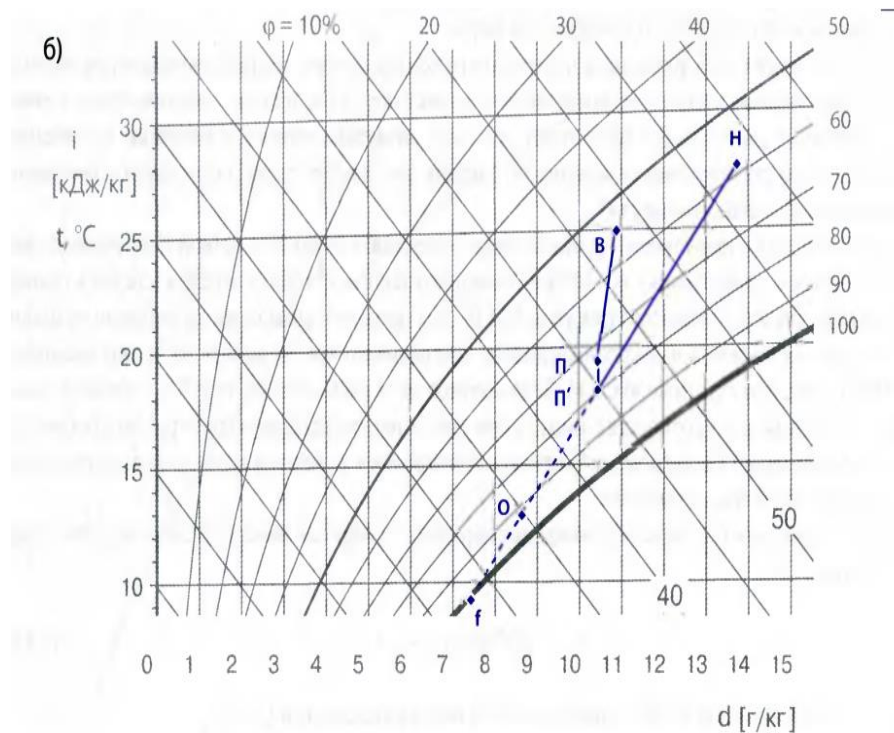
$$L = 17 \cdot 25 = 425 \text{ м}^3/\text{год.} \quad (3.22)$$

$$Q_{\text{вен}} = L \cdot \rho \cdot c_{\text{повітря}} \cdot (t_{\text{зов}} - t_{\text{вн}}) = 425 \cdot 1,2 \cdot 1,012 \cdot (32 - 24) \\ = 4228,96 \frac{\text{кДж}}{\text{годину}} = 1,15 \text{кВт}$$

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

					<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

### 3.2 Побудова в d, h – діаграмі тепло-вологісного процесу обробки повітря по прямоточній схемі



Мал. 3.1 в hd-діаграмі волого повітря прямоточна СКВ

НО - процес обробки повітря в зрошувальній камері центрального кондиціонера;

f - температура волого повітря граничного шару

П/- точка змішування зовнішнього повітря і повітря зі зрошувальної камери центрального кондиціонера

ПП' - процес переміщення волого повітря приточним вентилятором

П'В - процес зміни стану повітря в приміщенні пекарні

### 3.3 Розрахунок загальної витрати повітря та припливного повітря

Корисну продуктивність кондиціонера визначаємо за максимальним значенням витрати приточного повітря

Знаходимо сумарну масову витрату повітря для всіх приміщень :

$$G_{\text{повітря}} = \frac{\sum Q}{c_{\text{повітря}} * (t_{\text{вих}} - t_{\text{прит}})} = \frac{49,33}{1,012 * (28 - 24)} = 12,2 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (3.23)$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

Повна корисна продуктивність кондиціонера:

$$L_{\text{конд}} = \frac{3600 * G_{\text{повітря}}}{\rho} = \frac{3600 * 12,2}{1,23} = 357007 \text{ м}^3/\text{год}$$

для всіх приміщень

За повною продуктивністю проектуємо кондиціонер аналогічний КЦКП 40 ВЕЗА, номінальна потужність – 40000 м<sup>3</sup>/годину, максимальна – 44700 м<sup>3</sup>/годину

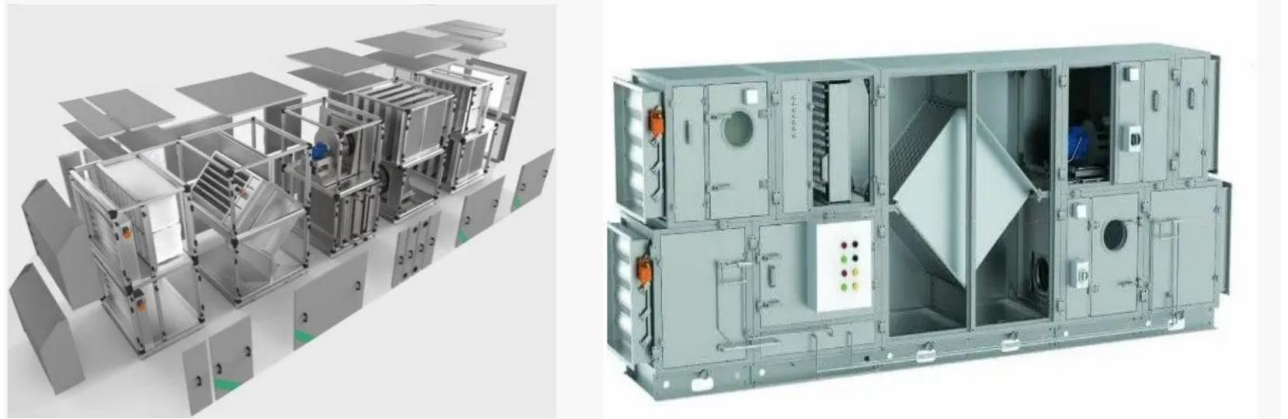


Рис. 3.2 Секції кондиціонера КЦК-40

Після вибору кондиціонера остаточно розраховуємо масову витрату припливного повітря:

$$G_{\text{КЦК}} = \frac{\rho_{\text{пов}} * L_{\text{КЦК}}^{\text{повне}}}{3600} = \frac{1,23 * 40000}{3600} = 13,7 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (3.24)$$

За значеннями масової витрати виконуються всі розрахунки тепломасообмінних апаратів.

Мета аеродинамічного розрахунку системи повітророзподілення:

- 1) Вибір діаметрів для круглих повітроводів і розмірів перетину для прямокутних повітроводів ;
- 2) Визначення втрат тиску в системах, включаючи усмоктувальний і нагнітальний повітроводи.

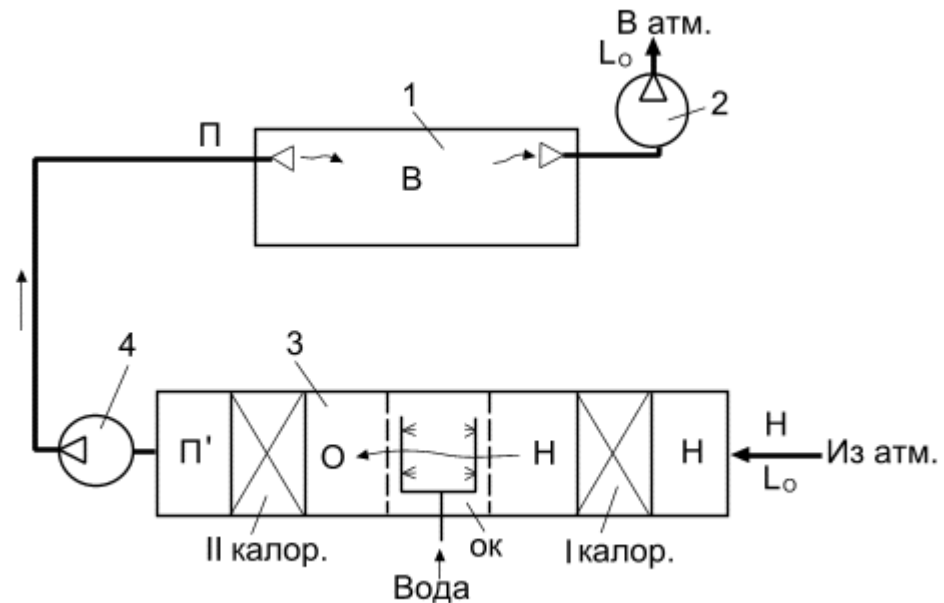
Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

### 3.4 Складання структурної схеми прямої системи кондиціонування повітря



Мал. 3.3 а) схема, б) цикл

- 1 - приміщення пекарні з параметрами внутрішнього повітря
- 2 - витяжний вентилятор
- 3 - камера зрошення, адиабатична
- 4 - приточний вентилятор

### 3.5 Вибір обладнання системи кондиціонування та вентиляції повітря

Розраховуємо мережу повітроводів для системи

Об'єм повітря для систем визначається по формулі:

$$L = G \cdot 3600 / \rho, \quad (3.25)$$

де  $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$  - щільність повітря.

Корисна об'ємна витрата повітря буде рівна:

$$L_{\text{пекарні}} = \frac{3600 \cdot G_{\text{повітря}}}{\rho} = \frac{3600 \cdot 12,2}{1,23} = 35707 \text{ м}^3/\text{год}$$

Для ділянки №1 повітроводу магістрального знаходимо витрату повітря

$$L_{\text{ЧАСТОК}\#1} = \frac{L_{\text{II}}}{3} \quad (3.26)$$

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

$$L_{\text{участок}\#1} = 36707/12 = 2976 \text{ м}^3 / \text{с}$$

задаємось швидкістю повітря  $v = 5 \text{ м/с}$

Знаходимо діаметр повітроводу:

$$d = (L / (3600 \cdot 0,785 \cdot w))^{0,5} \quad (3.27)$$

$$d = (2976 / (3600 \cdot 0,785 \cdot 5))^{0,5} = 0,46 \text{ м}$$

Приймаємо повітропровід діаметром:  $d = 0,55 \text{ м}$

Уточнимо швидкість у повітропроводі:

$$w_{\text{в. факт.}} = L / (3600 \cdot 0,785 \cdot d^2) \quad (3.28)$$

$$w_{\text{в. факт.}} = 3050 / (0,785 \cdot 3600 \cdot 0,46^2) = 5,1 \text{ м/с.}$$

Використовую розподільники повітря компанії «Systemair Україна».

З врахуванням початкових даних визначимо типорозмір і вид розподільника повітря для системи.

Приймаю розподільник повітря марки TSD-630 Diffuser – Дифузор TSD забезпечує комфортну вентиляцію великих високих залів. Форма повітряного потоку регулюється як вручну, так і за допомогою електроприводу. Завдяки можливості регулювання повітряного струменя дифузор можна використовувати для роздачі охолодженої і нагрітого повітря TSD складається з впускного конуса, внутрішнього і зовнішнього корпусів з регульованими лопатями. В режимі охолодження лопаті знаходяться у відкритому положенні (горизонтальна роздача повітря), в режимі обігріву в закритому (вертикальна роздача повітря). TSD приєднується до круглого повітроводу безпосередньо або через приєднувальну камеру. Падіння повного тиску через який складає:  $\Delta p = 18 \text{ Па}$ . При рівні звукової потужності:  $L_A \leq 35 \text{ дБ}$ , далекобійність струменя приточування  $L_{\text{струменя}} = 4 \div 10 \text{ м}$  в залежності від необхідної швидкості в приміщенні  $0,5 \div 0,2$ .

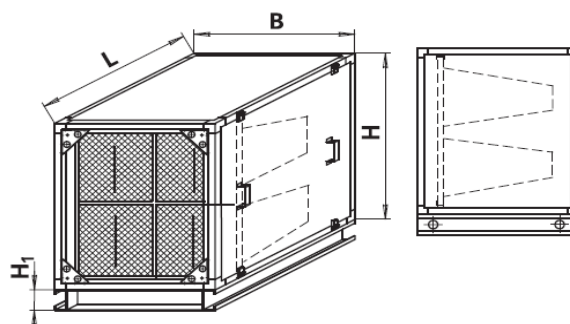
Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>	Лист



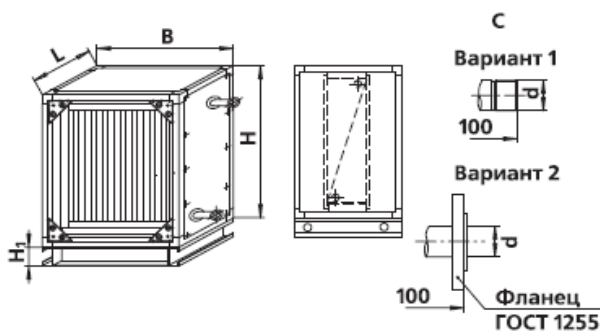
Мал.3.4 Центральний кондиціонер КЦК-40

До складу КЦК-40 входять три блоки блоки фільтрів марки ФВК-36-360-3G



Мал. 3.5

Два блоки повітрянагрівачів марки ВНВ 243.1-185-180



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

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

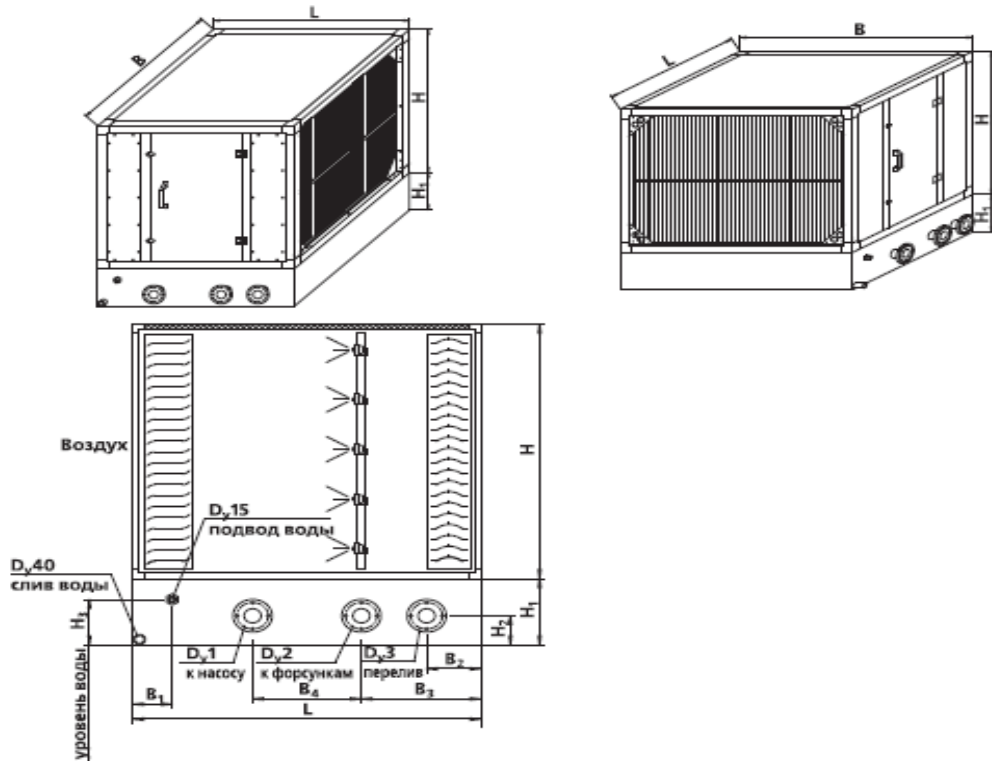
**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

Размер, мм	1,6	3,15	5	6,3	8-1	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40
B	700	700	1000	1300	1600	1000	1300	1300	1600	1900	1900	1900	2200
H	450	800	800	800	800	1090	1090	1400	1400	1400	1700	2000	2000
L	320	320	320	320	320	320	360	360	360	360	360	360	360
H <sub>1</sub>	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150
l	симметрично L в зависимости от количества рядов трубок												
d	определяется заводом												
Давление раб., МПа	1,6												
Масса (без обводного канала), кг	22	47	63	78	93	90	115	99	143	166	196	225	257

Мал.3.6

Камеру зрошувальну в комплекті з водяним насосом марки К80-65-160 потужністю 7,5 кВт



Размер, мм	1,6	3,15	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	45	50	63	80	100
B	—	—	—	—	—	1320	1320	1625	1625	1960	1960	2260	2300	2600	3200	3800
H	—	—	—	—	—	1060	1370	1370	1670	1670	1980	2290	2600	2600	2600	2600
L	—	—	—	—	—	1600	1600	1600	1600	1600	1800	1800	2000	2000	2000	2000
H <sub>1</sub>	—	—	—	—	—	365	365	365	365	365	365	365	365	500	500	500
H <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	160	160	160	160	160	160	160	160	200	200	200
H <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	250	250	250	250	250	290	290	290	400	400	400
B <sub>1</sub>	—	—	—	—	—	180	180	180	180	180	200	200	200	200	200	200
B <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300
B <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	550	550	550	550	550	600	600	600	600	600	600
B <sub>4</sub>	—	—	—	—	—	500	500	500	500	500	600	600	600	600	600	600
D <sub>1, 2, 3</sub>	—	—	—	—	—	65	65	65	65	65	100	100	100	100	125	125
Масса, кг	—	—	—	—	—	420	460	520	610	660	690	720	850	950	1400	1600

Мал. 3.7

КВ 07.024.004 ДП ПЗ

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Лист

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

### 3.6 Розрахунок холодозабезпечення системи кондиціонування.

#### Визначення навантаження на компресор і випарник холодильної установки

Розрахункова холодопродуктивність для підбора компресору:

$$Q_o = \frac{\Sigma Q_{км} * k}{b}, кВт \quad (3.29)$$

$$Q_0 = \frac{49.33 \cdot 1.12}{0.8} = 69.06 \text{ кВт}$$

Температура кипіння розраховуємо по формулі:

$$t_o = t_{\text{ВЫХ}} - (4 - 5)^\circ\text{C} \quad (3.30)$$

$$t_o = 9 - 4 = 5^\circ\text{C}$$

Температура конденсації розраховується за формулою

$$t_k = t_3 + (8 - 12)^\circ\text{C} \text{ або} \quad (3.31)$$

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

Температура всмоктування холодильного агенту:

$$t_{\text{вс}} = t_o + (15 \div 20)^\circ\text{C}; \quad (3.32)$$

$$t_{\text{вс1}} = 5 + 20 = 25 \text{ C}$$

Значення температури рідкого фреону після регенеративного теплообмінника находимо з рівняння теплового балансу РТО

Для  $t_{o1} = 5 \text{ C}$

$$i_3 = i_{3'} - (i_1 - i_{1'}) = 260 - (419 - 405) = 246 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (3.33)$$

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

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

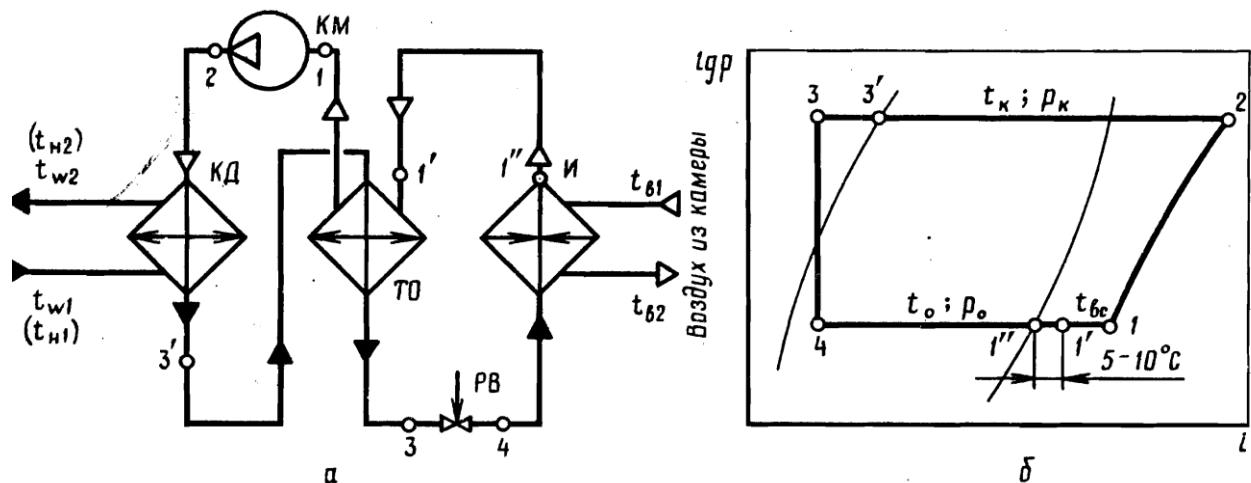
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

### 3.7 Побудова циклу холодильної машини и зняття параметров вузлових точок

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



Мал. 3.8 Одноступінчастий цикл на температуру кипіння 5°C

Таблиця 3.1 Параметри вузлових точок циклу хладонової ХУ

№ крапки	Температура ° C	Тиск МПа	ентальпія кДж/ кг	Питомий об'єм м³/кг
1//	+5	0,35	400	
1'	10	0,35	405	
1	25	0,35	419	0,064
2	64	1,01	444	
3/	42	1,01	260	
3	33	1,01	246	
4	+5	0,35	246	

КВ 07.024.004 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

### 3.8 Тепловий розрахунок, вибір основного і допоміжного обладнання холодительної установки

Розрахунок одноступінчастого компресора.

Визначаємо холодопродуктивність (у кДж) 1 кг холодоагенту

$$q_o = i_{1''} - i_4 \quad (3.34)$$

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

$$M_{mp} = \frac{Q_o}{q_o}, \text{ кг/с} \quad (3.35)$$

Визначаю об'ємну подачу компресора (у м<sup>3</sup>/с)

$$Vq = M_{mp} v_1 \quad (3.36)$$

де:  $v_1$  - питомий обсяг усмоктуваної пари, м<sup>3</sup>/кг

Визначаємо необхідну теоретичну об'ємну продуктивність компресора (у м<sup>3</sup>/с)

$$V_{mp} = \frac{Vq}{\lambda} \quad (3.37)$$

де:  $\lambda$  - коефіцієнт подачі компресора, обумовлений залежно від відношення тисків  $P_k / P_o$

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega'} \quad (3.38)$$

$$\lambda_i = \frac{P_o - \Delta p_{вс}}{P_o} - c * \left( \frac{P_k + \Delta p_n}{P_o} - \frac{P_o - \Delta p_{вс}}{P_o} \right) \quad (3.39)$$

$$\lambda_{\omega'} = \frac{T_o}{T_k} \quad (3.40)$$

Підбираємо компресор марки Bitzer

Дійсна масова витрата х/а компресорі

$$\Sigma M_{км} = \frac{\lambda * \Sigma V_{км}}{v_1} \quad (3.41)$$

Сумарна холодопродуктивність

$$\Sigma Q_o = \Sigma M * q_o \quad (3.42)$$

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

Визначаємо дійсну (адіабатну) потужність компресора ( у кВт)

$$N_T = \Sigma M_{mk} * (h_2 - h_1) \quad (3.43)$$

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

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} \quad (3.44)$$

де:  $\eta_i$  - індикаторний ККД,

Визначаю ефективну потужність на валу компресора ( до Вт)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{мех}} \quad (3.45)$$

де:  $\eta$  - механічний ККД компресора

Визначаємо електричну потужність, споживану електродвигуном компресора

$$N_{эл} = \frac{N_e}{\eta_{эл}} \quad (3.46)$$

де: - ККД електродвигуна компресора

Визначаємо тепловий потік ( у кВт) у конденсатор :

$$Q_{кд} = Q_o + N_i \quad (3.47)$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю

Таблиця 3.2

режим t =	$q_o$ кДж/кг	$Q_o$ кВт	$M_T$ кг/с	$V_d$ м/с	$V_T$ м/с	$\lambda$	Марка КМ	кол шт.	$\Sigma V_{KM}$ м/с	$\Sigma M_{KM}$	$\Sigma Q_{KM}$	$N_T$ кВт	$N_i$ кВт	$N_e$ кВт	$N_{эл}$ кВт	$Q_{кд}$ кВт
5	173	69,1	0,399	0,026	0,033	0,78	6G-30,2	1	0,035	0,426	73,7	10,64	14,19	16,70	19,19	87,8

Підбираю компресор марки 6G-30,2У

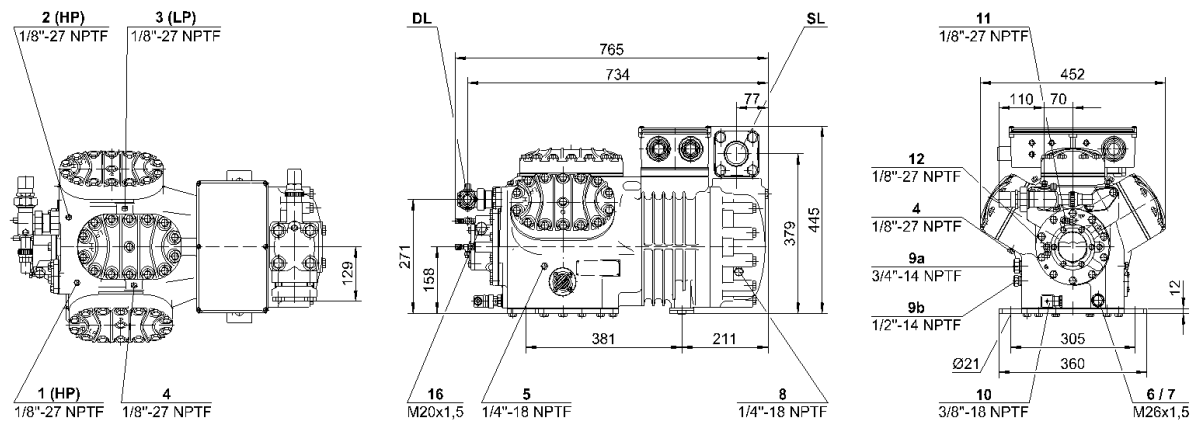
Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

					<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Исходные данные

Хладагент	R134a
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
<input type="radio"/> Холодопроизвод-сть	kW
<input checked="" type="radio"/> Тип компрессора	6G-30.2Y
	<input type="checkbox"/> Вкл. предыдущие типы
Испарение	5 °C
Конденсация	42 °C
Темп. жидкости	33 °C
Темп. всасываемых паров	25 °C
Режим эксплуатации	Auto
Энергоснабжение	380..420V PW-3-50H
Полезный перегрев	100%
Регулятор производ-сти	100%

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	126,8 m³/h
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	153,0 m³/h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	6 x 75 mm x 55 mm
Напряжение мотора (др. по запросу)	380..420V PW-3-50Hz
Максимальный рабочий ток	53.0 A
Winding ratio	50/50
Пусковой ток (ротор заблокирован)	135.0 A Y / 220.0 A YY
Вес	228 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 28 bar
Присоединение линии всасывания	54 mm - 2 1/8"
Присоединение линии нагнетания	35 mm - 1 3/8"
Присоединение воды-охладителя	R 3/4"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407C	tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Заправка масла	4,75 dmi
Подогреватель масла в картере	140 W (Option)
Контроль давления масла	MP54 (Option)
Сервисный масляный клапан	Option



Мал. 3.9

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

Хладагент: R134a

Темп., используемая в: Темп. "точки росы"

тип компрессора: Одиночный компрес

Серии: Стандарт

Версия мотора: все

Подбор компрессора

Холодопроизвод-сть: 73,2

модель компрессора: 6GE-30Y

Вкл. предыдущие типы

Рабочая точка

Тиспадения SST: 5 °C

Тконденсации SCT: 42 °C

Условия функционирования

Перехл-е (после конденса): 33 K

Темп. всасываемых паров: 25 °C

Полезный перегрев: 100 %

Режим эксплуатации: Авто

Регулирование производительности

без

Внешний ЧИ: 0 Hz

CR II: Auto

Ступенчатое: 100%

Электропитание

Частота питания: 50Hz

Напряжение питания: 400V-PW (40P)

Показать Общий обзор

Результат | Пределы | Технические данные | Размеры | Информация | Документация | Обучения

**Технические данные** 6GE-30Y

**Технические параметры**

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	126,8 м³/ч
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	153,0 м³/ч
Диапазон частот	25..70 Hz
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	6 x 75 mm x 55 mm
Вес	228 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	54 mm - 2 1/8"
Присоединение линии нагнетания	35 mm - 1 3/8"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	BSE32(Standard) / R134a tc>70°C: BSE55 (Option)

**Параметры мотора**

Версия мотора	3
Напряжение мотора (др. по запросу)	380-420V PW-3-50Hz
Максимальный рабочий ток	40.0 A
Максимальный рабочий ток 70Hz/400V/FI	58,4 A
Соотношение обмоток	50/50
Пусковой ток (ротор заблокирован)	141.0 A Y / 233.0 A YY
Max. энергопотребление	23,0 kW

**Комплект поставки**

Защита мотора	SE-B2, CM-RC-01(Option)
Класс защиты	IP54 (Standard), IP66 (Option)
Антивибрационные демпферы	Standard

Мал. 3.10

### Тепловий розрахунок и підбор конденсатору

Площа теплообмінної поверхні конденсатора  $F$ ,  $m^2$  знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t}; \quad (3.48)$$

де  $Q_k$  - сумарний тепловий потік у конденсатор від усіх груп компресорів, кВт  
 $k$  – коефіцієнт теплопередачі конденсатора,  $Вт/м^2К$ ;  
 приймаємо  $k= 25 \text{ } Вт/м^2К$  — для повітряних конденсаторів,  
 $\Delta t$  різниця температур,  $^{\circ}C$

$$F = \frac{87.8 \cdot 10^3}{25 \cdot (42 - 32)} = 351.2 \text{ } m^2$$

Приймаємо до установок один конденсатор **фірми ALFA LAVAL**  
 марки **ACS503B-T**

КВ 07.024.004 ДП ПЗ

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

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

Таблиця 3.3

## Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Розрахункове теплове навантаження, кВт	Площа теплообмінної поверхні, м <sup>2</sup>	Внутрішній об'єм, дм <sup>3</sup>	Потужність вентилятора, кВт	Вага, кг
ACS503B-T	Довжина, мм	Висота, мм	Ширина, мм	95,46	400,9	37	5,7	367
	4430							
	1175	700						

## Тепловий розрахунок и підбор випарника

Розраховуємо площу теплообмінної поверхні:

$$F = \frac{Q_0}{k \cdot \Theta_m}; \quad (3.49)$$

де  $Q_0$  - теплове завантаження на випарник, кВт

$$Q_0 = 73,2 \text{ кВт}$$

$\Theta_m$  – середньоарифметичний температурний напір, °С

$k$  – коефіцієнт теплопередачі випарника, Вт/м<sup>2</sup> К;

Середньоарифметичний температурний напір, (°С) знаходимо по формулі

:

$$\Theta_m = \frac{t_{s1} + t_{s2}}{2} - t_o; \quad (3.50)$$

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

$t_o$  - температура кипіння, °С.

$t_{s1}$	$t_{s2}$	$t_o$	$\Theta_m$
8	10	5	4

КВ 07.024.004 ДП ПЗ

Лист

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

Приймаємо як холодоносіє воду площу теплообмінної поверхні випарника знаходимо

$Q_0$	$k$	$\theta$	$F$
73,2	0,58	4	31,55

Підбираємо два випарника Dryplus-3 DXT80

Таблиця 3.4

Холодопродуктивність, кВт	Номінальна витрата об'ємної розчину, м <sup>3</sup> /годину	Максимальна об'ємна витрата розчину, м <sup>3</sup> /годину	Різниця тиску, бар	розміри		
				Діаметр, мм	Довжина, мм	Висота, мм
80,0	13,80	18,0	0,42	194	1631	389

### Розрахунок і вибір допоміжного устаткування Лінійний ресивер

(3.51)

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

де:  $V_{исп}$  - місткість випарної системи холодильної установки, м<sup>3</sup>  
1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при нижній подачі х/а для режиму  $t_0 = +5$  °С

$$V_{lp} = \frac{0.6 * V_{исп}}{0.5} * 1,2 = 1,44 * 36 = 51.84 \text{ м}^3$$

До установки підбираю лінійний ресивер місткістю 60 дм<sup>3</sup>

### Теплообмінник

Теплообмінники підбираю по площі теплообмінної поверхні змійовика

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

(3.52)

**КВ 07. 024. 004 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.

Визначаю теплове навантаження на теплообмінник, кВт

(3.53)

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

$$Q_{PTO, t_0 = -10} = 0.43 \cdot (260 - 246) = 0.43 \cdot (419 - 405) = 6.02 \text{ кВт}$$

$$F_{пто} = \frac{6,02 \times 10^3}{290 \cdot 20} = 1,04 \text{ м}^2$$

Підбираю один регенеративний теплообмінник фірми Dousette industries марки SLHE10

Таблиця 3.5 Технічна характеристика теплообмінника

модель	Номінальна Продуктивність, кВт	Діаметр патрубків (дюйм)		Діаметр внутрішніх трубок	Кількість трубок	Об'єм рідини, (л)	Максимальний тиск, бар
SLHE 10	7,36	7/8	2 1/8	5/8	8	0,49	27,8

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>	Лист

## 4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

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

Основні вимоги до систем кондиціонування повітря.

#### Санітарно-гігієнічні вимоги:

- забезпечення в приміщеннях метеорологічних умов, що регламентуються нормами;
- швидкість і напрями випуску повітря, а також різниця температур між повітрям в приміщенні і повітрям, що подається, розташування розподільників повітря і витяжних отворів мають бути такими, аби в зоні перебування людей були відсутні місцеві шкідливі або неприємні струми повітря і застійні місця;
- зниження шуму в приміщеннях до рівня, що не непокоїть людей;
- запобігання проникненню і поширенню шкідливостей, поганих запахів або шуму з одних приміщень в інші.

#### Економічні вимоги:

- мінімальна вартість устаткування і будівельно-монтажних робіт, тривалий термін служби, а звідси і мінімальні амортизаційні відрахування;
- максимально можлива економія електроенергії, води, тепла і особливо дорогого холоду.

#### Будівельно-монтажні і архітектурні вимоги:

- мінімальна потреба в площі для розміщення устаткування і каналів як усередині обслуговуваних приміщень так і в допоміжних приміщеннях;
- відповідність зовнішніх форм і обробки устаткування, що розташовується усередині приміщень, що кондиціонують, архітектурній подобі останніх і відсутність конструктивних деталей, погіршуючи інтер'єри;
- найменші витрати часу і праці на монтаж і введення в експлуатацію установок;
- можливість будівництва і введення системи в експлуатацію по поверхах і навіть по окремих приміщеннях;
- пробивка мінімальної кількості отворів в будівельних конструкціях для прокладки каналів і трубопроводів, а також мала вага устаткування, що особливо важливе при пристрої СКП в існуючих будівлях;
- хороша вібро- і звукоізоляція устаткування від будівельних конструкцій;
- пожежна безпека і наявність засобів запобігання вогню по каналах.

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

					<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

### Експлуатаційні вимоги:

- можливість швидкого перемикання з режиму обігріву на режим охолодження в перехідний час року, а також при різких змінах температури зовнішнього повітря і теплонадходження, тобто мала теплова інерційність системи;
- взаємне блокування кондиціонерів, що полягає в тому, аби при виключенні одного з кондиціонерів подати повітря з сусідніх, хоч би в меншій кількості;
- забезпечення індивідуального регулювання температури і відносної вологості повітря в кожному окремому приміщенні;
- можливість опалювання одних приміщень при одночасному охолодженні інших, обслуговуваних тією ж системою;
- зосередження устаткування, що вимагає систематичного обслуговування, у мінімальній кількості місць;
- простота ремонту і обслуговування, а також мала потреба в них в період експлуатації;
- можливість часткового перепланування приміщенні в процесі експлуатації без перевлаштування СКП, що особливо важливе для виробничих будівель з швидко змінною технологією виробництва;
- герметичність повітроводів і притворів повітряних клапанів системи.

Центральні кондиціонери, що знайшли найширше вживання в комфортному і технологічному кондиціонуванні, є неавтономними кондиціонерами, що забезпечуються ззовні холодом (підведенням холодної води або незамерзаючих рідин), теплом (підведенням гарячої води або пари) і електроенергією для приводу вентиляторів, насосів, запорно - регулюючих апаратів на повітряних і рідинних комунікаціях і ін.

Кондиціонери каркасно-панельні КЦКП дають можливість здійснювати всі процеси обробки повітря: фільтрацію, нагрівання, охолодження, осушення, зволоження, рекуперацію і регенерацію тепла і холоду, шум поглинання, дезінфекцію (знезараження повітря) і підтримувати в обслуговуваному приміщенні штучний клімат з заданими параметрами. Припливні установки можуть поставлятися з приладами автоматики і управління.

Прийнята технологія обробки повітря в поєднанні з належною автоматикою, гарантує точність регулювання параметрів, розширює діапазон застосування

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

кондиціонерів і дає можливість у кожному конкретному випадку забезпечити оптимальні енергетичні та економічні витрати.



Рис. 4.1 Елементи вентиляційної установки

Теплова і звукова ізоляція функціональних блоків і герметизація внутрішніх об'ємів дозволяє розміщувати кондиціонери безпосередньо у виробничих приміщеннях. Кондиціонери центральні КЦКП мають густий розмірний ряд за номінальною повітря виробництво - від 200 до 100 000 м.куб./год.

Типорозмірний ряд кондиціонерів побудований у відповідності зі світовою практикою, в основу якої покладено використання різних поєднань модуля 610×610 мм повітряних фільтрів, його половини (305×610) і чверті (305×305), на базі яких встановлені фронтальні розміри блоків кондиціонерів. Робочі діапазони витрат повітря для різних типорозмірів кондиціонерів визначаються допустимими значеннями швидкості в прохідних перетинах блоків, наявними площами для їх розміщення, рівнем шуму та іншими приватними факторами.

Приточно-витяжні й приточні установки можуть компонуватися за дворівневою схемою як по вертикалі два «поверхи» до КЦКП-40 включно, так і по горизонталі два ряди для всіх типорозмірів і виготовляються в правому або лівому конструктивному варіанті, залежно від напрямку повітряного потоку в повітряному каналі установки КЦКП.

Кондиціонери каркасно-панельні мають модульну структуру й набираються з функціональних блоків і моноблоків різного призначення, що мають уніфіковані приєднувальні розміри, що дозволяють здійснювати всі процеси обробки повітря.

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

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

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

## Установка Центральних кондиціонерів.

Установка центральних кондиціонерів проводиться всередині будівлі, в спеціальному підсобному експлуатаційному приміщенні.

### Основні види робіт по установці промислових кондиціонерів:

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

Для правильного і грамотного підбору техніки даного типу, а також її установки, необхідно ознайомитися з умовами і характеристиками будівлі. Складність установки промислових кондиціонерів, визначаються виходячи з складності виконуваних робіт, після огляду об'єкта і проведення необхідних розрахунків за всіма видами робіт, необхідних при установці.

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

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

### Складові блоки центрального кондиціонера:

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

#### Секція нагріву

Нагрівання повітря здійснюється за допомогою водяного або електричного нагрівачів.

#### Секція зволоження

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

#### Секція охолодження

Дана секція являє собою теплообмінник, водяного або фреонового типу. В якості холодоагенту використовується рідина або фреон. Для монтажу теплообмінника

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

фреонового типу додатково потрібна установка компресорно-конденсаторного блоку.

### Вентиляційна секція

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

### Звукоізолююча секція

Секція обладнана шум поглинаючими вставками. Дані елементи виконані з шару мінеральної вати і скловолкна. Так, шум створений **вентилятором** швидко поглинається і не поширюється.

### Секція фільтрації

Фільтри затримують понад 70% пилу і мікро алергенів. У випадку забруднення всі фільтри легко можна замінити. За необхідності можливе встановлення подвійної **системи фільтрації**. Для автоматичного контролю стану фільтрів додатково встановлюється дифманометр, який дозволяє своєчасно визначити відсоток засміченості **фільтрів** і зробити заміну.

### Теплові утилізатори

З метою економії енергії в **кондиціонерах** використовуються рекуператори, що дозволяють відновлювати тепло з повітря, що знаходиться в приміщенні. Можливе також встановлення тепло утилізаторів. **Існує кілька видів теплових утилізаторів:**

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

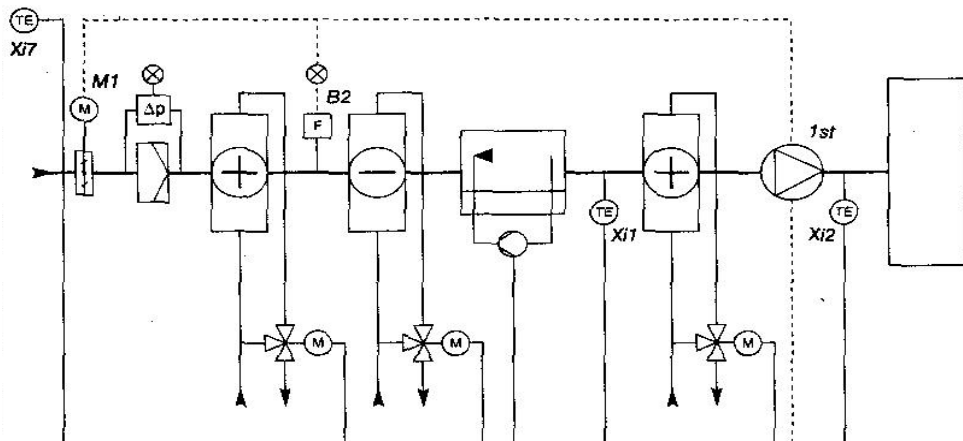
Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

## 4.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря



Улітку перший підігрів не працює, а також через високу вологість не використовується камера зрошення. Камера зрошування може використовуватися з метою осушення повітря з умови подачі води при температурі нижче температури за зволеним термометром. Підтримка необхідної вологості в режимі осушення забезпечується послідовним охолодженням і нагріванням у теплообміннику другого підігріву. Необхідна температура після охолоджувача підтримується по датчикові температури, підключеному до входу регулятора, а температура приточного повітря - по датчикові, підключеному до входу. Крім регулятора в щиті встановлена релейна автоматика, що забезпечує захист від заморожування по термостату і погодженість у роботі повітряної заслонки і вентилятора.

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

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

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

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

Инвар. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инвар. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>				Лист

## 5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 5.1 Вихідні дані

Таблиця 5.1 - Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря приватної пекарні продуктивністю 1,4 т хлібобулочних виробів на добу, м. Житомир
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R-134a
4.	Марка масла	BSE-32
5.	Кількість робочих годин на 1 робітника	2096
6.	Автоматизація	Повна
7.	Витрати масла на 1 компресор, кг	4,75
8.	Витрати фреона на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0,8
9.	Вартість 1 кВт. електроенергії, грн.	4,5
10.	Вартість 1 кг холодоагенту, грн.	500
11.	Вартість 1 кг масла, грн.	550

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика устаткування

№	Перелік устаткування	Марка	Кількість, шт.	Холодопродуктивність, кВт	t <sub>0</sub> °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна, грн.
1	Центральний кондиціонер	КЦК-40	1			5.5	260000
2	фільтр	ФВК-36-360-3G	3				7500
3	Повітрянагрівачі	ВНВ 243.1-185-180	2				40000
4	Насос водяний	К80-65-160	1			7.5	27000
5	Компресор	6G-30,2Y	1	73.2	5	23	182000
6	Конденсатор	Alfalaval ACS633B-T	1			5.7	69000
7	Випарник	Dryplus-3 DXT80	2				31000
8	Лінійний ресивер	60 дм <sup>3</sup>	1				22500

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

## 5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Розрахуємо вартість устаткування по кожному найменуванню окремо і сумарно за формулою:

$$V_{об} = C_{н} * K_{н} \quad (5.1)$$

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

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

Заносимо розрахунки в таблицю

Таблиця 5.3 - Загальна вартість устаткування

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Центральний кондиціонер	КЦК-40	1	260000	260000
2	Компресор	6G-30,2Y	1	364000	364000
3	Конденсатор	Alfalaval ACS633B-T	1	69000	69000
4	Випарник	Dryplus-3 DXT80	2	31000	31000
5	Лінійний ресивер	60 дм <sup>3</sup>	1	22500	22500
6	Повітрянагрівачі	ВНВ 243.1-185-180	2	40000	80000
7	Насос водяний	К80-65-160	1	27000	27000
8	Фільтр	ФВК-36-360-3G	3	7500	22500
9	Разом сумарна вартість основного устаткування	–	–	–	876000
10	Вартість іншого устаткування	–	–	–	87600
11	Витрати на монтаж і транспорт	–	–	–	131400
12	Загальна вартість	–	–	–	1095000

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

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

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

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

$$K_B = 0 + 1095000 = 1095000 \text{ грн}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КВ 07. 024. 004 ДП ПЗ					Лист
										Изм.

## 5.3 Розрахунок цехових витрат

### 5.3.1 Розрахунок виробничої потужності

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

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

де  $Q_o$  – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

$$Q_{ст} = 73,2 \cdot 0,5 \cdot 19440 = 709560 \text{ тис. кДж}$$

### 5.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Витрати на поповнення системи фреоном, грн. визначаємо за формулою

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

Витрати на поповнення системи мастила, грн. визначаємо за формулою

$$C_{M=т} = n \cdot K_B \cdot R \cdot Z_M \cdot K_M. \quad (5.5)$$

Разом витрати визначаємо за формулою

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

Вартість інших витрат визначаємо за формулою

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

Усього витрат на допоміжні витрати визначаємо за формулою

$$C_{д.м} = C_p + C_i \quad (5.8)$$

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

Таблиця 5.4 Витрати на допоміжні матеріали

Статі витрат	Сума, грн.
Сумарна холодопродуктивність, кВт, $\sum Q_0$	73,2
Середня питома норма витрат фреону, кг/1кВт, $q_a$	0,8
Середній коефіцієнт витрат фреону при ремонтах, $K_p$	1,05
Ціна 1 кг фреону, грн., $Z_{x.a.}$	500
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати $K_{x.a.}$	1,15
Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	35355,6
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг $m$	4,75
Кількість компресорів, шт $n$	1
Коефіцієнт витрат мастила при ремонтах $K_b$	1,2
Кількість заміни мастила у рік $K_v$	1
Середня ціна 1 кг мастила, грн; $Z_M$	520
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн $K_M$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	3378,96
Разом:	38734,56
Інші витрати (10%)	3873,5
Усього:	42608,016

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

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

**КВ 07. 024. 004 ДП ПЗ**

Лист

### 5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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

Таблиця 5.5 – Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном. потужність, кВт	Коеф. використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба електроенергії, кВт.год
			Wh.	Кв.об.	Куст.	Чрік	$W_{\text{заг}}=W_{\text{h}} \cdot \text{Кв.об} \cdot \text{Ку.} \cdot \text{Чрік}$
1	Центральний кондиціонер	КЦК-40	5,5	0,6	1	3000	9900
2	Насос водяний	К80-65-160	7,5	0,6	1	3000	13500
3	Компресор	6G-30,2Y	23	0,85	1	5600	109480
4	Конденсатор	Alfalaval ACS63 3B-T	5.7	0,85	1	5600	27132

Витрати на силову електроенергію в грн, визначаємо за формулою:

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

де  $C_e$  – ціна 1кВт електроенергії, грн.

$$C_w = 160012 \cdot 4,5 = 720054 \text{ грн}$$

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

### 5.3.4 Розрахунок чисельності робітників та фонду заробітної платні

Виходячи з умов повної автоматизації устаткування приймаємо 1 робітника 6 розряду з фондом робочого часу за рік - 2096 годин.

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$T_{c1} = \frac{ЗП}{Г}, \quad (5.10)$$

де: ЗП – мінімальна заробітна плата, встановлена державою, грн.;

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.04.2024 дорівнює 8000 грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

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

174,7 годин – середньомісячна кількість робочих годин (2096/12 =174,7)

Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 2096год.

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} \cdot ТК_6, \quad (5.11)$$

де ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу.

Розрахунок тарифної ставки шостого розряду:

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

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою:

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K, \quad (5.12)$$

де  $T_c$  – середня годинна тарифна ставка, грн.;

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

K – кількість працівників компресорного цеху.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>	Лист

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

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

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

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

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

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

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

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

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

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

де  $d$  – відсоток додаткового фонду (25%)

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

Річний фонд розраховується за формулою:

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

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

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

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

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

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

Розрахунки заносимо до таблиці 5.6.

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

Таблиця 5.6 – Розрахунок фонду оплати праці

Назва показника	Розрахунок
$T_c$ – середня годинна тарифна ставка, грн	82,44
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин.	2096
К – кількість працівників компресорного цеху	1
$T_\phi$ - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	172794,2
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (25% від тарифного фонду заробітної плати).	43198,55
$O_\phi$ - основний фонд заробітної плати	215992,8
$D_\phi$ - додатковий фонд заробітної плати	53998,2
$P_\phi$ - річний фонд	269991
$Vc$ - відрахування від річного фонду заробітної плати	59398,02

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

## 5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

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

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

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

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

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

$$C_{ст} = 1255549,24/709560 = 1,76 \text{ грн}$$

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 5.7 – Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	
1	Допоміжні матеріали	42608,016	
2	Зарплата персоналу	269991	
3	Відрахування від зарплати	59398,02	
4	Витрати на електроенергію	720054	
5	Цехові витрати (20% від з/п)	53998,2	
6	Амортизація обладнання(10%)	109500	
7	Разом цехова собівартість (Сст)	1255549,24	1,76

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

## 5.5. Техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 5.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря приватної пекарні продуктивністю 1,4 т хлібобулочних виробів на добу, м. Житомир
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-134a
4	Марка масла	BSE-32
5	Ступінь автоматизації	повна
6	Сума капіталовкладень, грн	1095000
7	Холодопродуктивність компресорів, кВт	73,2
8	Кількість компресорів, шт.	1
9	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	709560
10	Цехова собівартість, грн.	1255549,24
11	Собівартість одиниці холоду, грн..	1,76
12	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

## 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Основним законодавчим актом, який регулює організацію охорони праці на підприємстві, є Закон України «Про охорону праці». Його дія поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, що відповідно до законодавства використовують найману працю та на всіх працюючих.

Життя й здоров'я громадянина - це найвища цінність держави, саме тому питання безпеки та гігієни праці в процесі трудової діяльності ніколи не втрачає актуальності.

Належна організація охорони праці, яка відповідає вимогам нормативно-правових актів, є основним заходом профілактики та запобігання виробничому травматизму й професійній захворюваності. В процесі праці людина вступає в взаємодію з предметами та продуктами праці інших людей. Все це в сукупності характеризує певні умови, від яких залежить здоров'я та працездатність людини.

Дипломним проектом передбачена розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря приватної пекарні.

### 6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника.

Системи кондиціонування повітря мають відповідально ставити питання безпеки для здоров'я людини. Ці питання умовно можна розділити на дві групи:

Перша: – безпека кондиціонерів, пов'язана із їх конструкційними та функціональними особливостями (розподіл повітряного потоку;

- витік холодоагенту; шум; ступінь очищення повітря; утворення та відведення конденсату;
- розповсюдження патогенних мікроорганізмів через центральні системи кондиціонування);

КВ 07.024.004 ДП ПЗ

Лист

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировав

Формат А4

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

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

Друга – небезпека, пов’язана із людським чинником, тобто із тим наскільки правильно людина експлуатує дану установку (правильне використання режимів роботи, професійний монтаж і обслуговування, вчасне очищення фільтрів і т.д.).

Завдяки установкам для кондиціонування повітря людина отримала можливість працювати в комфортному середовищі. Кондиціоноване повітря допомагає пережити періоди великої жары. Поряд із охолодженням повітря, такі установки знижують надмірну вологість повітря, яка головним чином є відповідальною за більшість недомогань людини. Кондиціонер можна використовувати і як обігрівальний прилад у міжсезоння.

## 6.2 Розробка заходів з охорони праці

Пекарня – це виробництво, яке відрізняється великою кількістю виділення тепла від печей, плит та жаровень. Крім того, , що мікроклімат будь-якої пекарні забруднюватиметься борошняним пилом, димовими газами, а також компонентами мастильних матеріалів та жирів. Всі ці компоненти, як і висока температура негативно впливають на умови праці персоналу та забруднюють обладнання, осідаючи на ньому.

Щоб знизити та нейтралізувати негативний вплив виробничого процесу пекарні за умов праці пекарів, слід регулярно заміщати у приміщенні забруднені повітряні маси чистим повітрям. І тут не обійтися без надійної системи вентиляції, яка сприяє створенню у виробничих приміщеннях комфортних для праці умов, підтримує оптимальні температурні показники та показники вологості, не виробляє протягів та регулює склад повітря

У випадку використання кондиціонеру варто пам’ятати, що мікроклімат у приміщенні залежить не тільки від його конструкції, але і дій людини яка ним керує.

Можливі небезпеки

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>	Лист

*Різкі перепади температур;* Перепади температури є шкідливими для респіраторного апарату людини, тому, що надмірний холод є причиною свого роду блокування системи природного захисту дихальних шляхів, провокуючи зменшення вироблення слизу і паралічу м'язів в'їчастої епітелію, що вкриває носову порожнину, і функцією якого є видалення мікроорганізмів, що присутні у вдихуваному повітрі.

Потік кондиціонованого повітря не повинен бути занадто холодним. Різниця температура зовні і всередині приміщення не може бути занадто великою ( температура, яка підтримується кондиціонером не повинні бути нижчою за температуру ззовні більше ніж на 5 – 6°C). Не рекомендується охолоджувати приміщення нижче 24°C, так як це може призвести до переохолодження і застуди.

*Шум від працюючого кондиціонера.* Будь-які електричні прилади, в тому числі і установки для кондиціонування повітря, в яких здійснюється обертання і рух механізмів, не можуть працювати абсолютно безшумно. Для зниження рівня шуму в конструкції сучасних кондиціонерів повинна бути реалізована новітня система шумозаглушення.

Кондиціонер не може забезпечити чистоту повітря, тому обов'язково потрібно один раз на день провітрювати приміщення, насичуючи його киснем.

### 6.2.1 Безпека праці

Високотехнологічне обладнання працює без збоїв лише у мікрокліматі зі чітко заданими параметрами.

Вентиляційні системи для виробничих приміщень у комплексі з технологічним устаткуванням, що виділяє шкідливі речовини згідно з ГОСТ 12.0.003, надлишкове тепло або вологу, повинні забезпечувати мікрокліматичні умови та чистоту повітря, що відповідають вимогам ГОСТ 12.1.005, ДСН 3.3.6.042 на постійному і тимчасовому робочих місцях у робочій зоні виробничих приміщень.

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

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

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

Технічні рішення, прийняті при проектуванні вентиляційних систем, а також вимоги, які висуваються до них при спорудженні та експлуатації, повинні відповідати ДБН А.3.2-2, СНіП 2.04.05, СНіП 2.09.02, СНіП 2.09.04.

Розташування вентиляційних систем повинно забезпечувати безпечний і зручний монтаж, експлуатацію та ремонт технологічного устаткування. При розміщенні вентиляційних систем слід дотримуватись норм освітлення приміщень, робочих місць і проходів згідно з ГОСТ 12.1.046, ДБН В.2.5-28.

Приміщення для обладнання витяжних вентиляційних систем необхідно відносити до категорії вибухопожежонебезпечних тих приміщень, які вони обслуговують.

Приміщення для вентиляційного обладнання повинні закриватись на замок, а на дверях мають бути таблички з надписами, які забороняють вхід по стороннім особам і вказують категорію приміщення. Не допускається зберігання в цих приміщеннях матеріалів, інструментів та інших сторонніх предметів.

Приміщення для вентиляційного обладнання повинні мати штучне освітлення за ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення» СНіП II-4-79, а також вільний доступ до встановленого обладнання для обслуговування і ремонту.

Монтаж систем вентиляції, кондиціонування повітря, пневмотранспорту й аспірації допускається лише після готовності об'єкта чи окремих його ділянок до монтажу. Про готовність об'єкта до монтажу до монтажу ІТП повинен бути складений акт.

Для монтажу повітроводу на висоті повинні бути встановлені риштування, помости чи настили з огороженнями, забезпечені драбинами для підйому і спуску робітників.

Вимоги безпеки під час виконання роботи:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>	Лист

Під час роботи необхідно користуватися тільки справним ручним інструментом (молотками, напилками, ножівками, шаберами тощо ) і виконувати наступні вимоги::

- працювати викрутками, у яких ширина робочої частини ( лопатки ) відповідає розміру шліца в головці шурупа або гвинта;
- при загвинчуванні або відгвинчуванні гайок і болтів слід застосовувати, при необхідності, ключі з довгими рукоятками;
- подовжувати рукоятки ключів допускається тільки додатковими важелями типу «Зірочка». Не допускається застосовувати для подовження гайкових ключів додаткових важелів, інших ключів або труб;
- при перевірці співпадання і центрування отворів вузлів, що з'єднуються, і деталей необхідно застосовувати спеціальний інструмент (монтажні лопи, оправки, конусні пробки і ін.);
- у випадку стопоріння гайок при відгвинчуванні (загвинчуванні) необхідно змазувати різьби гасом або машинним мастилом, не допускається відгвинчування шляхом ударяння молотком чи іншим предметом по плечу гайкового ключа;
- при розрізуванні металу ручними привідними ножівками необхідно міцно закріплювати полотно ножівки;
- при запресуванні, а також при виконанні роботи з використанням інструменту ударного типу захищати очі від попадання твердих частин захисними окулярами.

При обслуговуванні вентиляційних систем необхідно контролювати:

- стан зовнішніх і внутрішніх поверхонь вентиляторів, електродвигунів і фундаментів;

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

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

**КВ 07.024.004 ДП ПЗ**

Лист

- роботу підшипників . При їх нагрівання – ліквідувати причину нагрівання, а при їх збиранні – стежити за тим, щоб вони не були сильно зтягнені і щоб і них не потрапили ошурки, пил, пісок;
- роботу електродвигуна, не допускати перегріву кожуха електродвигуна; стан підвісок, не допускати їх провисання.
- Перед чищенням та ремонтом вентиляційних систем і установок кондиціонування необхідно зупинити їх і зняти напругу за допомогою плавких вставок. Вивісити плакати з попереджувачими написами.



Чищення вентиляторів, циклонів і фільтрів слід проводити одночасно з чищенням повітроводів. При наявності на повітроводах люків допускається проводити чищення через них за допомогою скребоків, йоржів і інших пристосувань в напрямку до місцевих відсмоктувачів.

### 6.3 Пожежна безпека

Експлуатація доцільно змонтованих вентиляційних систем має бути гарантом реалізації цими системами функцій захисту від виникнення або поширення вогню. Основні організаційні заходи із забезпечення пожежної безпеки:

Керівник підприємства повинен визначити обов'язки посадових осіб щодо забезпечення пожежної безпеки, призначити відповідальних за пожежну безпеку

**КВ 07.024.004 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	

окремих будівель, споруд, приміщень, діляниць, технологічного та інженерного устаткування, а також за утримання і експлуатацію технічних засобів протипожежного захисту.

Обов'язки щодо забезпечення пожежної безпеки, утримання та експлуатації засобів протипожежного захисту мають бути відображені у відповідних посадових документах (функціональних обов'язках, інструкціях, положеннях тощо).

У випадку виникнення пожежі у вентиляційних камерах або у виробничих приміщеннях, обладнаних вентиляційними системами необхідно:

- ✓ негайно вимкнути систему вентиляції (крім систем подачі повітря в тамбур-шлюзи приміщень категорії А і Б);
- ✓ увімкнути систему протидимової вентиляції;
- ✓ відкрити димові клапани в димовій зоні;
- ✓ перекрити всі вогнезатримувальні клапани

Необхідність виконання інших дій повинна визначатися Планом локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій (ПЛАС), якщо його наявність передбачена для даного об'єкта.

Для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу підприємства до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони, а також ліквідації невеликих осередків пожеж призначені первинні засоби пожежогасіння .

До первинних засобів гасіння пожежі належать вогнегасники, як ручні так і пересувні, бочки з водою, відра, сокири, багри, лопати, ящики з піском, азбестові полотна, повстяні мати, шерстяні ковдри, ломи, пилки тощо.

На промислових підприємствах застосовуються в основному пінні, вуглекислотні, аерозольні та порошкові вогнегасники.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>	Лист

## 7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.С. Подмазко, І.О. Подмазко "Холодильні установки та сфери їх використання" підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484с., 2014.
2. Кондиціонування та охолодження. Навчальний посібник /Друкований М.Ф., Фіалковська Л.В., Друкований О.М. — Вінниця: ВНАУ, 2012 – 273 с.
3. 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.
7. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение", 1976.
8. Термодинаміка та теплообмін. Цикли холодильних установок: розрахункова робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В.В. Дубровська, В.І Шкляр; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 45 с.
9. Самойлов А.И., Игнатьев В.Г. Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
10. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>	Лист

Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979

11. Журналы "Холодильная техника", "Холод", 2021 - 2023 г

12. 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)
6. [https://ukrkondprom.com.ua/derjavni\\_sanitarni\\_pravyly/](https://ukrkondprom.com.ua/derjavni_sanitarni_pravyly/)

Подп. и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>КВ 07.024.004 ДП ПЗ</b>	Лист



Ім'я користувача:  
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:  
1016311368

Дата перевірки:  
02.06.2024 18:11:11 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
02.06.2024 18:20:17 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: 4КВ-07 Чеський Г.В

Кількість сторінок: 47 Кількість слів: 7626 Кількість символів: 51525 Розмір файлу: 7.62 MB ID файлу: 1016108091

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

## 38.6% Схожість

Найбільша схожість: 25.5% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/29c5b7cf-595...>)

38.6% Джерела з Інтернету

597

Сторінка 49

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

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

Замінені символи

244

Підозріле форматування

13  
сторінок

**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

**В І Д Г У К**

керівника про дипломний проект (роботу) студента

*Чеського Григорія Володимировича*

**Спеціальність** № 142 «Енергетичне машинобудування»

**Освітня програма** «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

**Тема:** Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря приватної пекарні площею 140 м. кв. продуктивністю 1,4 т. хлібобулочних виробів на добу, м. Житомир

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

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

Чеський Григорій дипломний проект виконав згідно завданню. ДП складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Чеський Григорій над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Чеського Григорія добра. При навчанні на за освітньою програмою «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок» в цілому показав задовільні результати навчання, більше зацікавленості проявляв до дисциплін гуманітарного циклу.

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

Здобувач освіти Чеський Григорій, працюючи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування.

Чеський Григорій отримав освітньо-професійний рівень фаховий молодший бакалавр з енергетичного машинобудування і кваліфікацію – технік-механік з обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря.

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

Прізвище, ім'я, по батькові керівника Беркань Ігор Володимирович

Місце роботи і посада керівника проекту: викладач вищої категорії ВСП «ОТФК ОНТУ»

13 07 2024 р.

Підпис М. Б.

## РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект студента

Чеського Григорія Володимировича  
(прізвище, ім'я і по батькові)

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря»

Керівник дипломного проекту

Козачинський Г.В.

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря приватної пекарні площею 140 м. кв. продуктивністю 1,4 т. хлібобулочних виробів на добу, м. Житомир

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки \_\_\_\_\_ сторінок

Обсяг графічної частини проекту \_\_\_\_\_ аркушів

### ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

Дипломний проект Чеського Григорія Володимировича виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на \_\_\_\_\_ сторінках і графічного матеріала на чотирьох аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

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

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

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

Якість виконання пояснювальної записки і графічної частина добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Обґрунтування і вибір сучасних центральних кондиціонерів CV-A-1-7-N-223A, холодильного обладнання, що забезпечує роботу кондиціонерів
2. Застосування в якості холодильного агента сучасного озонобезпечного хладону R 134
3. Виконання графічної частини за допомогою програми Auto CAD

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

В ПЗ розділ 3.4 при складанні структурної схеми не вказано призначення обладнання еліментів  
В ПЗ, розділ 4.2 не наведено перелік засобів автоматизації, що застосовані в даному проекті.

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

Прізвище, ім'я, по батькові

Рероб Сергій Касимович  
професійний інженер

Місце роботи і посада рецензента

ТОВ Кури Терм Групп

« 22 » 07 24

[Підпис]  
(підпис)

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

Ми, що нижче підписалися,

**Чеському Григорію Володимирович,**

здобувач освіти гр. 4КВ-07, та

**Козачинський Сергій Вікторович,**

керівник дипломного проекту,

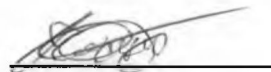
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

**«Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря приватної пекарні площею 140 м. кв. продуктивністю 1,4 т. хлібобулочних виробів на добу, м. Житомир» (автор роботи – Чеський Г.І., керівник роботи – Козачинський С.В.)**

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

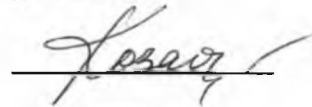
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Чеський Г.І. /

Керівник



/ Козачинський С.В. /

«10» червня 2024 р.