

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціонування і

вентиляції повітря»

Група: КВ - 05

Дипломний проєкт

здобувача освіти денного відділення

КВ 05. 023. 000 ДП

Ремінного Євгенія
Олексійовича

м. Одеса - 2022 р.

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

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
КВ 05. 023. 000 ДП

До дипломного проєкту на тему:

Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря пекарні
продуктивністю 800 кг хлібобулочних виробів при торговому центрі,
м. Дніпро

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

Дипломник _____ (Ремінний Є.О.)

Керівник проєкту _____ (Беркань Іг.В.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

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

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

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

Секретар ЕК _____ Петушенко С.М.

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

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

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

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

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

Тема дипломного проєкту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря пекарні продуктивністю 800 кг хлібобулочних виробів при торговому центрі, м. Дніпро

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

Вихідні дані для проєкту: температура літня 30⁰С
відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проєкту

Вступ

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

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

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 2.1 Розрахункові дані.
- 2.2 Побудова в d, h – діаграмі тепло- вологісного процесу обробки повітря (прямоточної, з однією рециркуляцією, з двома рециркуляціями) для теплового періоду.
- 2.3 Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря
- 2.4 Принцип роботи кліматичного агрегату
- 2.5 Визначення навантаження на компресор і випарник
- 2.6 Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок
- 2.7 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 3.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря.
- 3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 4.1 Вихідні дані
- 4.2 Розрахунок капітальних вкладень
- 4.3 Розрахунок цехових витрат
- 4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду
- 4.5 Основні техніко-економічні показники

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина:

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування

Графік виконання проєкту

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

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 14” грудня 2021 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проєкту _____ (Беркань Іг.В.)

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

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

3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

4.2 Розрахунок капітальних вкладень.....

4.3 Розрахунок цехових витрат.....

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду.....

4.5 Основні техніко-економічні показники.....

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

В С Т У П

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.

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

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.

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.

Експлуатаційні вимоги:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

- можливість швидкого перемикання з режиму обігріву на режим охолодження в перехідний час року, а також при різких змінах температури зовнішнього повітря і теплопоступлений, 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 воздуховодов і притворів повітряних клапанів системи.

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.

Центральні кондиціонери, що знайшли найширше вживання в комфортному і технологічному кондиціонуванні, є неавтономними кондиціонерами, що забезпечуються ззовні холодом (підведенням холодної

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

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.

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).

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 повітропроводам трубопроводів).

Наявність необхідного кліматичного устаткування здатна помітно збільшити кількість відвідувачів в торгових комплексах

Метою даного дипломного проекту є розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря пекарні продуктивністю 800 кг хлібобулочних виробів при торговому центрі, м. Дніпро

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Вихідні дані. Характеристика комфортного стану повітря.

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

Працюючих - 7

Відвідувачів – 10

Температура повітря в приміщенні влітку – $t_{Т.З.}^{літо} = 24 \text{ }^\circ\text{C}$

Відносна вологість повітря в приміщенні влітку - $\phi_{Т.З.}^{літо} = 57 \%$

$V_{літо} = 0,3 \text{ м/с}$

Температура повітря в приміщенні взимку – $t_{Т.З.}^{зима} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Відносна вологість повітря в приміщенні взимку - $\phi_{Т.З.}^{зима} = 40 \%$

$V_{зима} = 0,2 \text{ м/с}$

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

У нашому випадку, розрахункові параметри зовнішнього повітря, повинні відповідати класу [Б]. Приймаємо наступні параметри:

Барометричний тиск – 760 мм. рт. ст.

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

Температура зовнішнього повітря влітку $t_{зов.пов.}^{літо} = 28,6 \text{ }^\circ\text{C}$

Розрахункова швидкість повітря влітку $v_{зов.пов.}^{літо} = 3,3 \text{ м/с}$

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

Кількість градуса - діб опалюв.періоду=2805

Ентальпія зовнішнього повітря взимку $h_{зов.пов.}^{зима} = -16,3 \text{ кДж/кг}$

Температура зовнішнього повітря взимку $t_{зов.пов.}^{зима} = -18 \text{ }^\circ\text{C}$

Розрахункова швидкість повітря взимку $v_{зов.пов.}^{зима} = 11 \text{ м/с}$

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

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові дані

Місто Дніпро

Розрахункова середньорічна температура 8,5 °С.

Температура по мокрому термометрі 24,5°С.

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

літня $t = 33^{\circ}\text{C}$,

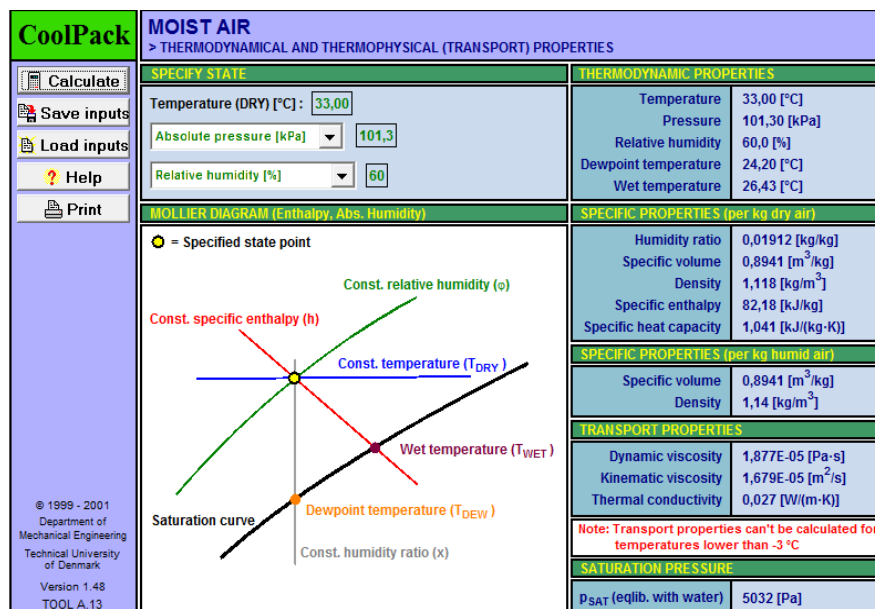
$\varphi = 60\%$

зимова $t = -24^{\circ}\text{C}$,

$\varphi = 89\%$

широта $48,5^{\circ}$

Розраховуючи теплоприпливи через внутрішні огороження (стіни й перегородки), що відокремлюють одне приміщення від іншого, температура якого відома, замість температури зовнішнього повітря приймаю температуру даного приміщення.



Мал. 2.1

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

Розрахунок тепло припливів для теплого періоду року

Торгова зала магазину примикає до власної мініпекарні, де розташовані два жарочних шкафа марки ШЖЕ 3GN 1/1 потужністю 12,6 кВт, та тестомесильна машина НУМ 120 потужністю 5,5 кВт, сумарний теплоприплив від устаткування визначається за формулою:

$$Q_{уст} = N_{ел.двуг}$$

$$Q_{уст} = 12,6 * 2 + 5,5 = 30,7 \text{ кВт}$$

1) В приміщенні знаходяться 2 касових апаратів сумарною потужністю 2 кВт, та 3 термінали по прийому платежів сумарною потужністю 2 кВт

Таким чином теплова навантаження від устаткування

$$Q_{техн} = 2000 + 2000 = 4000 \text{ Вт.} \quad (2.1)$$

2) від людей:

$$Q_{люд.п.}^{тз} = q_{жін} \cdot n_{перс} + q_{відвід} \cdot n_{к} = (7 \cdot 0,125 + 10 \cdot 0,125) = 2125 \text{ Вт}; \quad (2.2)$$

$q_{люд}$ при 24°C = 125 Вт;

$n_{перс}$ – кількість персоналу - 7

$n_{клієнт.}$ – кількість відвідувачів - 10

3) Приплив тепла від штучного освітлення:

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

$$Q_{осв} = N_{осв} \quad (2.3)$$

Де $N_{осв}$ – сумарна потужність джерел освітлення, Вт, при цьому пренебрегають частиною енергії, що нагріває конструкції будівлі і що вирушає через них.

Для розрахункового типу приміщень приймаємо теплове навантаження від освітлення, що дорівнює 20 кВт на кожен квадратний метр приміщення:

$$Q_{осв} = 20 \cdot S / 1000 = 20 \cdot 200 / 1000 = 4 \text{ кВт} \quad (2.4)$$

Де S – загальна площа приміщення, м²

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

4) від інфільтрації тепло припливи при розрахунку вентиляції не враховуються;

5) Розрахунок тепло припливів через внутрішні огороження:

Перегородки виконані із наступних матеріалів:

штукатурка $\delta = 20$ мм; $\lambda = 0,81$ Вт/(м · К);

пенобетон $\delta = 400$ мм; $\lambda = 0,37$ Вт/(м · К);

штукатурка $\delta = 20$ мм; $\lambda = 0,81$ Вт/(м · К);

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_{\text{шт}}}{\lambda_{\text{шт}}} + \frac{\delta_{\text{цегла}}}{\lambda_{\text{цегла}}} + \frac{\delta_{\text{шт}}}{\lambda_{\text{шт}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}}} = \frac{1}{\frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.81} + \frac{0.4}{0.37} + \frac{0.02}{0.81} + \frac{1}{8.7}} = 1.32 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К}), \quad (2.5)$$

$$\Delta t_{\text{роз}} = (28,6 - 24) \cdot 0,5 = 2,3 \text{ }^\circ\text{C} \quad (2.6)$$

$$Q_{\text{тз во.}} = Q_{\text{конв.}} = k \cdot (F_{\text{ст}}^3 + F_{\text{ст}}^{\text{сх}}) \cdot \Delta t_{\text{роз}} = 1,32 \cdot (21,63 + 9,79) \cdot 2,3 = 152 \text{ Вт} \quad (2.7)$$

Кількість теплоти, 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

$$Q_{\text{огр}} = Q_{\text{конв.}} + Q_{\text{с.р}} \quad (2.8)$$

Тепло що надходить від сонячної радіації може бути врахований до складу умовної температури $t_{\text{ум}}$ рівною:

$$t_{\text{ум}} = t_{\text{н}} + \Delta t_{\text{с.р}} \quad (2.9)$$

де $t_{\text{н}}$ - середня за добу температура повітря в найспекотніший місяць літа дорівнює $28,6$ $^\circ\text{C}$

$\Delta t_{\text{с.р}}$ - додаткова складова, що підвищує температуру біля стіни або перекриття, обумовлена дією сонячної радіації.

Кількість тепла що надходить на поверхню від сонячної радіації визначається середньої кількості тепла за добу $J_{\text{ср}}$ для даної стіни з врахуванням її орієнтації по сторонах світу. Чисельно 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:

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	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

$$Q_{c.p} = \alpha_{зov} \cdot (t_{c.p.} - t_{ct}) = J_{c.p} \quad (2.10)$$

Прийнявши це припущення, можна припустити що є якась умовна температура, яка враховує тепло від сонячної радіації:

$$q = \alpha_{зov} \cdot (t_H + t_{c.p.} - t_{ct}) = \alpha_{зov} \cdot (t_H - t_{ct}), \quad (2.11)$$

$$t_{ym} = t_H + \rho \cdot J_{cp} / \alpha_{зov} \cdot \quad (2.12)$$

де J_{cp} – променисте тепло;

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

$\alpha_{зov}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороження, для вертикальної поверхні $\alpha_{зov} = 5,8 + 11,6\sqrt{\omega}$, а для горизонтальної $\alpha_{зov} = 8,7 + 2,6\sqrt{\omega}$. (ω – швидкість вітру коло стіни, СНІП 2.04.05-91*)

Розрахунок проводять для кожної стіни окремо в залежності від розташування будівлі відносно сторін світу, і далі результати підсумовуються та додають притоки тепла крізь стелю які розраховуються в «Ехе!» (дивитись додаток) аналогічно.

Q_{max} в 13:00 год

$$\Sigma Q_{огор} = Q_{пер} + Q_{ct}^c + Q_{ct}^{ю} + Q_{дах} = 152 + 370 + 117 + 2540 = 3179 \text{ Вт} = 3,18 \text{ кВт} \quad (2.13)$$

Тепло припливи через дах зведено в таблицю «Ехе!».

Надходження теплоти через вертикальні скління (вікна):

В приміщені є три вида вікон: 2.4x2, 2.4x2.3, 2.4x2.5.

Кількість тепла, що надходить в приміщення в кожен годину доби крізь вікна, складається з тепла від сонячної радіації, та тепла обумовленого різницею температур коло скління та всередині приміщення:

$$Q_{c.p} = (q_{c.p.} + q_{тепл.}) \cdot F_{ост} \cdot \text{Вт}, \quad (2.14)$$

Для вертикального заповнення світлових отворів тепло від сонячної радіації:

$$q_{c.p.} = (q_{п}^B \cdot K_{инс.в} + q_{р}^B \cdot K_{обл}) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \tau_2 \cdot \text{Вт}, \quad (2.15)$$

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 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

де q_p^B і q_n^B – поверхнева щільність теплового потоку, Вт/м², яка проходить крізь застеклений світловий отвір в липні в дану годину доби, відповідно від прямої і розсіяної сонячної радіації, що приймається для ввертикального і горизонтального скління, додаток «сонячна радіація».

Розрахунок зведено в «Ехел» для трьох видів вікон

Сумарне тепло згідно розрахунку в «Ехел» складе:

$$Q_{огор} = 9,15 \text{ кВт}$$

Розрахунок волого виділення:

1) від людей:

$$W_{люд} = W_{перс} \cdot n_{перс} + W_{клієнт} \cdot n_{клієнт} \quad (2.16)$$

$$W_{люд}^{тз} = (17 \cdot 22,2 \cdot 10^{-6}) = 1,3464 \text{ кг/год} = 0,000374 \text{ кг/с}$$

$W_{перс}$, $W_{клієнт}$ – КІЛЬКІСТЬ ВОЛОГИ

2) від вентиляції

$$W_{вент} = \frac{L \cdot n \cdot \rho \cdot (d_з - d_{вн}) \cdot 10^{-3}}{3600} = \frac{25 \cdot 1,23 \cdot 17 \cdot (16,8 - 8,5) \cdot 10^{-3}}{3600} = 4,34 \frac{\text{кг}}{\text{годину}} = 0,001205 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

$n_{перс}$, $n_{клієнт}$ – КІЛЬКІСТЬ персоналу, клієнтів.

Визначаємо мінімальний расход зовнішнього повітря з розрахунку 25 м³/год на персонал та відвідувачів

По розрахункам визначили що максимальні тепло припливи складають

$$\Sigma Q = Q_{устатк.} + Q_{люд} + Q_{огор} + Q_{осв} = 30,7 + 4 + 2,125 + 9,15 + 3,05 = 49,025 \text{ кВт}; \quad (2.17)$$

в період з 13:00 по 14:00 годин.

Волога виділяється від людей і від вентиляції

$$\Sigma W = 0,000374 + 0,001205 = 0,00158 \text{ кг/с},$$

Промінь процесу в приміщенні буде:

$$\varepsilon = \Sigma Q / \Sigma W = 49,025 / 0,00158 = 31028 \text{ кДж/кг} \quad (2.18)$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

$$L = 17 \cdot 25 = 425 \text{ м}^3/\text{год.} \quad (2.19)$$

$$Q_{\text{вент}} = L \cdot \rho \cdot c_{\text{повітря}} \cdot (t_{\text{зов}} - t_{\text{вн}}) = 425 \cdot 1,23 \cdot 1,012 \cdot (32 - 24)$$

$$= 4232,18 \frac{\text{кДж}}{\text{годину}} = 1,18 \text{ кВт}$$

2.2 Побудова в d, h – діаграмі тепло-вологісного процесу обробки повітря з однією рециркуляцією для теплого періоду

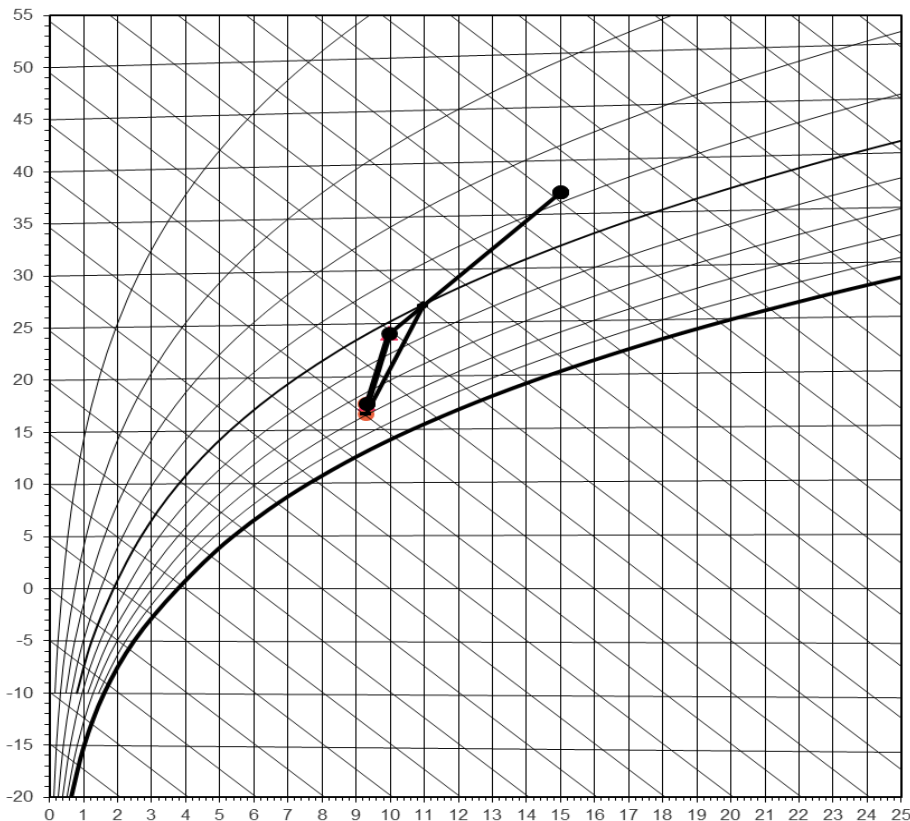


Рис.2.2 Процеси зміни стану вологого повітря

2.3 Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря

За максимальним значенням витрати приточного повітря визначаємо корисну продуктивність кондиціонера:

Знаходимо сумарну масову витрату повітря для всіх приміщень :

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

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

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

$$G_{\text{повітря}} = \frac{\sum Q}{c_{\text{повітря}} * (t_{\text{вих}} - t_{\text{прит}})} = \frac{49,025}{1,012 * (28 - 24)} = 12,1 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (2.20)$$

Повна корисна продуктивність кондиціонера:

$$L_{\text{конд}} = \frac{3600 * G_{\text{повітря}}}{\rho} = \frac{3600 * 12,1}{1,2} = 36300 \text{ м}^3/\text{год}$$

для всіх приміщень

За повною продуктивністю проектуємо кондиціонер аналогічний КЦКП 40 ВЕЗА

Индекс кондиционера	Производительность по воздуху, м³/ч	
	номинальная	максимальная
КЦК-40; КЦК3-40	40000	44700

Після вибору кондиціонера остаточно розраховуємо масову витрату припливного повітря:

$$G_{\text{КЦК}} = \frac{\rho_{\text{пов}} * L_{\text{КЦК}}^{\text{повне}}}{3600} = \frac{1,23 * 40000}{3600} = 13,7 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (2.21)$$

За значеннями масової витрати надалі виконуються всі розрахунки тепломасообмінних апаратів.

Припливно-витяжна система повітророзподілення в більшості випадків досить громіздка. Методика їхнього розрахунку зводиться до визначення перетинів повітровід і втрат напору, як по окремих ділянках, так і в галузях.

Ціль аеродинамічного розрахунку системи повітророзподілення:

1) Вибір діаметрів для круглих повітровідів і розмірів перетину для прямокутних повітровідів ;

2) Визначення втрат тиску в системах, включаючи усмоктувальний і нагнітальний повітровіди.

При розрахунку систем повітророзподілення потрібне виконання наступних умов:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

- діаметри повітропроводу повинні бути стандартними;
- втрати напору в будь-якій галузі повинні бути нижче розташовуваного;
- швидкість повітря у повітропроводах повинна бути в рекомендуючих межах;
- швидкість повітря в магістральних ділянках у напрямку руху повітря повинна зменшуватися;
- діаметр будь-якої збірної ділянки повинен бути більше або дорівнює діаметру підходящих до нього відгалужень.

По кожній розраховуваній системі задаємося наступними вихідними даними:

- максимальна швидкість повітря, що допускає на окремих ділянках;
- конфігурація мережі й форма перетинів повітропроводу;
- матеріал повітровода;
- витрата повітря й довжини ділянок;
- характеристик повітропроводу (кінцевий, магістральний);
- задані коефіцієнти місцевих опорів на ділянках без обліку коефіцієнта місцевих опорів трійників і хрестовин.

Вичерчуємо в аксонометрії аксонометричну схему магістрального повітропроводу й розбиваємо його на ділянки.

Розрахунок мережі повітропроводів для системи

Корисний об'єм повітря для систем визначається по формулі:

$$L = G \cdot 3600 / \rho, \quad (2.22)$$

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

Для системи корисна об'ємна витрата повітря буде рівна:

$$L_{\text{конд}} = \frac{3600 \cdot G_{\text{повітря}}}{\rho} = \frac{3600 \cdot 12,1}{1,2} = 36300 \text{ м}^3/\text{год}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

Для ділянки №1 повітроводу магістрального знаходимо витрату повітря

$$L_{\text{УЧАСТОК}\#1} = \frac{L_1''}{3} \quad (2.23)$$

$$L_{\text{УЧАСТОК}\#1} = 36300/12 = 2953 \text{ м}^3 / \text{с}$$

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

Знаходимо діаметр повітроводу:

$$d = (L / (3600 \cdot 0,785 \cdot v))^{0,5} \quad (2.24)$$

$$d = (2953 / (3600 \cdot 0,785 \cdot 5))^{0,5} = 0,45 \text{ м}$$

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

Уточнимо швидкість у повітропроводі:

$$V_{\text{в. факт.}} = L / (3600 \cdot 0,785 \cdot d^2) \quad (2.25)$$

$$V_{\text{в. факт.}} = 2953 / (0,785 \cdot 3600 \cdot 0,45^2) = 3,46 \text{ м/с.}$$

Число Рейнольдса визначаємо по формулі:

$$Re = \frac{v_{\text{в. факт.}} \cdot d_{\text{екв.}}}{\nu} \quad (2.26)$$

$$Re = (3,46 \cdot 0,55) / 0,0000156 = 1144745, \text{ де } d_{\text{екв.}} = d$$

ν - кінематичний коефіцієнт в'язкості, приймаємо рівним

$$\nu = 15,6 \cdot 10^{-6} \left(\frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right) \quad (2.27)$$

Коефіцієнт опору для розвиненого турбулентного руху визначається як:

$$\lambda = 0,3164 / Re^{0,25} \quad (2.28)$$

$$\lambda = 0,3164 / 1144745^{0,25} = 0,01$$

Динамічний натиск розраховуємо по формулі:

$$\Delta p_{\text{дин.}} = \frac{\rho \cdot v_{\text{в. факт.}}^2}{2} \quad (2.29)$$

$$\Delta p_{\text{дин.}} = (1,2 \cdot 3,46^2) / 2 = 14,32$$

Величину параметра R визначимо:

$$R = \frac{\lambda}{d_{\text{екв.}}} \cdot \Delta p_{\text{дин.}} \quad (2.30)$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

$$R = (0,01/0,55) \cdot 14,32 = 2,60$$

Втрати тиску по довжині воздуховодів визначаються:

$$\Delta p_l = R \cdot l. \quad (2.31)$$

$$\Delta p_l = 0,54 \cdot 2,3 = 1,25$$

Втрати тиску на ділянках в місцях місцевих опорів визначаються:

$$\Delta p_\xi = \xi \cdot \Delta p_{дин.} + \Delta p_{решетки} \quad (2.32)$$

$$\Delta p_\xi = 0,24 + 0,25 \cdot 14,32 + 19 = 22,80$$

Коефіцієнти місцевих опорів:

- коліно $\xi = 0,24$;
- конфузор $\xi = 0,25$.

Т.ч. втрати на ділянці підсумовуються, і визначається сумарне падіння тиску:

$$\Delta P_{уч.} = \sum \Delta p_l + \sum \Delta p_\xi. \quad (2.33)$$

$$\Delta P_{уч.} = 1,25 + 22,8 = 24,05$$

Втрати тиску на ділянках в місцях місцевих опорів визначаються:

$$\Delta p_\xi = \xi \cdot \Delta p_{дин.} + \Delta p_{решетки} \quad (2.34)$$

$$\Delta p_\xi = 0,24 + 0,25 \cdot 11,24 + 19 = 22,05$$

Коефіцієнти місцевих опорів:

- трійник $\xi = 0,24$;
- конфузор $\xi = 0,25$.

Т.ч. втрати на ділянці підсумовуються, і визначається сумарне падіння тиску:

$$\Delta P_{уч.} = \sum \Delta p_l + \sum \Delta p_\xi = 0,43 + 22,05 = 22,48 \quad (2.35)$$

$$\Delta P = \sum \Delta P_{уч.} \quad (2.36)$$

$$\Delta P = 24,05 + 22,32 + 22,48 = 68,8$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

Використовуючи вказівки за розрахунком і практичним вживанням розподільників повітря компанії «Systemair Україна».

З врахуванням початкових даних визначимо типорозмір і вид розподільника повітря для системи. Приймаємо розподільник повітря марки TSD-630 Diffuser – Дифузор TSD забезпечує комфортну вентиляцію великих високих залів. Завдяки можливості регулювання повітряного струменя дифузор можна використовувати для роздачі охолодженої і нагрітого повітря. Висота установки становить від 4 до 15 метрів. Форма повітряного струменя регулюється як вручну, так і за допомогою електроприводу. 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 воздуховоду безпосередньо або через приєднувальну камеру. При рівні звукової потужності: $L_A \leq 35\text{дБ}$, далекобійність струменя приточування $L_{\text{струменя}} = 4-10\text{м}$ в залежності від необхідної швидкості в приміщенні v = від 0,5-0,2 відповідно. Падіння повного тиску через який складає: $\Delta p = 17\text{ Па}$.

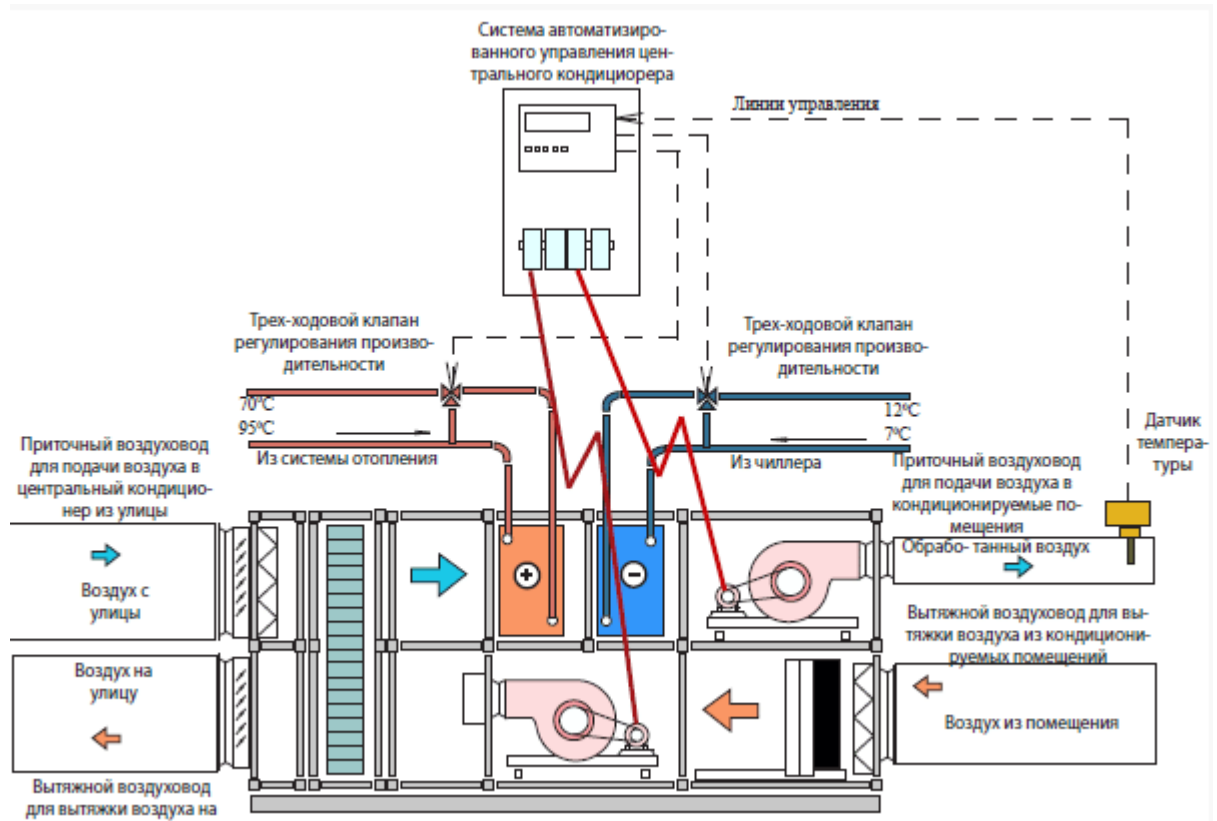
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

з рециркуляцією змішує в різних пропорціях приточне і витяжне повітря.
Комбінація скорочує витрату електроенергії на обробку вуличного повітря.



Мал. 2.4 Конструкція системи

2.5 Визначення навантаження на компресор і випарник

Розрахункова холодопродуктивність для підбора компресора:

$$Q_o = \frac{\Sigma Q_{км} * k}{b}, кВт \quad (2.37)$$

$$Q_o = \frac{49,025 \cdot 1,12}{0,75} = 73,21 кВт$$

2.6 Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок

Температура кипіння розраховуємо по формулі:

$$t_o = t_{в\text{ых}} - (4 - 5)^\circ\text{C} \quad (2.38)$$

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

Температура конденсації розраховується за формулою

$$t_k = t_3 + (8 - 12)^\circ\text{C} \text{ або} \quad (2.39)$$

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

Температура всмоктування холодильного агенту:

$$t_{bc} = t_o + (15 \div 20) \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (2.40)$$

$$t_{bc1} = 5 + 20 = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

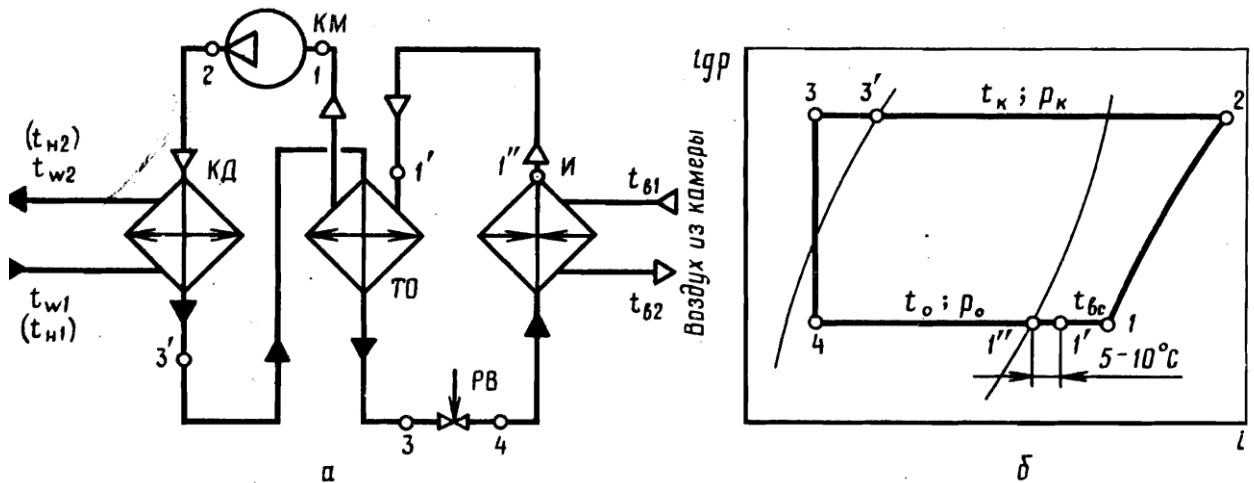
Для $t_{o1} = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$

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

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

Зображення:

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



Мал. 2.5 Одноступінчатий цикл на температуру кипіння 5°C

Таблиця 2.1 Параметри вузлових крапок циклу хладонової холодильної машини

№ крапки	Температура $^\circ\text{C}$	Тиск МПа	ентальпія кДж/кг	Питомий об'єм $\text{м}^3/\text{кг}$
1''	5	0,3496	400	
1'	10	0,3496	405	

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

1	25	0,3496	419	0,06412
2	64	1,0072	444	
3/	42	1,0072	260	
3	33	1,0072	246	
4	5	0,3496	246	

2.7 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

Розрахунок одноступінчастого компресора

Визначаємо холодопродуктивність (у кДж) 1 кг холодоагенту

$$q_o = i_{1''} - i_4 \quad (2.41)$$

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

$$M_{mp} = \frac{Q_o}{q_o}, \text{кг/с} \quad (2.42)$$

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

$$Vq = M_{mp} v_1 \quad (2.43)$$

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

Визначаємо необхідну теоретичну об'ємну продуктивність компресора

(у м³/с)

$$V_{mp} = \frac{Vq}{\lambda} \quad (2.44)$$

де: λ - коефіцієнт подачі компресора, обумовлений

залежно від відношення тисків P_k / P_o

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_\omega \quad (2.45)$$

$$\lambda_i = \frac{P_o - \Delta p_{вс}}{P_o} - c * \left(\frac{P_k + \Delta p_n}{P_o} - \frac{P_o - \Delta p_{вс}}{P_o} \right) \quad (2.46)$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

$$\lambda_{\omega'} = \frac{T_o}{T_k} \quad (2.47)$$

Підбираємо компресор марки Bitzer

Дійсна масова витрата х/а компресорі

$$\Sigma M_{км} = \frac{\lambda * \Sigma V_{км}}{v_1} \quad (2.48)$$

Сумарна холодопроизводительность

$$\Sigma Q_o = \Sigma M * q_o \quad (2.49)$$

Визначаємо дійсну (адіабатну) потужність компресора (у кВт)

$$N_T = \Sigma M_{км} * (h_2 - h_1) \quad (2.50)$$

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

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} \quad (2.51)$$

де: η_i - індикаторний КПД,

Визначаємо ефективну потужність на валу компресора (до Вт)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{мех}} \quad (2.52)$$

де: η - механічний КПД компресора

Визначаємо електричну потужність, споживану електродвигуном компресора

$$N_{эл} = \frac{N_e}{\eta_{эл}} \quad (2.53)$$

де: - КПД електродвигуна компресора

Визначаємо тепловий потік (у кВт) у конденсатор :

$$Q_{кд} = Q_o + N_i \quad (2.54)$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 2.2

режим	q _o	Q _o	M _T	V _d	V _T	λ	Марка	кол	ΣV _{км}	ΣM _{км}	ΣQ _{км}	N _T	N _i	N _e	N _{эл}	Q _{кд}
t =	кДж/кг	кВт	кг/с	м/с	м/с		КМ	шт.	м/с			кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
5	173	73,2	0,423	0,027	0,035	0,78	44J-26	1	0,035	0,430	74,3	10,95	14,60	17,81	20,95	88,9

режим	q _o	Q _o	M _T	V _d	V _T	λ	Марка	кол	ΣV _{км}	ΣM _{км}	ΣQ _{км}	N _T	N _i	N _e	N _{эл}	Q _{кд}
t =	кДж/кг	кВт	кг/с	м/с	м/с		КМ	шт.	м/с			кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
5	173	73,2	0,423	0,027	0,035	0,78	44J-26	1	0,035	0,430	74,3	10,95	14,60	17,81	20,95	88,9

Підбираю компресор марки 44J -26Y

Таблиця 2.3 Технічна характеристика хладонового компресора

Показники	44J -26Y
Холодопродуктивність кВт	99,4
Об'ємна витрата, м ³ /сек	0,0352
Зарядка маслом, дм ³	8
Потужність, кВт	19,43
Тип масла	BSE
Габаритні розміри, мм	
Довжина	1342
Ширина	470
Висота	329
Вага, кг	404

Тепловий розрахунок и підбор конденсатора

Площа теплообмінної поверхні конденсатора F, м² знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t}; \quad (2.55)$$

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

k – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м²К;

приймаємо k= 25 Вт/м²К — для повітряних конденсаторів,

Δt різниця температур, °С

$$F = \frac{88,9 \cdot 10^3}{25 \cdot (42 - 32)} = 356 \text{ м}^2;$$

Приймаємо до установок один конденсатор **фірми ALFA LAVAL**
марки **ACS633B-T**

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 2.4

Технічна характеристика конденсатора

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

Тепловий розрахунок и підбор випарника

Розраховуємо площу теплообмінної поверхні:

$$F = \frac{Q_0}{k \cdot \Theta_m}; \quad (2.56)$$

де Q_0 - теплове завантаження на випарник, кВт

$$Q_0 = 73,2 \text{ кВт}$$

k – коефіцієнт теплопередачі випарника, Вт/м² К;

Θ_m – середньоарифметичний температурний напір, °С

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

$$\Theta_m = \frac{t_{s1} + t_{s2}}{2} - t_o; \quad (2.57)$$

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

t_o - температура кипіння, °С.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

t_{s1}	t_{s2}	t_0	θ_m
8	10	5	4

Приймаємо як холодоносіє воду Площу теплообмінної поверхні випарника знаходимо

Q_0	k	θ	F
73,2	0,6	4	30,50

Підбираємо два випарника Dryplus-3 DXT80

Таблиця 2.5

Холодопродуктивність, кВт	Номінальна витрата об'ємної розчину, м ³ /годину	Максимальна об'ємна витрата розчину, м ³ /годину	Різниця тиску, бар	розміри		
				Діаметр, мм	Довжина, мм	Висота, мм
80	13,8	18	0,42	194	1631	389

Розрахунок і вибір допоміжного устаткування Лінійний ресивер

(2.57)

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

де: $V_{вип}$ - місткість випарної системи, м³
1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при нижній подачі х/а для режиму $t_0 = 5$ °С

$\Sigma V_{в/о}$	$V_{пр}$
22	31,68

Підбираємо один лінійний ресивер місткістю по 35 дм³,

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

Теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

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

(2.58)

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

(2.59)

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

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

Підбираємо один регенеративний теплообмінник фірми Dousette industries марки SLHE 10 продуктивністю 7,36 кВт

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

Таблиця 2.6 Технічна характеристика теплообмінників

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

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

					КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



Мал. 3.1

Установка Центральних кондиціонерів

Центральні кондиціонери: це кліматичний комплекси, здатні охолоджувати, зволожувати повітря і забезпечувати вентиляцію приміщень площею від 500 кв. м. Установка центральних кондиціонерів проводиться всередині будівлі, в спеціальному підсобному (експлуатаційному приміщенні) або підвалі.

Центральний кондиціонер працює тільки в парі з холодильною машиною: на базі чиллер-центрального кондиціонера (це так звані «кондиціонери на воді»), для роботи яких потрібно не фреон, а вода (або рідина - етиленгліколь) або на базі компресорно-конденсаторний блок - центрального кондиціонера, які працюють на холодоагенті (фреон).

Основні види робіт по установці центральних кондиціонерів:

1. Монтаж зовнішнього блоку промислового кондиціонера;

Залежно від виду системи кондиціонування, установка може проводитися зовні або всередині будівлі.

VRV (VRF) системи: можлива альтернативна установка, як зовні, так і всередині будівлі.

Центральний кондиціонер також, призначений тільки для внутрішньої установки. Чиллер і ККБ призначені для зовнішньої установки, також як і дахові кондиціонери.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

2. Монтаж внутрішніх блоків, що підключаються до промислового кондиціонера.

Застосовується для систем, що працюють на фреоні (VRV, мультизональні системи, прецизійні кондиціонери), локалізовано створюють мікроклімат в приміщенні.

3. Монтаж фреонової траси;

4. Монтаж повітроводів;

Застосовується для систем з централізованим управлінням кліматом (центральне кондиціонування);

5. Монтаж трубопроводів;

Застосовується для гідронік-систем, що працюють на воді (етиленгліколь);

6. Монтаж дренажної системи;

Виконується монтаж пристрою дренажу, для виведення конденсату (на вулицю або в існуючу каналізацію будівлі);

7. Електромонтажні роботи;

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

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

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

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

Складові блоки центрального кондиціонера:

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

Секція нагріву

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

Секція охолодження

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

Вентиляційна секція

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

Звукоізолююча секція

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

Секція зволоження

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

Секція фільтрації

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

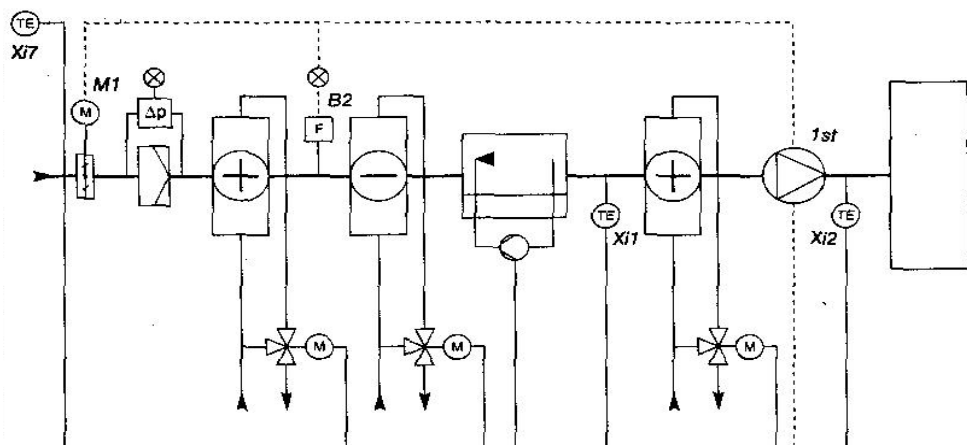
Лист

Теплові утилізатори

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

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

3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря



Мал.3.2

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

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

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

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

Улітку перший підігрів не працює, а також через високу вологість не використовується камера зрошення. Камера зрошування може використовуватися з метою осушення повітря з умови подачі води при температурі нижче температури за зволоженням термометром. Підтримка необхідної вологості в режимі осушення забезпечується послідовним охолодженням і нагріванням (у теплообміннику другого підігріву). Необхідна температура після охолоджувача підтримується по датчикові температури, підключеному до входу регулятора, а температура приточного повітря - по датчикові, підключеному до входу. Крім регулятора в щиті встановлена релейна автоматика, що забезпечує захист від заморожування по термостату і погодженість у роботі повітряної заслонки і вентилятора. Дифманометр на фільтрі сигналізує про його засмічення; сигналізація передбачена також при спрацьовуванні системи захисту від заморожування. Обидва види сигналізації - світлові.

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

Для надійної й безпечної експлуатації блоку холодозабезпечення схема автоматизації забезпечує:

1. захист від небезпечних режимів роботи;
2. регулювання основних робочих параметрів;
3. сигналізацію.

Захист від небезпечних режимів роботи здійснюється по:

1. низькому тиску усмоктування не менш 0,5 МПа
2. високій температурі нагнітання не більш 100-120 °С
3. високому тиску нагнітання не більш 1,6 Мпа, (1,25 від номінального)
4. перепаду тиску масла (у картері КМ і після маслососа) – не менш 3,5 атм (0,7 від номінального)
5. перегріву обмоток двигун

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

Таблиця 4.1 Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря пекарні продуктивністю 800 кг хлібобулочних виробів при торговому центрі, м. Дніпро
2.	Система охолодження	хладонова
3.	Холодоагент	R134a
4.	Марка масла	BSE 55
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	1
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	8
10.	Витрати фреону на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0.5
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2.49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	475
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 4.2 Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t_0 °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Центральний кондиціонер	КЦКП – 50	1				50000
2	Компресор	Bitzer 44J-26Y	1	99,4			40000
3	Конденсатор	ALFA LAVAL ACS633 B-T	1				8000
4	Випарник	Dryplus-3 DXT80	2				9000
5	Ресивер лінійний	35 дм ³	1				3000
6	Теплообмінник	SLHE 10	1				2000

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

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

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 50000 \cdot 1 = 50000$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт	Ціна за 1 обладнання, грн	Сумарна вартість, грн
1	Центральний кондиціонер	КЦКП – 50	1	50000	50000
2	Компресор	Bitzer 44J-26Y	1	40000	40000
3	Конденсатор	ALFA LAVAL ACS633B-T	1	8000	8000
4	Випарник	Dryplus-3 DXT80	2	9000	18000
5	Ресивер лінійний	35 дм ³	1	3000	3000
6	Теплообмінник	SLHE 10	1	2000	2000
7	Разом сумарна вартість основного обладнання				121000
8	Вартість іншого обладнання (10%)				12100
9	Разом розрахункова вартість				133100
10	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				19965
11	Загальна вартість ($C_{заг}^{об}$)				153065

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

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

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

$$K_B = 0 + 153065 = 153065 \text{ грн}$$

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

4.3 Розрахунок цехових витрат

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

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

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

$$Q_{\text{ст4}} = 99,4 \cdot 0,5 \cdot 19440 = 966168 \text{ тис. кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

(0,5 при температурі 5°C,

0.76 – при температурі -10,

1.2 – при температурі -15,

1.8 – при температурі -20,

4.9 - при температурі -40)

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали містять в собі витрати на поповнення системи фреоном(або аміаком), змащуючим мастилом.

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн
Сумарна холодопродуктивність, кВт	ΣQ_0	99,4
Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,50
Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
Ціна 1 кг фреону, грн	$Z_{x.a.}$	475,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
Витрати на поповнення системи фреоном, грн	$C_{x.a.} = \Sigma Q_0 * q_a * K_p * Z_{x.a.} * K_{x.a.}$	28506,1
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	8
Кількість компресорів, шт;	N	1
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_e	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	Z_M	280,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	K_M	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн	$C_{M=m * n * K_B * R * Z_M * K_M}$	6128,6
Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	34634,7
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5/100$	1731,7
Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	36366,4

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховується у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силовій електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Номинальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин	Витрати на силову електроенергію в грн,
			Wh.	Кв.об.	Куст.	Чрік	$W_{заг} = Wh \cdot Кв.об \cdot Куст \cdot Чрік$	$C_w = W_{заг} \cdot Ц_e$
1	Компресор	Bitzer 44J-26Y	19,43	0,85	1	5400	89183,7	222067,4
2	Конденсатор	ALFA LAVAL ACS633 B-T	5,7	0,6	1	5400	18468	45986,32
3	Випарник	Dryplus-3 DXT80	0,24	0,3	2	3000	432	1075,68
	Усього	X	X	X	4	X	109451,4	269129,4

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} \cdot Ц_e, \text{ грн}$$

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

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де: T_c – середня годинна тарифна ставка, грн

E_{ϕ} – ефективний фонд робочого часу, годин

K – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D, \text{ грн} \quad (4.9)$$

де: T_{ϕ} – тарифний фонд зарплати, грн;

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

$$\sum D = T_{\phi} * 25 / 100, \text{ грн} \quad (4.10)$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100, \text{ грн} \quad (4.11)$$

де: d – процент додаткового фонду(10%)

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100, \text{ грн} \quad (4.13)$$

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

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

Назва показника	Формула	Розрахунок
T_c – середня годинна тарифна ставка, грн	T_c	71,21
E_{ϕ} – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808	E_{ϕ}	440
K – кількість працівників	K	1

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

компресорного цеху		
Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_C \cdot E_{\phi} \cdot K$, грн	31369,418
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$= T_{\phi} \cdot 25 / 100$, грн	7842,3545
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	39211,773
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$, грн	3136,9418
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	42348,714
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_C = (P_{\phi} \cdot p) / 100$, грн	9316,7172

4.4 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

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

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

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}, \text{ грн} \quad (4.14)$$

$$C_{ст.1000 кДж} = 373284,15 / 966168 = 0,38 \text{ грн}$$

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

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

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 4.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн
1	Допоміжні матеріали(Сд.м.-таб.2.4)	36366,4	
2	Зарплата виробничих працівників	42348,714	
3	Відчислення від зарплати	9316,7172	
4	Електроенергія силова	269129,4	
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	8469,7428	
6	Амортизація обладнання(5%)	7653,25	
7	Разом цехова собівартість (Сст)	373284,15	0,38

4.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря пекарні продуктивністю 800 кг хлібобулочних виробів при торговому центрі, м. Дніпро
2	Система охолодження	Хладонові
3	Холодильний агент	R134a
4	Марка масла	BSE 55
5	Номінальна продуктивність по повітрю ,м ³ /годину	
6	Ступінь автоматизації	Повна
7	Сума капіталовкладень, грн	153065
8	Холодопродуктивність компресорів ,	99,4

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Вступ

Згідно з діючим законодавством на всіх підприємствах, в установах, організаціях власниками створюються безпечні і нешкідливі умови праці.

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, робота машин, механізмів, устаткування, стан засобів, колективного та індивідуального захисту, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці.

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника.

У даному розділі дипломного проекту розглядається питання створення безпечних і здорових умов праці для працівників, під час роботи у пекарні продуктивністю 800 кг хлібобулочних виробів при торговому центрі у місті. Дніпро

5.2 Розробка заходів з охорони праці

Для зони пекарні характерно високе споживання електроенергії та активне виділення тепла.

Отже, основним завданням вентиляції пекарні стане відведення тепла від духових шаф, плит та іншого кухонного устаткування. Оскільки приміщення має невелику площу, повітрообмін повинен бути досить інтенсивним - в окремих випадках він може доходити до сорока. У невеликих закладах досить буде облаштування витяжки для пекарні в вигляді витяжного накриття.

Установка вентиляційного устаткування обов'язкове для приміщень, в яких проводиться випічка кондитерських виробів. При цьому масштаб виготовлення продукції впливає тільки на тип обладнання. В іншому ж вентиляція пекарні організовується за загальними принципами, санітарним

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

нормам, характерним для всіх промислових і приватних хлібопекарських підприємств особливості пекарні

5.3 Виробниче скрковидище

Пекарня - виробниче приміщення, яке відрізняється рядом специфічних характеристик. В окремих приміщеннях повітря може містити мелкодисперсну борошняну, цукрову, крохмальну пил, що при певній концентрації шкодить здоров'ю знаходиться там персоналу, погіршує умови праці, санітарно-гігієнічні параметри пекарні.

Причини надмірного забруднення повітря:

- подрібнення сировини, продуктів;
- використання при заготівлі, випічці сипучих, порошкоподібних продуктів (борошно, цукрова пудра, какао-порошок, інші інгредієнти);
- місильно-збивальні, конфетоотливочное, просеивательного обладнання;

Оснащення пекарні вентиляційним обладнанням повинно проводитися в суворій відповідності з розробленим проектом. Як правило, встановлюється приточно-витяжна установка з примусовим спонуканням. Повітря всередині приміщення повинен змінюватися 2-3 рази за одну годину. Для приміщень з меншими тепловиділеннями (технічні приміщення, комори, кімната відпочинку) можлива природна витяжка з одноразовою зміною повітряного середовища.

5.4 Безпека при проведенні монтажних робіт

Монтаж, пуск, технічне обслуговування і ремонт торговельного холодильного обладнання здійснюють спеціалізовані ремонтно-монтажні підприємства.

Холодильний агрегат не можна встановлювати ближче 1,5м, а холодильне обладнання з вбудованими агрегатами - ближче 2м від опалювальних приладів. Ширина проходу до агрегату повинна бути не

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

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

менше 0,7м. Оптимальний і безпечний режим роботи торговельного холодильного обладнання забезпечують прилади автоматики. Холодильний агрегат і щит управління повинні бути заземлені. Опір ізоляції струмоведучих частин електрообладнання, лінії його живлення та опір захисного заземлення мають бути, відповідно, не менше 0,5МОм та не більше 4Ом.

Зупинка і пуск агрегата відбуваються автоматично, тому здій-снювати регулювання, технічне обслуговування і ремонт обладнання можна тільки після відключення його від електромережі на щитку.

Рівні звуку від холодильного обладнання, встановленого у торговельних залах, не повинні перевищувати 60дБА на відстані 1м.

Холодильне обладнання закріплюється за певним працівником, який повністю несе відповідальність за нього, слідкує за його правильною експлуатацією і утримує в належному стані. Адміністрація підприємства зобов'язана завести на кожний вид обладнання експлуатаційний журнал. На підприємствах, що мають декілька одиниць холодильного обладнання, може бути заведений загальний журнал з виділенням для кожного виду його окремих сторінок.

У разі виникнення аварій або технічних неполадок холодильну установку слід вимкнути і викликати механіка

Правила монтажу вентиляційних установок, які необхідно дотримуватися для ефективного функціонування припливно-витяжної системи:

- джерела виділення дрібнодисперсного пилю обладнуються аспіраційними витяжками;
- у хлібопекарських печей влаштовується повітряний душирование для захисту персоналу від гарячих газів;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

- печі, розстоечні шафи, інша техніка з виділенням тепла оснащуються потужними витяжками для відведення гарячого повітря;
- воздухопоток з вмістом борошняний, цукрової, крохмальної, інший пилу після відведення повинен очищатися;
- припливні повітряні маси забираються зовні, на висоті від 2 м над рівнем ґрунту;
- припливний повітропровід оснащується системою фільтрації;
- свіжий приплив подається зверху, також в робочу зону, проходи;
- загально обмінна вентиляція повинна забирати повітря вгорі, рівномірно по всій площі;

До промислових вентиляційних систем харчових виробництв і підприємств пред'являють підвищені вимоги. Це пов'язано як з санітарно-гігієнічними параметрами внутрішнього повітря, так і зі специфікою виробництва. Параметри мікроклімату виробничих приміщень повинні відповідати ДСН 3.3.6.042-99 "Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень".

Використання сучасних систем вентиляції на підприємстві надає позитивний результат на кінцевий випуск продукції: при витриманих нормативних параметрах мікроклімату приміщень кількості браку знижується на третину



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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

Безпека монтажних робіт

Правила монтажу вентиляційних установок, які необхідно дотримуватися для ефективного функціонування припливно-витяжної системи:

- ✓ джерела виділення дрібнодисперсного пилу обладнуються аспіраційними витяжками;
- ✓ у хлібопекарських печей влаштовується повітряний душирование для захисту персоналу від гарячих газів;
- ✓ печі, розстоечні шафи, інша техніка з виділенням тепла оснащуються потужними витяжками для відведення гарячого повітря;
- ✓ воздухопоток з вмістом борошняний, цукрової, крохмальної, інший пилу після відведення повинен очищатися;
- ✓ припливні повітряні маси забираються зовні, на висоті від 2 м над рівнем ґрунту;
- ✓ припливний повітропровід оснащується системою фільтрації;
- ✓ свіжий приплив подається зверху, також в робочу зону, проходи;
- ✓ загально обмінна вентиляція повинна забирати повітря вгорі, рівномірно по всій площі.

При обслуговуванні вентиляційних систем необхідно контролювати:

- стан зовнішніх і внутрішніх поверхонь вентиляторів, електродвигунів і фундаментів;
- роботу підшипників. При їх нагріванні - ліквідувати причину нагрівання, а при їх збиранні - стежити за тим, щоб вони не були сильно затягнені і щоб в них не потрапили ошурки, пил, пісок;
- роботу електродвигуна, не допускати перегріву кожуха електродвигуна;
- стан підвісок повітроводів, не допускати їх провисання.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

Перед чищенням та ремонтом вентиляційних систем і установок кондиціонування необхідно зупинити їх і зняти напругу за допомогою плавких вставок. Вивісити плаката 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 скребків, йоржів і інших пристосувань в напрямку до місцевих відсмоктувачів.

Під час чищення повітроводів необхідно поверхню, яка підлягає чищенню, зволожувати водою. Відкладення необхідно зібрати в посудину, залиту водою, а при закінченні чищення, видалити з приміщення у відведене місце.

Під час ремонту вентиляторів не допускається застосування матеріалів іскробезпечність, корозійна стійкість і механічна міцність яких нижча за відповідні показники матеріалів, з яких виготовлені вентилятори.

Не допускається проведення робіт з ремонту вентиляційної системи і системи кондиціонування до видалення вибухонебезпечних продуктів, повної зупин вентилятора (кондиціонера) і вжиття заходів щодо недопущення його випадкового вмикання.

При виконанні ремонту або огляду систем кондиціонування та вентиляційного устаткування на висоті (з драбин або площадок) слід стежити за тим, щоб в цих місцях внизу не знаходилися люди.

Деталі та вузли, що розбираються, складати слід так, щоб вони не могли впасти, а також не заважали роботі.

У випадку виникнення аварійної ситуації:

- витік газів і парів, що містять шкідливі речовини, з вентиляторів, повітроводів та проникнення їх у виробниче приміщення і навколишнє середовище;
- непередбачене вимкнення електропостачання, коротке замикання;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

- запресування і розпресування деталей виконувати за допомогою спеціальних пристосувань. При виконанні цих робіт кувалдою і вибивачем останній необхідно тримати кліщами або затискачем;
- 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;
- міцно і надійно закріплювати деталі, що обробляються, лещата, пристосування на столі верстата або фундаментній плиті. Закріплення виконувати спеціальними кріпильними болтами або притискуючими планками;
- при виконанні робіт із застосуванням клинів або зубил з використанням кувалди необхідно застосувати клинодержки;
- при розрізуванні металу ручними або 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 виконанні робіт певного виду, у т.ч. з підвищеною небезпекою, (газонебезпечних, на висоті, з застосуванням електро- і пневмоінструменту, вантажно-розвантажувальних, на станках різного виду і ін.) слюсар повинен діяти згідно з вимогами відповідних інструкцій з охорони праці підприємства, а також нарядів-допусків (якщо для їх виконання передбачається оформлення наряда-допуска).

При обслуговуванні вентиляційних систем необхідно контролювати:

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

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 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист

- покривала (кошми) з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті,
- ящики з піском,
- бочки з водою,
- пожежні відра,
- багри,
- ломи,
- сокири.

З усіх видів первинних засобів пожежогасіння вогнегасники є найпоширенішими та найефективнішими.

Завдяки таким особливостям, як ефективність і простота застосування, можливість швидкого приведення в дію та подавання вогнегасної речовини в осередок пожежі, а також відносно невеликій вартості, вогнегасники відіграють важливу роль у протипожежному захисті об'єктів (зменшенні кількості пожеж і збитків

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

15. ДБНУ Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67: 2013
16. Липа А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные технологии обработки воздуха. Изд. Второе, перераб., доп., Одесса: ОГАХ, издательство ВМВ, 2010.- 607 с., ил.
17. Липа А.І., Жихарева Н.В., Піщанська Н.О. Кондиціонування повітря. Посібник до виконання лабораторних робіт, 2013.
18. Аверкин А.Г. Примеры и задачи по курсу «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»: Учеб. Пособие.- 2 –е изд., испр. И доп. – М.: Издательство АСВ, 2003, - 126 с.
19. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий. Под общей редакцией канд.техн. наук доц. Э.В. Сазонова: Учеб. Пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1988. – 296 с.
20. Б.Г. Основы теплотехники, отопление, вентиляция, сушка и охлаждение: Учебник. - М.: Легкая индустрия, 1980. – 384 с., ил.
21. Тоурцев С.И., Цветков Ю.Н. Влажный воздух. Состав и свойства. Санкт-Петербург 1998 г.
22. Стефанов Е.В. «Вентиляция и кондиционирование воздуха» 2005 АВОК СЕВЕРО ЗАПАД
23. В.Н. Богословский «Теплофизические основы расчетов систем кондиционирования воздуха» М. «Высшая школа» 1982 г.
24. В.И. Полушкин, О.Н. Русак и др. «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» Санкт-Петербург «Профессия» 2002 г.
25. В.Н.Богословский, О.Я. Кокорин, А.В. Петров, «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» М. «Стройиздат» 1985 г.
26. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. 4-е изд. перер. и дополн. Москва, 1992
27. Богданов С. Н., Бурцев С.И., Иванов О. П., Куприянова А. В. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ. Справочник. Изд. 4-е
28. h,d –діаграма вологого повітря
29. Журнали "Холодильна техніка", "Холод", 2020-2021 г

Інформаційні ресурси

1. www.wika.ua
2. www.teplostart.com.ua

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

3. *www.danfoss.ua*
4. *www.siemens.com*
5. *www.infrost.com.ua*

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05. 023. 000 ДП ПЗ

Лист

