

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПШ: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: 4КВ - 06

Дипломний проєкт

здобувач освіти денного відділення
4 КВ 06. 012. 000 ДП

Скупий Данило
Дмитрович

м. Одеса - 2023 р

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

Спеціальність 142
Енергетичне машинобудування
Група 4 КВ-06

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
КВ 06. 012. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря бібліотеки ВСП
«ОТФК ОНТУ» на 93 посадкових місця.

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

Дипломник _____ (Скупий Д.І.)

Керівник проекту _____ (Беркань Іг.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 циклової комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “ _____ ” _____ 2023 р. Протокол ЕК № _____
Оцінка ЕК _____

Секретар ДЕК _____ (Куриленко В.В.)

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

Дата видачі завдання
«20» лютого 2023 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2023 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“20” лютого 2023 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові: Скупий Данило Дмитрович
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря»

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря бібліотеки ВСП «ОТФК ОНТУ» на 93 посадкових місця

Стверджена наказом по коледжу від «17» 10 2022 р. № 235-А2-ОД
Вихідні дані для проекту: $t_{н}=+32\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{с.г.}=9,9\text{ }^{\circ}\text{C}$
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 вологовиділень об'єкту завдання
- 3.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання
- 3.5 Визначення витрати повітря припливної установки
- 3.6 Побудова в d,h- діаграмі процесів обробки повітря
- 3.7 Розрахунок і вибір обладнання припливної установки
- 3.8 Розрахунок основного холодильного обладнання

4. Організаційна частина

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

5. Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Використана література

Графічна частина

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціювання і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	22 ÷ 23.05.2023
2. Технологічна частина	24 ÷ 25.05.2023
3. Розрахунково-конструкторська частина	26 ÷ 05.06.2023
4. Організаційна частина	06.06.2023
5. Аркуш 1, 2	07 ÷ 09.06.2023
6. Економічна частина	10 ÷ 12.06.2023
7. Аркуш 3	13.06.2023
8. Охорона праці	14.06.2023
Попередній захист	15.06.2023
Захист дипломного проекту	22 ÷ 30.06.2023

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 2 від “13” вересня 2022 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Беркань Іг.В.)

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1 Призначення й технічна характеристика об'єкта завдання.
- 1.2 Вихідні дані.
- 1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря.
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщеннях
- 2.3 Опис роботи центрального кондиціонера

3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 3.1 Розрахункові дані.
- 3.2 Тепловий (калорический) розрахунки.
- 3.3 Визначення навантаження на компресор і встаткування.
- 3.4 Система кондиціонування з однією рециркуляцією
- 3.5 Побудова на h_d –діаграмі процесу кондиціонування повітря для теплового періоду року
- 3.6 Порядок розрахунку і побудови процесів для холодного періоду року
- 3.7. Розрахунки температурних режимів роботи холодильної установки.
- 3.8 Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів

вузлових крапок.

3.9 Тепловий розрахунки й добір компресора.

3.10 Розрахунки й добір конденсатора.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инов. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инов. № подл.

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

Разраб.					Лит.	Лист	Листов
Пров.							
Н.контр.							
Утв.							

3.11 Розрахунки й добір випарника

3.12 Розрахунки й добір допоміжного устаткування.

3.13 Розрахунок регенеративного теплообмінника

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Організація ремонту й монтажу холодильного встаткування.

4.2 Експлуатація холодильного встаткування.

4.3 Автоматизація холодильної установки.

4.4 Охорона навколишнього середовища.

5 ЕКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТИНА

5.1 Вихідні дані.

5.2 Розрахунки капітальних вкладень.

5.3 Розрахунки цехових витрат.

5.4 Розрахунки собівартості одиниці холоду.

5.5 Розрахунки економічної ефективності проекту.

5.6 Основні техніко-економічні показники проекту.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

7. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

системи кондиціонування використовуються дуже рідко, найчастіше в дорогих проектах, де Замовник може собі дозволити великі капітальні витрати і відносно великий строк інвестицій.

Недоліки центральної системи кондиціонування:

- великі капітальні витрати;
- потрібен високий професіоналізм на стадії проектування, монтажу, налагодження й експлуатації;
- необхідна наявність служби експлуатації на об'єкті;
- великі геометричні розміри повітроводів;
- перепрофілювання та перепланування будинків з центральною системою кондиціонування практично неможливі.

Переваги центральної системи кондиціонування:

- при правильному проектуванні, монтажі, пусконаладці та експлуатації досягається висока енергоефективність;
- обладнання розміщується в окремому приміщенні і не створює шуму для офісної частини будівлі;
- можливий високий ступінь автоматизації і диспетчеризації;
- високий ступінь комфорту у всьому будинку в цілому;
- високий ступінь надійності.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ					Лист

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря бібліотеки ВСП «ОТФК ОНТУ» на 93 посадкових місця

Бібліотека складається з 7 приміщень:

Книгосховище № 1,2,3,4,5 призначене для зберігання книг

та журналів з

$t_{\text{повітря}} = 24^{\circ}\text{C}$;

Читацька зала на 60 чоловік

$t_{\text{повітря}} = 24^{\circ}\text{C}$;

Робоча зона на 20 чоловік обслуговування бібліотеки

$t_{\text{повітря}} = 24^{\circ}\text{C}$.

Місце розташування: м. Одеса

для міста Одеси:

розрахункова річна температура 32°C

розрахункова зимова температура -18°C

відносна річна вологість повітря 56%

відносна вологість повітря взимку 86%

середньорічна температура $9,9^{\circ}\text{C}$

географічна широта 48°C

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Основою систем кондиціонування повітря є секції, у яких здійснюються очищення й термовологісна обробка повітря, що подавати в приміщення, що обслуговуються, відповідно технологічним або санітарно-гігієнічним нормам.

Для підтримки заданого температурного режиму в приміщеннях застосовується система кондиціонування з підігрівом повітря й охолодженням його з одночасним осушенням за допомогою охолодженої води, яка готується в кожухотрубному випарнику хладонової холодильної установки одноступінчастого стиску.

Схема безнасосна, з нижньою подачею R-134a у випарник.

Будинок бібліотеки із сіткою колон 6 x 12 метрів – прямокутної форми із блоком підсобних приміщень. У блоці підсобних приміщень розміщене

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист
------	------	----------	-------	------	-----------------------	------

машинне відділення. Кабінети розташовані симетричного напроти один одного й розділені коридором .

Будинок виконаний за каркасною схемою зі стандартних залізобетонних конструкцій.

До складу СКП входить обладнання, що здійснюють необхідну обробку повітря (фільтрацію, охолодження, підігрівши, осушку, зволоження), транспортування його, роздачу в приміщення, що обслуговуються, джерела тепло- і холодоспоживання, засобу автоматичного регулювання, контролю й керування, а також допоміжне устаткування.

Основне встаткування для обробки й переміщення повітря, як правило, компонується в одному агрегаті — кондиціонері. У різних ВКВ, крім того, застосовується допоміжне устаткування: місцеві підігрівники, ежекційні й вентиляторні кондиціонери-доводчики, глушители аеродинамічного шуму.

Проектом передбачена хладонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорно-конденсаторний агрегат з конденсатором повітряного охолодження, кожухотрубний випарник, ресивер, фільтр-осушувач, регенеративний теплообмінник, щити арматурний і керування, терморегулювальні вентиля. Основне навантаження на холодильну установку складається із суми теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від людей, від технологічного встаткування, теплоприпливів при експлуатації. Уже давно доведено, що в приміщеннях, які кондиціонуються продуктивність розумової й фізичної праці значно зростає.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані проєкту

Температура за зволоженим термометром $t = 24,5^{\circ}\text{C}$

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

При розрахунку теплопритоків через внутрішні огороження, що виходять в коридори, вестибюлі, тамбури, температурний напір приймаю як частина розрахункової різниці температур для зовнішніх стін:, якщо ці приміщення повідомляються із зовнішнім повітрям і, якщо не повідомляються.

Температура повітря в приміщенні $t = 24^{\circ}\text{C}$, $\phi = 50\%$,

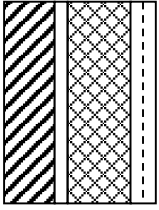
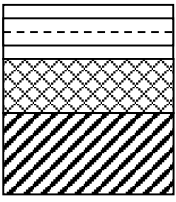
Температура повітря на виході з приміщення $t = 26^{\circ}\text{C}$,

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ				

3.2

Розрахунок теплопривлів об'єктів завдання

Таблиця 3.1 Конструкції огорожень

Найменування конструкція огорожі	№ шару	Найменування і матеріал шару	Товщи-на, м.	коефіцієнт теплопрові-дності ності Вт /м*К	Тепловий опір, м*К / Вт
Зовнішня стінова панель 	1	Штукатурка складним розчином по метал. сітці.	0,020	0,98	0,020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	-	0,05	потрібно визначити
	3	Пароізоляція-2 шари гідроізола на бітумної мастиці.	0,004	0,30	0,013
	4	Зовнішній шар з важкого бетону.	0,140	1,86	0,075
					= 0,108
Покриття приміщень 	1	5 шарів гідроізола на бітумної мастиці	0,012	0,3	0,040
	2	Стяжка з бетону по метал. сітці	0,040	1,86	0,022
	3	Пароізоляція (шар пергаміну)	0,001	0,15	не враховуєм о
	4	Залізобетонна плита покриття	0,035	2,04	0,017
					= 0,079

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ

Лист

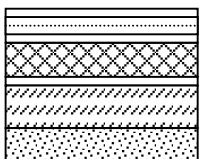
Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Таблиця 3.1 Конструкції огорожень (продовження)

Найменування конструкція огорожі	№ шару	Найменування і матеріал шару	Товщина м.	Коефіцієнт теплопровідності Вт / мК	Тепловий опір м *К / Вт
Підлога приміщень 	1	Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0,040	1,86	0,022
	2	Армобетонних	0,080	1,86	0,043
	3	стяжка			
		Пароізоляція (1 шар пергаменту)	0,001	0,15	не врах.
	4		-	0,98	0,026
	5	Цементно-піщаний розчин	-	0,58	2,338
6	ущільнений пісок	-	-	-	
	Бетонна підготовка				= 2,43

Теплоприпливи крізь огорожуючі конструкції визначаємо Q_1 визначаємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{IT} + Q_{IC} \quad (3.1)$$

де Q_{IT} - теплопритоки через стіни, перегородки, перекриття, підлоги

Q_{IC} - теплоприток від сонячної радіації.

Теплопритоки через огорожі розраховуємо за формулою:

$$Q_{IT} = k_d F \theta * 10^{-3} = k_d F * (t_n - t_e) * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.2)$$

де: k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження визначається при розрахунку товщини ізоляційного шару $\text{Вт/м}^2 \text{К}$

F - площа поверхонь огорожі, м^2

t_n - розрахункова температура повітря з зовнішньої сторони

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

огорожі, С

t_v - розрахункова температура повітря всередині охолоджується охолоджуваного приміщення, °С

θ - розрахункова різниця температур (температурний напір), С розрахунку теплопритоків через внутрішні огороження, що виходять в сусідні приміщення не виробляємо.

Таблиця 3.2- Розрахунок теплопритоків крізь огорожу книгосховища

№1,2,3,5

Площа зали 72 м²

Висота стелі 6 м

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,23	72	32	24	8	0,132	0	0	0,132
СВСх	0,23	36	32	24	8	0,066	0	0	0,066
СЗПд	0,23	72	24	24	0	0,000		0	0,000
СВЗх	0,23	36	24	24	0	0,000	0	0	0,000
покритття	0,27	72	45	24	21	0,408	0	0	0,408
підлога	0,25	72	24	24	0	0,000	0	0	0,000

0,607

Для чотирьох приміщень: $0,607*4=2,428$ кВт

Таблиця 3.3 Розрахунок теплопритоків крізь огорожу в читацькій залі та службових приміщеннях, та книгосховищі №4

Площа гримерок 144 м², Висота стелі 6 м

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,23	72	24	24	0	0,000	0	0	0,000
СВСх	0,23	72	32	24	8	0,132	0	0	0,132
СЗПд	0,23	72	24	24	0	0,000		0	0,000
СВЗх	0,23	72	24	24	0	0,000	0	0	0,000
покритття	0,27	144	45	24	21	0,816	0	0	0,816
підлога	0,25	144	24	24	0	0,000	0	0	0,000

0,949

Загальна сума в цих приміщеннях $0,949*2=1.898$ кВт

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 3.4 Розрахунок теплоприпливів крізь огорожу коридора,
площа 144 м², висота стелі 6 м

Огородження	К _д Вт/м ² К	F м ²	t _н С	t _в С	θ С	Q 1т кВт	t _с С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,23	36	32	24	8	0,066	0	0	0,066
СВСх	0,23	144	24	24	0	0,000	0	0	0,000
СЗПд	0,23	36	32	24	8	0,066		0	0,066
СВЗх	0,23	144	24	24	0	0,000	0	0	0,000
покриття	0,27	144	45	24	21	0,816	0	0	0,816

Загальні теплоприпливів 5,275 кВт

Теплоприпливи від сонячної радіації
визначаємо за формулою:

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

$$Q_{1c} = F \cdot q \cdot 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.3)$$

де к_д - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт /м²*К
F - площа поверхні огороження, що опромінюється сонцем, м²
Δ t_с- надлишкова різниця температур, яка характеризує сонячної
радіації в літній час, 0 °С, к_д= 0,23 Вт/м² К

Північна стіна 30*6*58=10,44. кВт

Південна стіна 30*6*170=30.6 кВт

Східна, західна стіни 24*6*200*2= 57,6кВт

Оскільки радіаційна складова присутня лише в сонячну частину
доби,приймаємо її за 12 годин. 28,8 кВт

$$\Sigma = 75 \text{ кВт}$$

3.3 Теплоприпливи від вентиляції Q₂.

визначаємо по формуле:

$$Q_{2np} = M_{np} \Delta t \frac{10^3}{24 \cdot 3600}, \text{кВт} \quad (3.4)$$

де: M - витрата повітря, кг/с.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

Δi - різниця ентальпій, кДж/кг.

$$Q_2 = 80 \cdot 6 \cdot (79 - 52) / 24 / 3600 = 0,15 \text{ кВт}$$

Експлуатаційні теплоприпливи Q_4 , кВт

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.5)$$

Теплоприпливи від освітлення q_1 (кВт) розраховуємо по формулі:

$$q_1 = AF \cdot 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.6)$$

де : A - теплота, выделяемая источниками освещения в единицу времени на 1 м площади пола, Вт/м ; $A = 4,7$ Вт/м.

F - площадь помещения, м²

приміщення №1 $q_1 = 30 \cdot 24 \cdot 4.7 / 1000 = 3,384$ кВт

Теплоприпливи від персоналу q_2 (кВт)

$$q_2 = 0,130 \cdot n \quad (3.7)$$

$$q_2 = 0,130 \cdot 20 = 2,6 \text{ кВт}$$

де : 0,130 - тепловиділення одної людини при тяжкій роботі, кВт;

n - число людей, работающих в бібліотеці, - 20 человек.

$$q_2 = 0,082 \cdot n$$

$$q_2 = 0,082 \cdot 60 = 4,92 \text{ кВт}$$

Теплоприпливи від працюючих двигунів q_3 (кВт) по формулі:

$$q_3 = N_{\Sigma} \cdot 0.1 \quad (3.8)$$

где : N_{Σ} - сумарна потужність електроприладів, кВт

$$q_3 = 0.1 \cdot 10 = 1 \text{ кВт}$$

3.4 Зведена кількість теплоприпливів об'єкта завдання

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

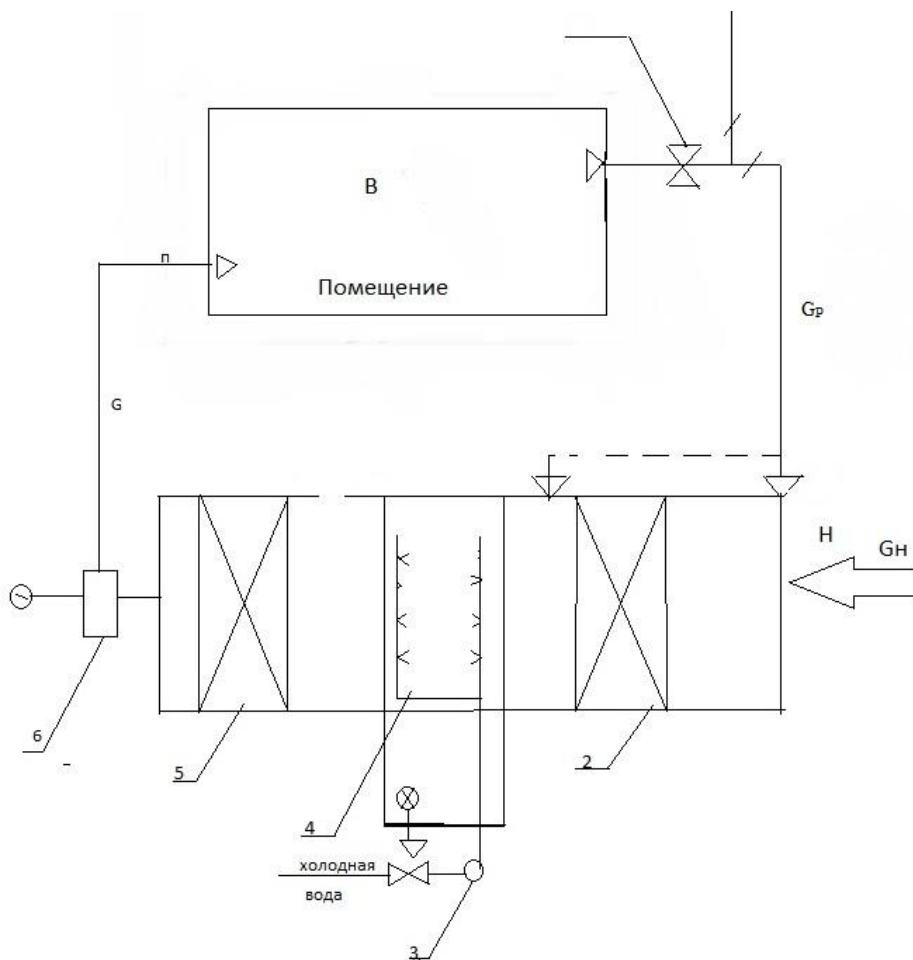
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_4, \text{ кВт}$$

$$\Sigma Q = 89,43 \text{ кВт}$$

3.5 Система кондиюнування повітря з однією рециркуляцією

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



Мал. 3.1

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ

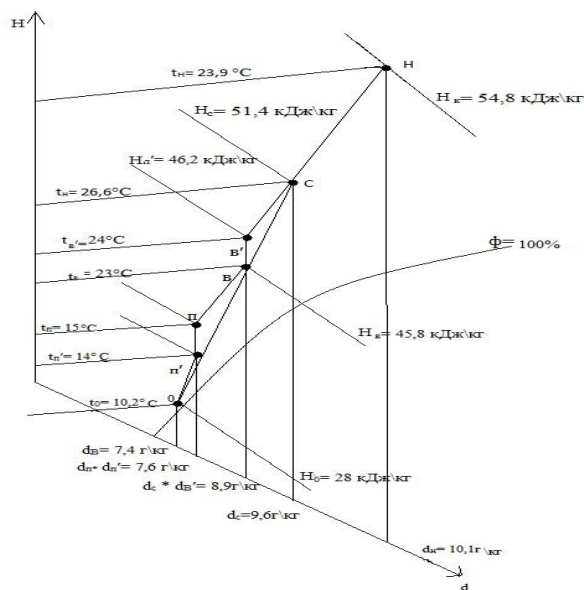
Лист

Економію тепла й холоду, чому система з однієї рециркуляцією. У більшості випадків відпадає необхідність у підігріві повітря в повітрянагрівачі другого підігріву в теплий період року. Разом з тим потрібно більш глибоке охолодження повітря в камері зрошення, що не завжди можливо. Така схема не застосовується, коли продовження лінії, що з'єднує крапки з параметрами рециркуляційного й параметрами приточного повітря, не перетинається із кривою $\phi = 95\%$ або перетинає її в області негативних значень температур.

У холодний період суміш зовнішнього й рециркуляційного повітря нагрівається в повітрянагрівачі першого підігріву, обробляється в камері зрошення. Після камери зрошення додається ще частина рециркуляційного повітря (друга рециркуляція). Усе повітря проходить через повітрянагрівач другого підігріву й вентилятором подається в приміщення, що обслуговується. У теплий період суміш зовнішнього повітря й повітря, що подавати на першу рециркуляцію, обробляється в камері зрошення. Після обробки підмішується повітря другої рециркуляції з таким розрахунками, щоб відпадала необхідність у роботі повітрянагрівача другого підігріву.

3.6 Побудувати на $h-d$ -діаграмі процес кондиціювання повітря для теплого періоду року

Мал. 3.2 Побудова процесів обробки повітря для теплого періоду року



КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ

Лист

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

Вихідні дані : параметри зовнішнього повітря - температура t_h , °С; питома ентальпія h_n , кДж/кг; надлишкові тепло- Q_n , Вт, і волонаходження в приміщенні M , кг/год, ; температура приточного повітря, t_n , °С; параметри внутрішнього повітря - температура $t_b=24$ °С і відносна вологість $\phi = 50\%$

Порядок розрахунків і побудови процесів

1. На $H - d$ - діаграму наносим точки Н и В, соответствующие расчетным параметрам наружного и внутреннего воздуха
2. По величине тепло- и влагоизбытков определяем по формуле угловой коэффициент луча процесса E .
3. Через точку В проводим луч процесса до пересечения с изотермой приточного воздуха, получаем параметра, приточного воздуха (точка П).
4. Находим- положение точек П', В', принимая отрезки ПП' и ВВ' равными 1°С при $d_a=d$ и $d_n=d_n$
5. Определяем параметры воздуха, прошедшего обработку в оросительной камере, проводя через точки В и П прямую до пересечения с кривой $\phi = 95\%$ в точке О, соответствующей искомой величине.
6. Находим общее количество приточного воздуха G , кг/ч, по формуле .
7. Определяем расход воздуха второй рециркуляции G_r , кг/ч, по формуле: $G_r=G_7$. Находим расход воздуха, прошедшего через оросительную камеру G_o , кг/ч, по формуле:

$$G_o=G-G_z.$$
8. Количество воздуха первой рециркуляции G_1 , кг/ч, находим по формуле

$$G=G_u-G$$

где G_u - расход наружного воздуха, определяемый по формуле.

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

					КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

9. Определяем удельную энтальпию смеси наружного воздуха и воздуха первой рециркуляции H_c , кДж/кг, по формуле:

$$H_c = (GH + G_1 H_1) / G$$

10. На пересечении линий $H = \text{const}$ и V на графике находим положение точки смеси C .

11. Определяем расход холода Q_x , Вт, для охлаждения и осушки воздуха по формуле.

Строим на $h-d$ -диаграмме процесс кондиционирования воздуха для теплого периода года для помещения производственных мастерских при схеме обработки воздуха с первой и второй рециркуляциями. Определяем расходы, кг/ч, приточного воздуха G , первой рециркуляции G_1 и второй рециркуляции G_2 , расход холода Q Вт, при следующих исходных данных: $t = 28,9^\circ\text{C}$; $H_H = 54,8$ кДж/кг; $t_e = 24^\circ\text{C}$; $\phi_6 = 50\%$; $Q_n = 117800$ Вт; $M = 27$ кг/ч; $t_n = 10^\circ\text{C}$.

1. На $H-d$ -диаграмму наносим точки H и B , соответствующие параметрам наружного и внутреннего воздуха. Определяем по формуле угловой коэффициент луча процесса в помещении:

$$\epsilon = 3,6 * 89430 / 27 = 11924 \text{ кДж/кг.}$$

2. Находим положение точек Π , B и положение точки O . В результате построения имеем следующие параметры основных точек процесса:

B : $t_B = 23^\circ\text{C}$, $\psi = 50\%$, $H_B = 45,8$ кДж/кг, $d_e = 8,9$ г/кг; B' : $t'_e = 24^\circ\text{C}$, $\psi = 47\%$, $H' = 46,2$ кДж/кг $d = 8,9$ г/кг; Π : $t = 15^\circ\text{C}$, $\psi = 73\%$, $H_\Pi = 34,0$ кДж/кг, $d_n = 7,6$ г/кг; Π' : $t = 14^\circ\text{C}$, $\psi = 77\%$, $H'_n = 33,8$ кДж/кг, $d'_n = 7,6$ г/кг; O : $t_o = 10,2^\circ\text{C}$, $\psi_o = 95\%$, $H_o = 28,0$ кДж/кг, $d'' = 7,4$ г/кг.

3. Определяем расход воздуха через кондиционер по формуле:

$$G = 3,6 * 89430 / (45,8 - 34) = 27284 \text{ кг/ч.} \quad (3.9)$$

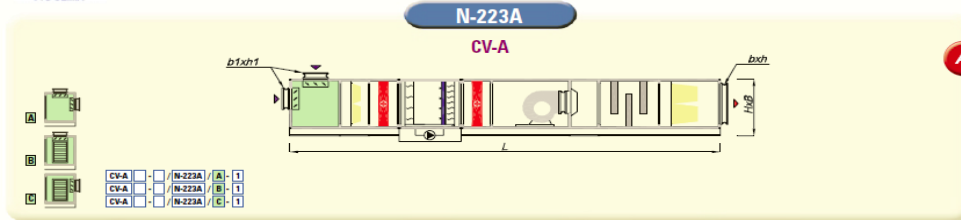
$$V = G / \rho = 27284 / 1.2 = 22737 \text{ м}^3/\text{ч} = 6,3 \text{ м}^3/\text{с}$$

3.7 Розрахунок і вибір обоаднання припливної установки

За витратою повітря, що обробляється підбираємо центральний кондиціонер марки CVA-1-6- N-223A

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист



CV-A 1- / - / N-223A / - 1

	V _{max} (m³/h)	V _{avg} (m³/h)	V _{min} (m³/h)	L (mm)	B (mm)	H (mm)	L1 (mm)	L _n (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	b x h (mm)	b1 x h1 (mm)	b2 x h2 (mm)	m kg
1	1 500	3 200	3 700	6 040	710	953	1 570	1 000	3 470	-	950 x 660	400 x 400	400 x 400	919 - 967
2	2 250	5 100	6 000	6 040	1 018	953	1 570	1 000	3 470	-	950 x 660	800 x 400	400 x 400	1 103 - 1 202
3	3 350	8 000	9 400	6 040	1 018	1 261	1 570	1 000	3 470	-	950 x 970	800 x 500	500 x 800	1 224 - 1 332
4	4 450	11 200	12 900	6 420	1 323	1 261	1 570	1 000	3 950	-	1 250 x 970	1 000 x 500	500 x 800	1 507 - 1 695
5	6 350	16 500	17 950	6 420	1 323	1 637	1 570	1 000	3 950	-	1 250 x 1 350	1 000 x 630	500 x 1 000	1 799 - 1 991
6	9 400	21 500	25 400	7 430	1 651	1 637	1 570	1 200	2 330	2 330	1 560 x 1 350	1 250 x 630	500 x 1 000	2 491 - 2 935
7	18 000	38 500	45 700	8 570	1 955	2 267	1 950	200	2 710	2 710	1 850 x 1 970	1 600 x 800	800 x 1 600	3 954 - 4 235
8	23 000	45 500	54 500	8 570	2 269	2 267	1 950	200	2 710	2 710	2 170 x 1 970	1 600 x 1 000	800 x 1 600	3 957 - 4 652
10														

Мал. 3.3 Центральний кондиціонер CVA-1-6- N-223A

4. По формуле находим расчет воздуха второй рециркуляции

$$G_2 = 27284 (33,8 - 28,0) / (46,2 - 28) = 8695 \text{ кг/ч}$$

5. По формуле находим расход воздуха, прошедшего через оросительную камеру:

$$G_0 = 27284 - 8695 = 18589 \text{ кг/ч.}$$

6. Находим по формуле расход наружного воздуха:

$$G_H = 18589 * 0,6 = 11153 \text{ кг/ч.}$$

7. Определяем расход воздуха первой рециркуляции по формуле:

$$G_1 = 18589 - 11153 = 7436 \text{ кг/ч.}$$

8. По формуле определяем удельную энтальпию смеси наружного воздуха и воздуха первой рециркуляции:

$$H_C = (11153 * 54,8 + 7436 * 46,2) / 18589 = 51,4 \text{ кДж/кг.}$$

9. На H-d - диаграмме на пересечении линий H=const и В Н находим положение точки смеси С, параметры которой равны:

$$t_c = 26,6^\circ\text{C}; \psi_c = 45\%.$$

10. Определяем по формуле расход холода Q_x, Вт, для охлаждения и осушки воздуха:

$$Q_x = 0,278 * 18589 (51,4 - 28,0) = 120 925 \text{ Вт.}$$

3.8 Розрахунок і вибір основного холодильного обладнання

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист
------	------	----------	-------	------	-----------------------	------

Робочий режим холодильної установки характеризується температурами кипіння, конденсації, переохолодження, усмоктування.

Значення цих параметрів вибираю з обліком, що проектувана установка - хладоновая.

Температура кипіння

$$t_0 = t_{\text{вод хол}} - (2 - 4) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.10)$$

$$t_{01} = 8 - 4 = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації

$$t_k = t_{\text{в2}} + (3 - 5) \quad (3.11)$$

$$t_k = 32 + 3 = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура усмоктування

$$t_{\text{вс}} = t_0 + (15 - 20) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.12)$$

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

Температура переохолодження холодоагенту визначається з рівняння теплового балансу РТО

$$t_{\text{пол}} = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$i_3 = i_{3'} - (i_1 - i_{1'}) = 259 - (418 - 405) = 246 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$t_3 = 33 \text{ } ^\circ\text{C}$$

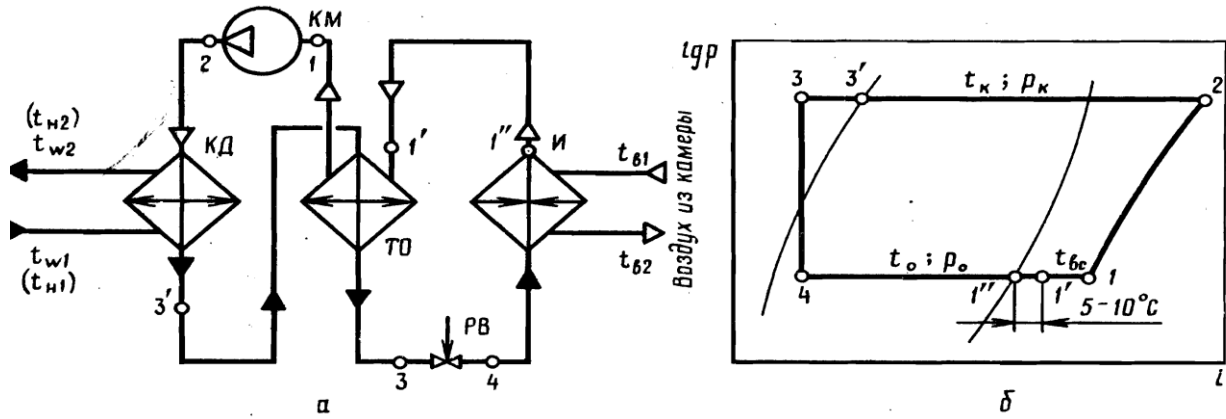
Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів вузлових крапок

Таблиця 3.5

Режим	P_0 МПа	P_k МПа	P_k/P_0	Вибір схеми
$t = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$	0,376	1,072	3,17	одноступеневе стиснення

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист



Мал. 3.4 Зображення циклу одноступеневої холодильної машини в діаграмі h $\lg p$

Таблиця 3.6

Параметри вузлових точок циклу хладонової холодильної машини

№ точки	Температура, $^{\circ}C$	Тиск, МПа	Ентальпія, кДж/кг	Питомий об'єм m^3/kg
1''	4	0,376	399	
1'	9	0,376	405	
1	24	0,376	418	0,0663
2	64	1,072	444	
3'	42	1,072	259	
3	33	1,072	246	
4	4	0,356	246	

Тепловий розрахунки й добір компресора

КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Лист

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

Розрахунки одноступінчастого компресора.

Визначаємо холодопроизводительность (у кДж) 1 кг холодоагенту

$$q_o = i_{1''} - i_4 \quad (3.13)$$

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

$$M_{mp} = \frac{Q_o}{q_o}, \text{кг/с} \quad (3.14)$$

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

$$Vq = M_{mp} \nu_1 \quad (3.15)$$

де: ν_1 - питомий обсяг усмоктуваного пари, м³/кг

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

$$V = \frac{Vq}{\lambda} \quad (3.16)$$

де: λ - коефіцієнт подачі компресора, обумовлений залежно від відношення тисків P_k / P_o

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega'} \quad (3.17)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} - c * \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} \right) \quad (3.18)$$

$$\lambda_{\omega'} = \frac{T_o}{T_k} \quad (3.19)$$

Підбираємо компресор марки Bitzer 4FE-25Y

Дійсна масова витрата х/а компресорі

$$\Sigma M_{\text{км}} = \frac{\lambda * \Sigma V_{\text{км}}}{\nu_1} \quad (3.20)$$

Сумарна холодопроизводительность

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

$$\Sigma Q_o = \Sigma M * q_o \quad (3.21)$$

Визначаємо дійсну (адіабатну) потужність компресора (у кВт)

$$N_T = \Sigma M_{mk} * (i_2 - i_1) \quad (3.22)$$

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

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} \quad (3.23)$$

де: η_i - індикаторний КПД,

Визначаємо ефективну потужність на валу компресора (кВт)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{mex}} \quad (3.24)$$

де: η - механічний КПД компресора

Визначаємо електричну потужність, споживану
електродвигуном компресора з мережі

$$N_{эл} = \frac{N_e}{\eta_{эл}} \quad (3.25)$$

де: η - КПД електродвигуна компресора

Визначаємо тепловий потік (у кВт) у конденсатор :

$$Q = Q_o + N_i \quad (3.26)$$

Усі розрахунки зводимо в таблицю 3.7

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

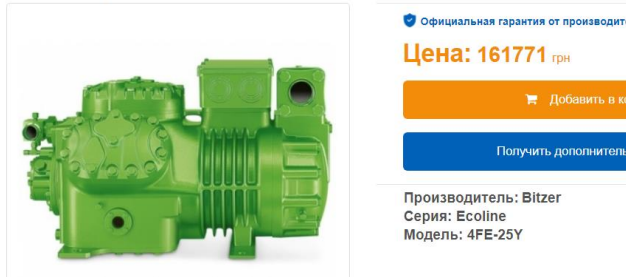
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

Таблица 3.7

режим t =	q _o кДж/кг	Q _o кВт	M _T кг/с	V _d м/с	V _T м/с	λ	Марка КМ	кол шт.	ΣV _{кМ} м/с	ΣM _{кМ}	ΣQ _{кМ}	N T кВт	N i кВт	N e кВт	N эл кВт	Q кд кВт
4	172	117,8	0,685	0,045	0,055	0,83	4FE	2	0,057	0,709	121,9	18,42	24,56	29,96	35,24	146,4
							25Y									

Підбираю два компресора 4FE-25Y ,потужність мотору 19 кВт, чотирьох циліндровий

Полугерметичный компрессор Bitzer 4FE-25Y



Мал. 3.5 компресор 4FE-25Y

Технические параметры	
Объемная произ-сть (1450 об/мин 50Гц)	101,8 м³/ч
Объемная произ-сть(1750 об/мин 60Гц)	121,3 м³/ч
Диапазон частот	25..70 Hz
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	4 x 82 mm x 55 mm
Вес	196 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	54 mm - 2 1/8"
Присоединение линии нагнетания	28 mm - 1 1/8"
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	32.1 A
Максимальный рабочий ток 70Hz/400V/FI	46,6 A
Соотношение обмоток	50/50
Пусковой ток (ротор заблокирован)	125.0 A Y / 211.0 A YY
Мах. энергопотребление	19,0 kW
Комплект поставки	
Защита мотора	SE-B2, CM-RC-01(Option)

Мал. 3. 6 Технічні характеристики компресора

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

КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ

Лист

Розрахунок і вибір конденсатора

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

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t}; \quad (3.27)$$

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

кВт Теплове навантаження - 146,4 кВт

k – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $Вт/м^2К$;

приймаємо $k= 21$ $Вт/м^2К$ — для повітряних конденсаторів,

Δt різниця температур, $^{\circ}C$

$$F = \frac{146,4 \cdot 10^3}{21 \cdot (42 - 32)} = 84,1 m^2;$$

$Q_{кд}$	k	θ	F
146,4	0,021	10	697,14

Приймаємо к установке конденсатор ALFA LAVAL ACL 804 B, с площадью внутренней теплопередающей поверхности $\Sigma F_{вн} = 723 m^2$,

Кількість вентиляторів – 4 шт, потужністю 4,2 кВт



Мал. 3.7 конденсатор ALFA LAVAL ACL 804 B

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

КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ

Лист

Тепловий розрахунки й добір випарника

Розраховуємо площу теплообмінної поверхні:

$$F = \frac{Q_o}{k \cdot \Theta_m}; \quad (3.28)$$

де Q_o – теплове завантаження на випарник, кВт, $Q = 89.43 \text{ кВт}$

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

Θ_m – середньоарифметичний температурний напір, $^{\circ}\text{C}$

Середньоарифметичний температурний напір, ($^{\circ}\text{C}$) знаходимо по формулі :

$$\Theta_m = \frac{t_{s1} + t_{s2}}{2} - t_o; \quad (3.29)$$

де, t_{s1}, t_{s2} - температури расола на вході та на виході з випарника, $^{\circ}\text{C}$;

t_o - температура кипіння, $^{\circ}\text{C}$.

t_{s1}	t_{s2}	t_o	Θ_m
7,5	9,5	4	4,5

Ухвалюємо в якості холодоносія воду

Площа теплопередаючої поверхні випарника знаходимо

Q_o	k	Θ	F
89,43	0,58	4,5	34,26

Підбираємо випарник ІТР-35

Таблиця 3.8

Марка испарителя	Холодильний агент	Площадь поверхности (наружная), м ²	Размеры кожуха, мм		Число труб ²	Число коло ¹	Диаметры штуцеров, мм			Масса, кг
			D	L			жидкостного	вспомогательного	холодоносителя	
ИТР-12	R12	12	325	1415	70	6	25	50	50	300
ИТР-18	R12	18	325	1665	84	6	32	50	50	360
ИТР-25	R12	25	400	1665	118	6	32	50	70	425
ИТР-35	R12	35	500	2500	145	4	40	70	80	575

Розрахунки й добір допоміжного устаткування

КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Лист

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

Лінійний ресивер

$$V_{лр} = \frac{0.6 * V_{исп}}{0.5} * 1.2 = 1.44 * V_{исп} \quad (3.30)$$

де: V вип - місткість випарної системи, м³ Труби 18*2 мм,

$$V = 3.14 * 0.016^2 / 4 * 145 * 2.5 = 0.073 \text{ м}^3$$

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

$\Sigma V_{в/о}$	$V_{лр}$
0,073	0,11

Підбираємо лінійний ресивер місткістю 120 дм³,

Розрахунок регенеративного теплообмінника

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

$$F_{m.o.} = \frac{Q_{m.o.}}{k \cdot \theta} \quad (3.31)$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{T.O.} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_1 - h_1') \quad (3.32)$$

$$Q_{T.O., t_0=-10} = 0.057 * (259 - 246) = 0.057 * (418 - 405) = 0.741 \text{ кВт}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

$$F_{m.o.} = \frac{0,741 \times 10^3}{270 \cdot 20,5} = 0,134 \text{ м}^2$$

Підбираємо теплообмінник марки **ТФ₂ - 25**

Таблиця 3.9

Технічна характеристика теплообмінників

	ТФ-25
Площа наружної поверхні, м ²	0,15
Діаметр патрубків, мм	
Рідини	10
Пари	25
Габаритні розміри, мм	
Довжина	590
Ширина	125
Висота	70
Вага, кг	7,0

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Вхідні дані

Таблиця 5.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1	Найменування об'єкту	Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря бібліотеки ВСП «ОТФК ОНТУ» на 93 посадкових місць
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодоагент	R-134a
4	Марка масла	BSE
5	Наявність градирні	—
6	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7	Ступінь автоматизації	повна
8	Кількість змін праці	—
9	Витрати масла на 1 компресор, кг	4,5
10	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0,4
11	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	4,30
12	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	313,0
13	Ціна 1 кг масла, грн.	1330,0

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Холодопродуктивність, кВт	t ₀ °С	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна, грн.
1	Центральний кондиціонер	CVA-1-6-N-223A	1				99700
2	Компресор	Bitzer 4FE-25Y	2	52,9	4	19	123683
3	Конденсатор (4 вентилятора)	ACL 804B	1			4×4,2	35485
4	Випарник	ITP-35	1				10563
5	Регенеративний теплообмінник	ТФ-25	1				5300
6	Лінійний ресивер	120 дм ³	2				3211

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

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

КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ

Лист

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_m = C_n \cdot K_n,$$

(5.1)

де C_n – ціна одиниці обладнання, грн.

K_n – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_m = 1 \cdot 99700 + 2 \cdot 123683 + 1 \cdot 35485 + 1 \cdot 10563 + 1 \cdot 5300 + 2 \cdot 3211 = 305136 \text{ грн.}$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 5.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Центральний кондиціонер	CVA-1-6-N-223A	1	99700	99700
2	Компресор	Bitzer 4FE-25Y	2	123683	247366
3	Конденсатор (4 вентиляторів)	ACL 804B	1	35485	35485
4	Випарник	ITP-35	1	10563	10563
5	Регенеративний теплообмінник	ТФ-25	1	5300	5300
6	Лінійний ресивер	120 дм ³	2	3211	6422
7	Разом сумарна вартість основного обладнання	–	–	–	305136
8	Вартість іншого обладнання	–	–	–	30513,6

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ

Лист

9	Витрати на монтаж і транспорт	–	–	–	45770,4
10	Загальна вартість	–	–	–	381420

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

$$K_B = C_{бд} + C_{заг}^{об}$$

(5.2)

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

$$K_B = 0 + 381420 = 381420 \text{ грн.}$$

5.3 Розрахунок цехових витрат

5.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

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

$$Q_{ст} = \sum (Q_o \cdot K_z \cdot 19440),$$

(5.3)

де Q_o – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

$$Q_{ст} = 52,9 \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 19440 = 1028376 \text{ тис. кДж}$$

5.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Розрахунки проводяться у таблиці 5.4

Таблиця 5.4 – Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
--------------	-------------------------------	------------

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	ΣQ_0	105,8
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,4
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	313,0
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.}=\Sigma Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	15994,74
7.Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	m	4,5
8.Кількість компресорів, шт	n	2
9.Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_B	1,2
10.Кількість разів змін масла за рік	R	—

Продовження таблиці 5.4

11.Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	1330,0
12.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1,14
13. Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m* n*K_B*R *Z_M.*K_M.}$	16374,96
14.Разом:	$C_p =C_{x.a}+ C_M$	32369,7
15.Інші витрати (5%)	$C_i=C_p*5/100$	1618,5
16.Усього:	$C_{д.м} =C_p+ C_i$	33988,2

5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергію

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

Таблиця 5.5 – Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном.п отуж ність, кВт	Коеф. викори стання обладнання	Кільк ість устат куван ня	Фонд робочо го часу, годин	Загальна потреба електроен ергії, кВт.год	Витрати на силову електроен ергію в грн
---	--------------------------	-----------------------	-----------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------	---	---

КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

	Вихідні дані		Wh.	Кв.об.	Куст.	Чрік	W _{заг} =Wh.* Кв.об*Ку.* Чрік	C _w =W _{заг} * Це
1	Конденсатор (4вентилятора)	ACL 804B	16,8	0,7	1	3000	35280	151704
2	Компресор	Bitzer 4FE-25Y	19	0,85	2	5400	174420	750 006
	Всього	–	35,8	–	3	–	–	901710

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} \cdot C_e$$

(5.4)

де C_e – ціна 1кВт електроенергії, грн.

5.3.4 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.

5.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$T_{cl} = \frac{3П}{Г},$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

(5.5)

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

Г – кількість годин роботи у місяць.

$$T_{cl} = \frac{6700}{164} = 40,85 \text{ грн.}$$

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.01.2023 дорівнює 6700 грн.

6700 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн.

164 годин – середньомісячна кількість робочих годин ($1987/12 = 164$)

Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 1987 год.

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{cl} \cdot TK_6,$$

(5.6)

де ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу.

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

$$T_{c(6p)} = 40,85 \cdot 1,8 = 73,53 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою:

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K,$$

(5.7)

де T_c – середня годинна тарифна ставка, грн.;

E_{ϕ} – ефективний фонд робочого часу, годин;

К – кількість працівників компресорного цеху.

$$T_{\phi} = 73,53 \cdot 440 \cdot 1 = 32353,2 \text{ грн.}$$

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D \quad (5.8)$$

де T_{ϕ} – тарифний фонд зарплати, грн.

$$O_{\phi} = 32353,2 + 8088,3 = 40441,5 \text{ грн.}$$

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

$$\sum D = T_{\phi} \cdot \frac{25}{100}$$

(5.9)

$$\sum D = 32353,2 \cdot \frac{25}{100} = 8088,3 \text{ грн.}$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D = \frac{T_{\phi} \cdot d}{100}$$

(5.10)

де d – відсоток додаткового фонду (10%)

$$D = \frac{32353,2 \cdot 10}{100} = 3235,3 \text{ грн.}$$

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$$

(5.11)

$$P_{\phi} = 40441,5 + 3235,3 = 43676,8$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = \frac{P_{\phi} \cdot p}{100}$$

(5.12)

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ

Лист

$$B_c = \frac{43676,8 \cdot 22}{100} = 9609$$

Розрахунки заносяться у таблицю 5.6.

Таблиця 5.6 – Розрахунок фонду оплати праці

Назва показника	Формула	Розрахунок
T_c – середня годинна тарифна ставка, грн	T_c	73,53
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин.	Еф	440
К – кількість працівників компресорного цеху	К	1
T_ϕ - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_\phi = T_c \cdot E_\phi \cdot K$, грн	32353,2
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (25% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_\phi \cdot 25/100$, грн	8088,3
O_ϕ - основний фонд заробітної плати	$O_\phi = T_\phi + \sum D$	40441,5
D_ϕ - додатковий фонд заробітної плати	$D_\phi = (T_\phi \cdot d)/100$, грн	3235,3
P_ϕ - річний фонд	$P_\phi = O_\phi + D_\phi$, грн.	43676,8
B_c - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_\phi \cdot p)/100$, грн	9609

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

КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ

Лист

5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

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

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

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}$$

(5.13)

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

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

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{1035861}{1028376} = 1,01 \text{ грн.}$$

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

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 5.7 – Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.
---	---------------	-------------------

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн.
1	Допоміжні матеріали	33988,2	0,03
2	Зарплата виробничих працівників	43676,8	0,04
3	Відрахування від зарплати	9609	0,01
4	Електроенергія силова	901710	0,88
5	Цехові витрати (ЗПвир.прац.*(0,2)	8735,36	0,01
6	Амортизація обладнання(10%)	38142	0,04
7	Разом цехова собівартість (Сст)	1035861	1,01

5.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 5.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря бібліотеки ВСП «ОТФК ОНТУ» на 93 посадкових місць
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-134a
4	Марка масла	BSE
5	Ступінь автоматизації	повна
6	Сума капіталовкладень, грн	381420
7	Холодопродуктивність компресорів, кВт	105,8
8	Кількість компресорів, шт.	2

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

9	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	1028376
10	Цехова собівартість, грн.	1035861
11	Собівартість одиниці холоду, грн..	1,01
12	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи вентиляції і кондиціонування повітря для бібліотеки ВСП «ОТФК ОНТУ» на 93 посадкових місць з рівнем собівартості за одиницю холоду 1,01 грн. за 1000 кДж, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду, у порівнянні з середньогалузевим рівнем.

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

Отже, проєкт системи вентиляції і кондиціонування повітря для бібліотеки ВСП «ОТФК ОНТУ» на 93 посадкових місць можна вважати доцільним та економічно вигідним.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Одним з резервів підвищення ефективності виробництва є вдосконалення методів забезпечення безпеки праці, тому що травматизм визначає істотну частину непродуктивних втрат робочого часу, а боротьба з травматизмом, крім гуманістичного спрямування, має чітко виражений економічний аспект.

Безпека праці виступає і як один з факторів, які забезпечують високу продуктивність праці. Доведено, що висока продуктивність праці може бути досягнута тільки в умовах, коли забезпечена її безпека

Дипломним проєктом передбачена розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря бібліотеки ВСП «ОТФК ОНТУ» на 93 посадкових місця.

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

Системи кондиціонування повітря мають серйозно ставити питання безпечності для здоров'я людини .

Ці питання умовно можна розділити на дві групи:

Перша: – небезпека 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);

друга – небезпека, пов'язана із людським чинником, тобто із тим наскільки правильно людина експлуатує дану установку (правильне

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

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, що, як здається, в останні роки стають все більш інтенсивними. 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 – коли на вулиці досить прохолодно, а центральне опалення ще не ввімкнене.

2 Розробка заходів з охорони праці

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

Можливі небезпеки:

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'язчастого епітелію, що вкриває

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

носову порожнину, і функцією якого є видалення мікроорганізмів, що присутні у вдихуваному повітрі.

Потік кондиціонованого повітря не повинен бути занадто холодним. Важливо не налаштувати термостат на температури, які є набагато нижчими за ту, яка є наданий момент у приміщенні, щоб різниця між температурою зовні і всередині приміщення не була занадто великою (температура, яка підтримується кондиціонером не повинна 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.

Протяги від кондиціонерів Кондиціонер не допомагає провітрювати приміщення. Він працює тільки з тим повітрям, що вже є всередині приміщення. Щоб повітря в кімнаті не застоювалось, деякі сучасні моделі генерують плавні повітряні потоки, які, не створюючи ніякого протягу, за спеціальними схемами перемішують повітряне середовище. Одне натискання на кнопку пульта дистанційного керування, – і прохолода буде рівномірно розподілятися по кімнаті, без будь-якого протягу.

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 реалізована новітня система шумозаглушення. Зовнішні блоки багатьох сучасних систем мають рівень шуму набагато нижчий, ніж це передбачено санітарними нормами.

Кондиціонер не може забезпечити чистоту повітря. Обов'язково необхідно хоча б один раз на день провітрювати приміщення, насичуючи його киснем. Необхідно також вчасно очищати фільтри кондиціонерів.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

Витік холодоагенту (фреону). Нормований витік фреону (приблизно 6 – 8% на рік) відбувається завжди – наслідок з’єднання міжблокового трубопроводу шляхом розвальцьовування. Для компенсації цього витоку кондиціонер необхідно дозаправляти фреоном кожні 1,5 – 2 роки. Якщо дозаправлення не проводити більше двох років, то кількість фреону в системі впаде нижче допустимого рівня, що позначиться на роботі компресора (наступає перегрів) і кондиціонера в цілому.

Першими ознаками зменшення кількості холодоагенту в системі є утворення інею або льоду на штуцерних з’єднаннях зовнішнього блоку і так само недостатнє охолодження повітря в приміщенні.

Всі фреони – є галогенопохідними метану (CH₄) і етану (C₂H₆), які одержують шляхом заміщення атомів Гідрогену атомами Хлору (Cl) і Флуору (F). Від кількості заміщених атомів Гідрогену залежать фізичні властивості фреону: зі зменшенням кількості атомів Гідрогену зростає стабільність речовини і знижується її горючість. Разом з тим, зі збільшенням кількості атомів Хлору зростає токсичність і озоноруйнуюча здатність холодоагенту

У більшості Європейських країн використання озоноруйнуючих фреонів заборонений (в Україні така заборона передбачена з 2014 р.)

Нові моделі працюють тільки на ознобезпечних фреонах R-410A, R-407C. На відміну від традиційних холодоагентів, ці фреони є сумішами різних фреонів, кожний із яких відповідає за забезпечення певних властивостей. Водночас вони є менш зручними в експлуатації. У випадку розгерметизації холодильного контуру кондиціонер не можна просто дозаправити; залишки холодоагенту необхідно злити і замінити новим.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

Для видаленого із кондиціонерів фреону необхідна спеціальна утилізація. У разі її відсутності, фреон потрапить до атмосфери. І хоча для озонового шару він є безпечним, зате належить до одного із сильних “парникових газів”.

Правила установки кондиціонера.

- Лінії живлення до кожного побутового кондиціонера групи необхідно забезпечувати автономним пристроєм електричного захисту незалежно від наявності захисту на загальній лінії, яка живить групу кондиціонерів;
- Перетини електропроводів, які живлять одинично встановлені побутові кондиціонери, повинні відповідати допустимій щільності струму, яка визначається паспортом на виріб;
- Зовнішній простір і стіни будівель навколо кондиціонерів мають бути розчищені від гілок дерев, витких рослин та інших предметів, конструкцій з горючих матеріалів в радіусі не менше 1,5 м;

Вимоги безпеки під час виконання роботи

Під час експлуатації і технічного обслуговування устаткування систем вентиляції і кондиціонування слід виконувати вимоги безпеки, передбачені інструкціями, які розробляються підприємством з урахуванням вимог інструкцій заводів-виготовлювачів, і технічної документації на системи вентиляції.

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;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

- 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.);
- 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;
- 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 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. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 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 скребоків, йоржів і інших пристосувань в напрямку до місцевих відсмоктувачів.

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

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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ

1. Явнель Б.К. Курсове й дипломне проектування холодильних установок і систем кондиціонування повітря.- 3-е изд., перераб. і доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
2. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина
Холодильно-компресорні машини й установки.
3. Чумак І.Г., Чепурненко В.П. і ін.
Холодильні установки- 3-е изд., перераб. і доп. - М.: Агропроиздат, 1991.
4. Канторович В.І., Подлипенцева З.В.
Основи автоматизації холодильних установок.-
3-е изд, перераб. і доп.- М.: В "Агропромиздат", 1987.
5. Довідник. Теплообмінні апарати, прилади
автоматизації й випробування холодильних машин / Під ред. А.В.
Быкова.- М.: Легка й харчова пром-сть, 1984.
6. Богданов С.Н., Іванов О. П., Куприянова А.В.
Холодильна техніка. Властивості речовин. Довідник. Изд. 2-е,
доп. і переробіт. "Машинобудування",1976.
7. Самойлов А.І., Игнатъев В.Г.
Охорона праці при обслуговуванні холодильних установок.- 2-е изд. -М.:
Агропромиздат, 1989.
8. Канторович В.І. Гиль І. М.
Обладнання, монтаж і ремонт холодильних установок. - 4-е изд., перераб. і
доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
9. Довідник із серії "Холодильна техніка" за редакцією А.В.
Быкова Застосування холоду в харчовій промисловості, 1979
10. ДБНУ Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67: 2013
11. Липа А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные
технологии обработки воздуха. Изд. Второе, перераб., доп., Одесса: ОГАХ,
издательство ВМВ, 2010.- 607 с., ил.
12. Липа А.І., Жихарева Н.В., Піщанська Н.О. Кондиціонування повітря.
Посібник до виконання лабораторних робіт, 2013.
13. 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ	Лист

14. 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.
15. Б.Г. Основы теплотехники, отопление, вентиляция, сушка и охлаждение: Учебник. - М.: Легкая индустрия, 1980. – 384 с., ил.
17. Стефанов Е.В. «Вентиляция и кондиционирование воздуха» 2005 АВОК СЕВЕРО ЗАПАД
18. В.Н. Богословский «Теплофизические основы расчетов систем кондиционирования воздуха» М. «Высшая школа» 1982 г.
19. В.И. Полушкин, О.Н. Русак и др. «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» Санкт-Петербург «Профессия» 2002 г.
20. В.Н.Богословский, О.Я. Кокорин, А.В. Петров, «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» М. «Стройиздат» 1985 г.
21. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. 4-е изд. перер. и дополн. Москва, 1992
23. Богданов С. Н., Бурцев С.И., Иванов О. П., Куприянова А. В. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ. Справочник.
- 24.h,d –діаграма вологого повітря
25. Журнали "Холодильна техніка", "Холод", 2020-2022 г

Инд. № подл.	Подп. и дата			
	Инд. № дубл.			
Изм.	Взам. инв. №			
	Подп. и дата			
Лист	Инд. № подл.			
№ докум.	КВ 06. 012. 007 ДП ПЗ			
Подп.	Лист			
Дата				

