

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПШ: «Монтаж і обслуговування

систем кондиціонування та

вентиляції повітря»

Група: 4КВ - 07

**Дипломний проєкт**  
здобувача освіти денного відділення  
4КВ 07. 001. 000 ДП

**Бабалика Дениса**  
**Сергійовича**

м. Одеса - 2024 р

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

Спеціальність 142  
Енергетичне машинобудування  
Група 4 КВ-07

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**КВ. 07. 001. 000 ДП**

До дипломного проекту на тему:

**Модернізація системи кондиціонування і вентиляції повітря для приміщень контролерної цеху виробництва аміаку АТ «ОПЗ»**

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Бабалик Д.С.)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Шевченко С.І.)

**Консультанти:**

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

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

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

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

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

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

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

Оцінка ЕК \_\_\_\_\_ 5 (в.зміно)

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

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

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

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

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проектування**

Прізвище, ім'я та по батькові Бабалику Денису Сергійовичу  
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»  
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодительно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проекту: Модернізація системи кондиціонування і вентиляції повітря для приміщень контролерної цеху виробництва аміаку АТ «ОПЗ»  
Стверджена наказом по коледжу від « 02 » 11 2023 р. № 244 –А2- ОД  
Вихідні дані для проекту: температура літня 32 °С  
відносна вологість повітря літня 60 %  
Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

**Вступ**

**1. Загальна частина**

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

**2. Технологічна частина**

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання

**3. Розрахунково-конструкторська частина**

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

**4. Організаційна частина**

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

**5. Економічна частина**

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

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

6.4 Холодоагент

6.5 Пожежна безпека

## 7. Використана література

### Графічна частина

Графічний Аркуш 1. Монтажна схема кондиціонера

Графічний Аркуш 2. Аксонометрична схема кондиціонера

Графічний аркуш 3. Схема автоматизації системи кондиціонування і вентиляції повітря

### 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 № 3 від "17" жовтня 2023

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

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Шевченко С.І.)

Форма	Зона	Поз	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
			КВ 07. 001. 000 ДП	<u>Дипломний проект</u>		
A4	1		КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Креслення</u>		
A1	1		КВ 07. 001. 001 ДП С7	Монтажна схема установки кондиціонера	1	
A1	2		КВ 07. 002. 002 ДП С7	АксонOMETрична схема кондиціонера	1	
				Cooper Hunter CM-IBD25NM		
A1	3		КВ 07. 003. 003 ДП С2	Технічне креслення	1	

					КВ 07. 001. 000 ДП							
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Модернізація системи кондиціонування і вентиляції повітря для приміщень контролерної цеху виробництва аміаку АТ «ОПЗ»			Літера	Арк.	Арк.		
Розробив		Бабалік						н	д	п		
Перевір.		Шевченко						ВСП ОТФК ОНТУ, 2024				
Н. контр.		Волянська										
Затв.		Беркань										

# З М І С Т

Стор.

## Вступ

### 1. Загальна частина

1.1 Вихідні дані проєкту

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проєкту

### 2. Технологічна частина

2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання

### 3. Розрахунково-конструкторська частина

3.1 Розрахункові дані проєкту

3.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання

3.3 Розрахунок загальної кількості вологоприпливів

3.4 Вибір і характеристика робочої речовини

### 4. Організаційна частина

4.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря

4.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря

### 5. Економічна частина

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

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

6.2 Розробка заходів з охорони праці.

6.3 Безпека праці

6.4 Холодоагент

6.5 Пожежна безпека

### 7. Використана література

## Графічна частина

Графічний Аркуш 1. Монтажна схема кондиціонера

Графічний Аркуш 2. Аксонометрична схема кондиціонера

Графічний аркуш 3. Технічне креслення

					КВ 06. 008.000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Основною метою системи вентиляції - є організований повітрообмін, що здійснюється для створення у приміщенні допустимих параметрів повітряного середовища.

Кондиціонування повітря є вищим ступенем вентиляції, основною метою якого є створення та автоматичне підтримання у приміщенні оптимальних параметрів повітряного середовища.

Повітрообміном називається заміна забрудненого повітря, яке знаходиться в приміщенні, на чисте повітря.

Мікроклімат приміщення - це метеорологічні умови внутрішнього середовища приміщення, що визначаються діючими на людину сполученнями температури, відносної вологості, швидкості пересування повітря і теплового випромінювання. Оптимальними називаються параметри повітряного середовища, які при тривалому й систематичному впливі на людину забезпечують збереження нормального теплового стану організму без напруження реакції терморегуляції. Вони забезпечують почуття теплового комфорту і створюють підставу для високої працездатності.

Метеорологічні параметри:

температура,  $t$ , °C (K);

відносна вологість,  $\phi$ , %;

швидкість повітря,  $v$ , м/с.

Робоча зона (зона обслуговування) - це простір, обмежений за висотою 2 м понад рівнем підлоги, на якому знаходяться місця постійного (непостійного) перебування людей.

Теплий період року характеризується режимом роботи системи припливної вентиляції без підігріву припливного повітря.

Холодний період року характеризується такими параметрами зовнішнього повітря, при яких системи вентиляції (СВ) або системи кондиціонування повітря (СКП) даного об'єкта потребують підігріву припливного повітря.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, теплий і холодний періоди року визначаються характеристикою тепло-вологісного режиму об'єкта та особливостями його СВ і (або) СКП.

Допустимими називають параметри повітряного середовища, які при тривалому й систематичному впливі на людину можуть викликати зміну теплового стану організму, що супроводжується напруженням механізмів терморегуляції, зниженням працездатності, але не виводить організм людини за межі фізіологічних пристосувальних можливостей. При цьому можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття, але не порушується стан здоров'я людини. Для життєдіяльності організму людини важливі такі параметри повітря:

- ✓ метеорологічні (температура, відносна вологість, швидкість руху);
- ✓ хімічний склад повітря (відсотковий вміст кисню, вуглекислоти,
- ✓ наявність шкідливих парів та газів);
- ✓ запиленість повітря (пил органічний, мінеральний, кварцовий, азбестовий).

Надлишок (або недолік) теплоти й вологи, наявність шкідливих парів, газів і пилу в повітрі визначають негативний вплив середовища на людину і називаються шкідливостями.

Завданням СВ і СКП є боротьба зі шкідливостями. Найрозповсюдженими шкідливостями, що потребують залучення економічних та технічних засобів, є теплота і волога.

Організм людини виділяє теплоту, кількість якої залежить від характеру роботи, що виконується, метеорологічних параметрів навколишнього середовища.

Тепловіддача організму людини здійснюється конвекцією, випаруванням з поверхні шкіри та випромінюванням.

Конвективний теплообмін організму людини з навколишнім середовищем збільшується при зниженні температури повітря та підвищенні швидкості його пересування відносно поверхні тіла. Конвективний теплообмін зменшується до

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нуля, якщо температура поверхні тіла дорівнює температурі навколишнього середовища. У цьому випадку теплота віддається за рахунок випарування рідини з поверхні тіла. Чим вище температура навколишнього середовища, тим більша частка теплоти, що віддається випаруванням. Цю закономірність забезпечує система терморегуляції організму людини. Вона успішно справляється з вибором оптимального способу тепловіддачі та підтримує постійною температуру тіла.

Можливість віддачі теплоти за рахунок випарування рідини визначається ступенем насиченості повітря вологою. Процес інтенсифікується при збільшенні швидкості пересування повітря відносно поверхні тіла. Випарування вологи в насичене повітря неможливе при будь-якій швидкості повітря. Тут теплообмін випарування закінчується. Якщо при цьому температура навколишнього середовища дорівнює або вище температури поверхні тіла людини, настає перегрів організму, відмова системи терморегуляції, підвищення температури тіла – все це разом діагностується як "тепловий удар". Якщо не забезпечити відведення теплоти від організму людини, не минути летального виходу.

Як правило, при підвищених порівняно з комфортним рівнем параметрах зовнішнього середовища по температурі повітря та відносній вологості променистий теплообмін організму людини з навколишнім середовищем також буде не на його користь: тепло випромінюючі поверхні мають більш високу температуру, ніж поверхня тіла.

Променистий теплообмін може бути використаний при панельному опаленні житлових приміщень у холодний період року. Так, при температурі стін  $24^{\circ}\text{C}$  комфортний стан людини можливий уже при температурі внутрішнього повітря приміщення  $10^{\circ}\text{C}$ .

Променистий теплообмін є визначальним у теплообміні організму людини, яка знаходиться під впливом сонячних промінів або у виробничому приміщенні, де є обладнання з високотемпературними поверхнями.

У більшості випадків тепловий стан людини визначається процесами конвективного теплообміну та теплообміну при випаруванні рідини з поверхні

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шкіри. Окремо при температурі навколишнього середовища  $t_n \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$  має місце віддача теплоти людиною більше необхідної. Потім при підвищенні температури, тепловіддача стабілізується на необхідному рівні. При температурі рівній і більшій за  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  теплообмін здійснюється на 96 % за рахунок випарування рідини з поверхні тіла. Тривала дія високої температури призводить до великої напруги терморегуляції організму, підвищеного навантаження на серце та зневоднення організму.

Таким чином, системи вентиляції і системи кондиціонування повітря можуть значно полегшити виконання життєво-важливих функцій організму людини.

Підтриманням засобами вентиляції та кондиціонування повітря параметрів середовища, близьких до оптимальних, забезпечується висока працездатність людини та її добре самопочуття.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вихідні дані

Темою дипломного проєкту є модернізація системи кондиціювання і вентиляції повітря для приміщень контролерної цеху виробництва аміаку АТ «ОПЗ».

У відповідності до технічного завдання на проєктування в приміщеннях центрального пульта управління (ЦПУ) цеху синтезу аміаку АТ «Одеський припортовий завод» була запланована і реалізована модернізація системи кондиціювання і вентиляції повітря. В переліку вихідних даних: габаритні розміри приміщення ЦПУ, кабінету начальника зміни, контролерної; характеристики будівельних конструкцій стін, вікон; дверей; описання системи освітлення; електрична потужність обладнання пульта управління у тому числі UPS. Параметри внутрішнього повітря:  $t_{в} = 20 \div 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\psi = 40 \div 60\%$ ; персонал - 4 оператори, 1 –начальник зміни.

Заміні підлягає кондиціонер фірми «Dakin» RY125B7W15 2004 року, робоче тіло – R22.



рис. 1.1 Зовнішній вигляд цеху синтезу аміаку.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 1.2 Студенти групи 4КВ-07 Бабалик Д., Ткаченко К., кер. практики, ЦПУ  
цеху синтезу аміаку АТ "ОПЗ", 2023 р.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

Заміні підлягає кондиціонер фірми «Dakin» RY125B7W15 2004 року

Таблиця 1.1 Технічні характеристики кондиціонеру фірми «Dakin» RY125B7W15

Зовнішні Блоки				RY125B7W1
Габаритні розміри	Блок	В	мм	1215
		Ш	мм	830
		Г	мм	320
Маса			кг	102
Матеріал	Блок			Фарбована оцинкована листовая сталь
Колір	Блок			Біла слонова кістка
Рівень шуму	Звуковий тиск (1)	Висока швидкість	ДБ (А)	52/54
	Звукова потужність (2)		ДБ (А)	64/-
Вентилятор	Витрата повітря		м <sup>3</sup> /хв.	91/82
	Швидкість обертання	Ступені		3 ступені
	Тип			Несиметричні жалюзі з пластинчастим, ребра
	Кількість X модель			2x P47L11S
	Кількість x потужність електродвигуна		Вт	1x(80 + 85)
Теплообмінник	Тип			Несиметричні жалюзі з пластинчастим оребренням та охолоджуюча Ні-ХА трубка 8 мм
	Число рядів x кількість секцій x крок реберця			2x54x2,0
	Площа прохідного перерізу		м <sup>2</sup>	1,022
Холодоагент	Марка			R - 22
	Заправна маса		кг	3,0
	Додаткова заправна маса		г/м	50
	Макс. довжина трубопроводу між блоками		м	30
	Максимальний перепад рівня між блоками		м	75 м > 50 г/м > 50 м
Компресор	Тип			Герметичний спірального типу
	Кількість x модель			1xJT160BC-YE
	Швидкість обертання		об/хв	-
	Тип олії			SUNISO 4GSDID-K
	Заправний обсяг олії		л	1,5
	Картерний нагрівач		Вт	33

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ				

Під'єднання труб		Рідина	9,5
		Газ	19,1
		Дренаж	26x3
Ізоляційний матеріал	Теплоізоляція	Труби рідкого та газоподібного холодоагенту	

Таблиця 1.2. Електричні характеристики кондиціонеру фірми «Dakin»

RY125B7W15

				RY125B7W1
Сила струму	Номінальний робочий струм	Охолодження/н агрів	A	«електричні параметри»
	Максимальний робочий струм	Охолодження/н агрів	A	
				RY125B7W1
Електроспоживання				W1
Номінальна напруга в розподільчій мережі	Фази			3n -
	Частота	Гц		5
	Напруга	В		400
	Коливання напруги	В		±10

Таблиця 1.3. Характеристика робочої речовини R22

			ODP / ОРП (ozone depletion potential/ озоноруйнівний потенціал)	GWP / ПГП (Global Warming Potential /потенціал глобального потепління )	Хімічна формула
	<b>R22</b>	ГХФВ (HCFC)	0,05	1700	Діфторхлорметан

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ				

Діфторхлорметан ставиться до групи ГХФВ (HCFC). Має низький потенціал руйнування озону ( $ODP = 0,05$ ), невисокий потенціал парникового ефекту ( $GWP = 1700$ ), тобто екологічні властивості R22 значно краще, чим в R12 і R502. Це безбарвний газ зі слабким заходом хлороформу, більш отрутний, чому R12, невибухонебезпечний і негорючий. У порівнянні з R12 холодоагент R22 гірше розчиняється в маслі, але легко проникає через нещільності й нейтральний до металів. Для R22 холодильною промисловістю випускаються холодильні масла гарної якості. При температурі вище  $330\text{ }^{\circ}\text{C}$  у присутності металів R22 розкладає, утворюючи ті ж речовини, що й R12. Холодоагент R22 слабо розчиняється у воді, об'ємна частка вологи в ньому не повинна перевищувати  $0,0025\%$ . Коефіцієнт тепловіддачі при кипінні й конденсації на  $25\text{...}30\%$  вище, чим в R12, однак R22 має більш високі тиск конденсації й температуру нагнітання (у холодильних машинах). Гранично припустима концентрація R22 у повітрі  $3000\text{ мг/м}^3$  при тривалості впливу 1 ч. Цей холодоагент широко застосовують для одержання низьких температур у холодильних компресійних установках, у системах кондиціювання й теплових насосах. У холодильних установках, що працюють на R22, необхідно використовувати мінеральні або синтетичні оливи. Не можна змішувати R22 з R12 - утворюється азеотропна суміш. По енергетичній ефективності R502 і R22 досить близькі. Холодильну установку, що використовує в якості робочого тіла R502, можна адаптувати до застосування R22. Однак, як відзначалося раніше, R22 має більш високий тиск насичених пар і, як наслідок, більш високу температуру нагнітання.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



рис. 1.3 Кондиціонер «Dakin» RY125B7W15

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Характеристика комфортного стану повітря

При плануванні нового приміщення, або реконструкції і модернізації старого, хочеться бути впевненими в тім, що все в новому приміщенні буде функціональним і зручним. Чистота і комфортний стан повітря безумовно також обов'язкові фактори серед умов для успішної праці і відпочинку, як в побуті так і на виробництві.

Повітря - це те природне середовище, через яку приділяється більша частина теплоти від людського організму. Процес тепло- і волого обміну між тілом людини й навколишнім середовищем відбувається безупинно й він строго індивідуальний. Стан повітря при якому людина не випробовує яких-небудь неприємних відчуттів, пов'язаних з навколишніми кліматом називають комфортним мікрокліматом.

Ясно, що параметри комфортного мікроклімату різні не тільки для різних людей, але й для кожної людини залежно від виконуваної їм діяльності, його одягу, пори року й інше.

Усереднені характеристики, що визначають комфортне повітря:

температура повітря від	22,5 - 25,5 °С
комфортний рівень	0,1 - 0,15 м/с
відносна вологість повітря від	40% - 60%
відчувається як протяг	0,35 м/с
швидкість зміни температури повітря	
не відчувається менше	0,08 м/с
не повинна перевищувати	2,2 °С/годину
відносної вологості	20 %/годину

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ  
ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ

ДБН В.2.5-67:2013

Видання офіційне

Київ

Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України

2013

Рис.2.1

Державними будівельними нормами України встановлюються вимоги проектування до систем опалення і внутрішнього тепlopостачання, загальнообмінної та аварійної вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування й охолодження повітря будівель і споруд з метою забезпечення нормованих санітарно-епідеміологічних параметрів мікроклімату приміщень, виконання вимог безпеки та охорони навколишнього середовища, раціонального використання енергетичних ресурсів під час експлуатації.

Норми застосовують при новому будівництві, реконструкції, модернізації, капітальному ремонті та технічному переоснащенні існуючих систем опалення та внутрішнього тепlopостачання, вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування та охолодження повітря у приміщеннях будівель і споруд різного призначення. Разом з цими Нормами слід також керуватися положеннями відповідних будівельних норм за типами будівель і споруд, якщо вони доповнюють або уточнюють та не погіршують вимоги цих будівельних норм.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця Д.2 – Рівень метаболізму людини залежно від її стану та категорії виконуваних робіт

Стан людини, категорія робіт	Рівень метаболізму	
	Вт/м <sup>2</sup>	мет
Напівлежачий	46	0,8
Сидячий, розслаблений	58	1,0
Робота сидячи (в офісі, удома, заняття в школі, у лабораторії)	70	1,2
Робота стоячи, легка (закупівля товарів, робота в лабораторії, робота на підприємствах легкої промисловості)	93	1,6
Робота стоячи, середня (продавець, побутова робота, робота за верстатами)	116	2,0
Ходіння по рівнинній місцевості:		
2 км/год	110	1,9
3 км/год	140	2,4
4 км/год	165	2,8
5 км/год	200	3,4

Рис. 2.2

Таблиця Д.4 – Діапазони результуючої температури приміщення для опалення та охолодження

Тип будівлі/приміщення	Умови мікроклімату	Результуюча температура, °С	
		Діапазон в опалювальний період (у холодний період), приблизно 1,0 кло	Діапазон в період охолодження (у теплий період), приблизно 0,5 кло
Житлові будівлі: житлові об'єми (спальня кімната, вітальня, кабінет, кухня-їдальня тощо) Сидяча діяльність – приблизно 1,2 мет	Підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	<b>Оптимальні</b>	<b>22,0 ± 2,0</b>	<b>24,5 ± 1,5</b>
	Допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Житлові будівлі: інші об'єми (кухня, гардеробна, комора тощо) Стояння-ходьба – приблизно 1,5 мет	Підвищені оптимальні	19,5 ± 1,5	–
	<b>Оптимальні</b>	<b>19,5 ± 3,0</b>	–
	Допустимі	19,5 ± 4,0	–
Житлові будівлі: ванна кімната Стояння-ходьба при 0,2 кло – приблизно 1,6 мет	Підвищені оптимальні	25,0 ± 0,5	–
	<b>Оптимальні</b>	<b>25,0 ± 1,5</b>	–
	Допустимі	25,0 ± 2,0	–
Окремий звичайний офіс (комерційний офіс) Сидяча діяльність – приблизно 1,2 мет	Підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	<b>Оптимальні</b>	<b>22,0 ± 2,0</b>	<b>24,5 ± 1,5</b>
	Допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Просторий ландшафтний офіс (офіс з відкритим плануванням) Сидяча діяльність – приблизно 1,2 мет	Підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	<b>Оптимальні</b>	<b>22,0 ± 2,0</b>	<b>24,5 ± 1,5</b>
	Допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Універмаг / музей / галерея Стояння – ходьба – приблизно 1,6 мет	Підвищені оптимальні	19,0 ± 1,5	23,0 ± 1,0
	<b>Оптимальні</b>	<b>19,0 ± 3,0</b>	<b>23,0 ± 2,0</b>
	Допустимі	19,0 ± 4,0	23,0 ± 3,0
Аудиторія, клас Сидяча діяльність – приблизно 1,2 мет	Підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	<b>Оптимальні</b>	<b>22,0 ± 2,0</b>	<b>24,5 ± 1,5</b>
	Допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Конференц-зала Сидяча діяльність – приблизно 1,2 мет	Підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	<b>Оптимальні</b>	<b>22,0 ± 2,0</b>	<b>24,5 ± 1,5</b>
	Допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Кафетерій / ресторан Сидяча діяльність – приблизно 1,2 мет	Підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	<b>Оптимальні</b>	<b>22,0 ± 2,0</b>	<b>24,5 ± 1,5</b>
	Допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5

Рис. 2.3

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ				

### 3. РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розрахункові дані

Явні тепловиділення в приміщенні, величину яких асимілюють повітря з кондиціонеру, визначають за формулою:

$$Q^{\text{я}} = Q_{\text{люд}}^{\text{я}} + Q_{\text{оргтех}} + Q_{\text{сол}}^{\text{рад}} + Q_{\text{тепл}}, \text{ кВт} \quad (3.1)$$

$Q_{\text{люд}}^{\text{я}}$  – явні теплонадходження від людей;

$Q_{\text{оргтех}}$  – теплонадходження від електричного освітлення, оргтехніки та різних приладів у розрахунковому приміщенні (приймається згідно завдання);

$Q_{\text{сол}}^{\text{рад}}$  – теплонадходження від сонячної радіації крізь віконні отвори, зовнішні огорожувальні конструкції (стіни та покриття);

$Q_{\text{тепл}}$  – теплонадходження крізь зовнішні огорожувальні конструкції за рахунок теплопередачі (перепаду температури).

#### 3.2 Розрахунок теплоприпливів об'єктів завдання

Розрахунок теплонадходжень сонячної радіації виконуємо за допомогою програми Sun Rad 2.0. Основні довідкові коефіцієнти необхідні при розрахунку теплонадходжень сонячної радіації наведені в Л.1

##### Глобальні параметри:

Назва розрахунків: **Ц П У (центр керування виробництвом)**

Швидкість вітру :  $v = 3.30 \text{ м/с}$

Середня температура зовнішнього повітря :  $t_{\text{н.ср}} = 22.50 \text{ }^\circ\text{C}$

Добова амплітуда температури зовнішнього віз. :  $A_{\text{тн}} = 14.70 \text{ }^\circ\text{C}$

Температура внутрішнього повітря :  $t_{\text{в}} = 20.00 \text{ }^\circ\text{C}$

Географічна широта :  $48 \text{ }^\circ\text{с.ш.}$

Розрахунки теплонадходжень через скління

Вікно 1 - Подвійне скління товщиною 4.0-6.0 мм

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1.

Найменування	Величина	Найменування	Величина
Орієнтація	Схід	Кількість вікон	n=4
Висота вікна	H=4.00 м	Ширина вікна	B=2.00 м
Сумарна площа вікон	$\Sigma F=32.00$ м <sup>2</sup>	Довжина горизонтальних елементів затінення	L <sub>г</sub> =0.30 м
Довжина вертикальних елементів затінення	L <sub>в</sub> =0.30 м	Відстань від вертикального затінення до відкосу	c=0.00 м
Відстань від горизонтального затінення до відкосу	a=0.00 м	Наведений коефіцієнт поглинання сонячної радіації	$\rho_{п}=0.40$
Опір теплопередачі вікна	R <sub>п</sub> =0.34	Коефіцієнт затінення світлового прорізу	$\tau_2=0.90$
Коефіцієнт відносного проникання сонячної радіації	K <sub>отн</sub> = 0.80	Орієнтація вікна	Вертикальна

Таблиця 3.2

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
q <sub>п</sub> <sup>в</sup> , Вт/м <sup>2</sup>	497	372	193	37	0	0	0	0	0	0
q <sub>р</sub> <sup>в</sup> , Вт/м <sup>2</sup>	121	100	81	72	65	60	58	58	53	44
h, гради.	40	49	56	61	61	56	49	40	30	20
A <sub>о</sub> , гради	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
A <sub>с</sub> , гради	76	60	40	16	16	40	60	76	87	99
A <sub>со</sub> , гради	14	30	50	74	74	50	30	14	3	9
β, гради	49	37	23	9	9	23	37	49	60	70

											Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ						

$S_B, \text{Вт/м}^2$	570	455	279	105	0	0	0	0	0	0
$D_B, \text{Вт/м}^2$	164	135	111	98	87	81	79	78	72	59
$\beta_2, \text{гради}$	-0.13	0.13	0.38	0.6	0.79	0.92	0.99	0.99	0.92	0.79
K1	0.93	0.9	0.83	0.51	0.51	0.83	0.9	0.93	0.96	0.97
K2	0.96	0.91	0.82	0.48	0.48	0.82	0.91	0.96	0.99	0.98
$K_{\text{инс.в}}$	0.9	0.82	0.68	0.24	0.24	0.68	0.82	0.9	0.95	0.95
$K_{\text{обл}}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$q_{\text{пр}}, \text{Вт/м}^2$	409	292	153	58	47	43	42	42	38	32
$t_{\text{н. усл}} \text{ } ^\circ\text{C}$	30.61	30.28	29.31	28.56	29.47	30.35	30.83	30.82	30.23	29.10
$q_{\text{пт}}, \text{Вт/м}^2$	31	30	27	25	28	30	32	32	30	27
$q_{\text{пр}}+q_{\text{пт}}$	440	323	180	83	75	74	74	74	68	58
$Q_{\text{ост}}, \text{Вт}$	<b>14095</b>	10327	5764	2671	2389	2356	2356	2355	2184	1870

### Теплонадходження через покриття:

Площа : 108.0 м<sup>2</sup>

Наведений коефіцієнт поглинання сонячної радіації. : 0.90

Температура повітря під покриттям : 28.60 °C

Конструкція з повітряним прошарком : Немає

Таблиця 3.3

№ Шару	Матеріал	Товщина (м)	Щільність (кг/м <sup>3</sup> )	Теплопровідність, $\lambda[\text{Вт}/(\text{м}^2\text{C}^\circ)]$	Теплозасвоєння S [Вт/(м <sup>2</sup> C°)]
0	Руберойд	0.00	600.00	0.17	3.53
1	Мати мінераловатні прошивні Держстандарт 21880-76	0.05	125.00	0.07	0.82
2	Гіпсокартон	0.01	800.00	0.21	3.66
3	Гравій	0.20	800.00	0.23	3.60

										Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ					

	керамзитовий				
4	Перлітобетон	0.05	1200.00	0.50	8.01

Таблиця 3.4

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
	1593	1651	1700	1717	1700	1647	1568	1483	1370	1257

**Теплонадходження через стіни:**

Стіна 1, Орієнтація Схід

Площа : 15.40 м<sup>2</sup>

Наведений коефіцієнт поглинання сонячної радіації: 0.30

Конструкція з повітряним прошарком : Немає

Таблиця 3.5

№ Шару	Матеріал	Товщина (м)	Щільність (кг/м <sup>3</sup> )	Теплопровідність, λ[Вт/(м <sup>2</sup> С°)]	Теплонадходження, S [Вт/(м <sup>2</sup> С°)]
0	Цегла керамічна багатопустотний	0.30	1200.00	0.52	6.62

Таблиця 3.6

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
	873	125	-720	-1425	-1845	-1860	-1746	-1527	-1218	-876

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Сума теплоприпливів:

Таблиця 3.7

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Окно 1	14095	10327	5764	2671	2389	2356	2356	2355	2184	1870
Покриття	1593	1651	1700	1717	1700	1647	1568	1483	1370	1257
Стіна 1	873	125	-720	-1425	-1845	-1860	-1746	-1527	-1218	-876
Разом:	<b>16561</b>	12103	6744	2963	2244	2143	2178	2311	2336	2251

### Назва розрахунків: Кабінет начальника

Швидкість вітру :  $v=3.30$  м/с

Середня температура зовнішнього повітря :  $t_{н,ср}=22.50$  °С

Добова амплітуда температури зовнішнього віз. :  $A_{тн}=14.70$  °С

Температура внутрішнього повітря :  $t_{в}=20.0$  °С

Географічна широта : 48 °с.ш.

### Теплоприпливи через покриття:

Площа : 12.0 м<sup>2</sup>

Наведений коефіцієнт поглинання сонячної радіації. : 0.90

Температура повітря під покриттям : 28.60 °С

Конструкція з повітряним прошарком : Немає

Таблиця 3.8

№ Шару	Матеріал	Товщина (м)	Щільність (кг/м <sup>3</sup> )	Теплопровідність, $\lambda$ [Вт/(м <sup>2</sup> С°)]	Теплозасвоєння, S [Вт/(м <sup>2</sup> С°)]
0	Плита залізобетон	0.30	2500.00	2.04	18.95
1	Руберойд	0.00	600.00	0.17	3.53

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2	Мати мінераловатні прошивні ДЕРЖСТАНДАРТ 21880-76	0.05	125.00	0.07	0.82
3	Гіпсокартон	0.01	800.00	0.21	3.66
4	Гравій керамзитовий	0.20	800.00	0.23	3.60

Таблиця 3.9

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10- 11	11- 12	12- 13	13- 14	14- 15	15- 16	16- 17	17- 18
	152	154	155	155	155	154	152	151	148	146

**Теплоприпливи через стіни:**

Стіна 1, Орієнтація Захід

Площа : 25.80 м<sup>2</sup>

Наведений коефіцієнт поглинання сонячної радіації: 0.30

Конструкція з повітряним прошарком : Немає

Таблиця 3.10

№ Шару	Матеріал	Товщина (м)	Щільність (кг/м <sup>3</sup> )	Теплопровідність, λ [Вт/(м <sup>2</sup> С°)]	Теплозасвоєння, S [Вт/(м <sup>2</sup> С°)]
0	Цегла керамічна багатопустотний	0.30	1200.00	0.52	6.62
1	Цементно-піщаний розчин	0.00	1800.00	0.93	11.09

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.11

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
	115	97	82	72	80	104	135	164	183	<b>192</b>

Таблиця 3.12. Сума теплоприпливів:

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Покриття	152	154	155	155	155	154	152	151	148	146
Стіна 1	115	97	82	72	80	104	135	164	183	<b>192</b>
Разом:	267	251	237	227	235	258	287	315	331	<b>338</b>

**Назва розрахунків: Контролерна**Швидкість вітру :  $v = 3.30$  м/сСередня температура зовнішнього повітря :  $t_{н,ср} = 22.50$  °СДобова амплітуда температури зовнішнього віз. :  $A_{тн} = 14.70$  °СТемпература внутрішнього повітря :  $t_b = 20.00$  °С

Географічна широта : 48 °с.ш.

**Теплоприпливи через стіни:**

Стіна 1, Орієнтація Схід

Площа : 25.80 м<sup>2</sup>

Наведений коефіцієнт поглинання сонячної радіації. : 0.30

Конструкція з повітряним прошарком : Немає

Таблиця 3.13.

№ Шару	Матеріал	Товщина (м)	Щільність (кг/м <sup>3</sup> )	Теплопровідність, $\lambda$ [Вт/(м <sup>2</sup> С°)]	Теплоприпливи, S [Вт/(м <sup>2</sup> С°)]
0	Цегла керамічна багатопустотний	0.30	1200.00	0.52	6.62

										Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ					

1	Цементно-піщаний розчин	0.00	1800.00	0.93	11.09
2	Цементно-піщаний розчин	0.00	1800.00	0.93	11.09

Параметр 3.14

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
	195	160	121	87	68	67	72	83	97	113

Стіна 2, Орієнтація Захід

Площа : 25.80 м<sup>2</sup>

Наведений коефіцієнт поглинання сонячної радіації: 0.30

Конструкція з повітряним прошарком : Немає

Таблиця 3.15

№ Шару	Матеріал	Товщина (м)	Щільність (кг/м <sup>3</sup> )	Теплопровідність, λ [Вт/(м <sup>2</sup> С°)]	Теплоріпиви, S [Вт/(м <sup>2</sup> С°)]
0	Цементно-піщаний розчин	0.00	1800.00	0.93	11.09
1	Цегла керамічна багатопустотний	0.30	1200.00	0.52	6.62
2	Цементно-піщаний розчин	0.00	1800.00	0.93	11.09

Таблиця 3.16

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
	91	91	92	92	93	94	<b>95</b>	95	94	93

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ					Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Стіна 3, Орієнтація Південь

Площа : 51.60 м<sup>2</sup>

Наведений коефіцієнт поглинання сонячної радіації: 0.30

Конструкція з повітряним прошарком : Немає

Таблиця 3.17

№ Шару	Матеріал	Товщина (м)	Щільність (кг/м <sup>3</sup> )	Теплопровідність, $\lambda$ [Вт/(м <sup>2</sup> С°)]	Теплоприпливи S [Вт/(м <sup>2</sup> С°)]
0	Цементно-піщаний розчин	0.00	1800.00	0.93	11.09
1	Цегла керамічна багатопустотний	0.30	1200.00	0.52	6.62
2	Цементно-піщаний розчин	0.00	1800.00	0.93	11.09

Параметр 3.18

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112

Таблиця 3.19 Сума теплоприпливів:

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Стіна 1	195	160	121	87	68	67	72	83	97	113
Стіна 2	91	91	92	92	93	94	95	95	94	93
Стіна 3	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Разом:	<b>398</b>	363	325	291	273	273	279	290	303	318

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ					Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

**теплоприпливи через покриття:**Площа : 72.00 м<sup>2</sup>

Наведений коефіцієнт поглинання сонячної радіації: 0.90

Температура повітря під покриттям : 28.60 °С

Конструкція з повітряним прошарком : Немає

Таблиця 3.20

№ Шару	Матеріал	Товщина (м)	Щільність (кг/м <sup>3</sup> )	Теплопровідність, λ[Вт/(м <sup>2</sup> С°)]	Теплоприпливи, S [Вт/(м <sup>2</sup> С°)]
0	Плита залізобетон	0.30	2500.00	2.04	18.95
1	Руберойд	0.00	600.00	0.17	3.53
2	Мати мінераловатні прошивні ДЕРЖСТАНДАРТ 21880-76	0.05	125.00	0.07	0.82
3	Гіпсокартон	0.01	800.00	0.21	3.66
4	Гравій керамзитовий	0.20	800.00	0.23	3.60

Таблиця 3.21

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
	913	921	928	<b>931</b>	929	924	914	904	889	875

Таблиця 3.22 Сума теплоприпливів:

Параметр	Чисельні значення параметрів у розрахунковий годинник доби									
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Покриття	913	921	928	<b>931</b>	929	924	914	904	889	875
Разом:	913	921	928	<b>931</b>	929	924	914	904	889	875

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ					Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Таблиця 3.23 Зведені теплонадходження в приміщення цеху синтезу аміаку

№	Назва приміщень	Теплонадходження, Вт				
		Q <sub>оргтехн</sub> , Вт	Q <sub>чол<sup>я</sup></sub> , Вт	Q <sub>сонячрад</sub> , Вт	Q <sub>теплій</sub> , Вт	ΣQ <sub>явнліто</sub> , Вт
1	ЦПУ	1620	384,5	16561	1599,8	20165,3
2	Контролерна	1264	192	338	607,9	2401,9
3	Кабінет нач. зміни	270	96,1	1329	127,2	1822,3
						24389,5

### 3.3 Розраховуємо загальну кількість вологоприпливів W, кг/с

Вологоприпливи в людей

$$W = w_{л} \cdot n \quad (3.2)$$

w<sub>л</sub> - волого виділення одного працівника, 55 кг/годину

$$W_1 = 55 \cdot 4 / 3600 = 0,061 \text{ кг/с}$$

Вологоприпливи з зовнішнім повітрям

$$W_2 = L_{пов} \cdot \rho \cdot (d_{зов} - d_{вн}) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/с} \quad (3.3)$$

L<sub>пов</sub> – витрати зовнішнього повітря по нормам на одну людину, 30 м<sup>3</sup>/годину

$$W_2 = 4 \cdot 30 \cdot 1,06 \cdot (14,8 - 7,3) / (3600 \cdot 1000) = 0,00027 \text{ кг/с}$$

$$W_{общ} = 0,061 + 0,00027 = 0,06 \text{ кг/с}$$

Відповідно розрахункам теплонадходжень до перерахованих приміщень приймаємо до складу вентиляційної установки кондиціонер фірми Cooper Hunter CM -IBD25NM. В якості робочої речовини R410A - суміш озонобезпечних ГФВ: R125 (CHF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>) - 50% і R32 (CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>) - 50%. Робота з R-410A передбачає використання синтетичної поліефірної оливи.

									Арк.
КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ									
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 3.24 Технічні характеристики кондиціонера фірми Cooper Hunter CM-IBD25NM

Модель	Тепловий насос		CM-IBD25NM	
Продуктивність	Холод	кВт	25	
		BTU/h	85303	
	Тепло	кВт	28	
		BTU/h	95540	
EER/COP			2.70/3,15	
Джерело живлення		-380-615В/50Гц/3ф		
Споживаєма потужність	Холод	кВт	9,3	
	Тепло	кВт	8,9	
Споживаний струм	Холод	А	18,2	
	Тепло	А	17,4	
Об'єм заправки холодоагенту		кг	7,1	
Тип холодоагенту		R410a		
Внутрішній блок	Об'єм потоку повітря		CFM	2590
			м3/год	4400
	Діапазон тиску	Номінально	Па	120
		Діапазон	Па	0-250
	Рівень звукового тиску		дБ (А)	54
	Нетто вага / Брутто вага		кг	99/154
Зовнішній блок	Рівень звукового тиску		дБ (А)	64
	Нетто вага / Брутто вага		кг	146/162
Підключення труб	Діаметр	Рідина	Дюйми (мм)	3/8`` (9.52)
		Газ	Дюйми (мм)	7/8`` (22)
	Мак. відстань	По висоті	м	40
		По довжині	м	70

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



рис.4 кондиціонер Cooper Hunter CM-IBD25NM

### 3.4 Вибір і характеристика робочої речовини

R410a є холодоагентом HFC, який являє собою суміш R32 і R125 у 50% та 50% масовій частці. Холодоагент R410a негорючий, ODP - 0, а значення коефіцієнта глобального потепління GWP - 2340, тому R410a не є справжнім екологічно чистим холодоагентом.

Стандартний тиск R410a має температуру температури бульбашки  $-51,6^{\circ}\text{C}$  і ковзання температури фазового переходу менше  $0,2^{\circ}\text{C}$ . Це майже азеотропна суміш, і її термодинамічні властивості дуже близькі до властивості однієї робочої рідини. Холодоагент R410a має ємність і тиск вище R22, а робочий тиск на 50% - 60% вище. Шум роботи R410a значно на 2-4 децибелі нижчий, ніж компресор R22. Завдяки високому тиску та високій щільності R401A діаметр холодоагенту значно зменшується, а розмір та переміщення компресора можуть значно зменшуватися. У

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

той же час рідка фаза R410A має високу теплопровідність і низьку в'язкість, завдяки чому вона має кращі характеристики передачі, ніж R22.



Рис. 5 балон з R410a

Таблиця 3.25 Технічні характеристики робочої речовини R410a

Пункт	Індекс
Зовнішній вигляд	Безбарвний, прозорий і без запаху
Чистота% $\geq$	99.8
R32%	48,5 ~ 50,5
R125%	49,5 ~ 51,5
Вологість% $\leq$	0,0010
Кислотність (HCL)% $\leq$	0,0001
Хлориди (CL-)% $\leq$	Перехід
Об'єм неконденсованих газів (25 °C)% $\leq$	1.5
Випароване залишок,% $\leq$	0,01
ODP	0
GWP (100 років)	2000 рік

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модернізація системи кондиціонування та вентиляції повітря в цеху синтезу аміаку АТ «Одеський припортовий завод» сприятиме збільшенню якості умов праці та управління виробництвом, що безперечно вплине на збільшення прибутковості і конкурентоспроможність підприємства. Отже, зважаючи на вимоги сучасного виробництва, нормативні і законодавчі акти у частині забезпечення санітарно-гігієнічних норм в приміщенні центрального пульта управління, контролерної, кабінету начальника цеху інвестором модернізації системи кондиціонування і вентиляції повітря стало акціонерне товариство. Достатньо високі економічні показники ефективності нового обладнання є результатом обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з більш економічними і екологічними характеристиками.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

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

Складання проекту системи вентиляції та кондиціонування повітря потребує детального та ретельного опрацювання технічних особливостей об'єкта. Спочатку проводиться технічна експертиза об'єкта, здійснюються детальні розрахунки, підбір обладнання, узгоджуються всілякі нюанси майбутньої системи вентиляції та кондиціонування повітря з урахуванням побажань Замовника. При цьому приділяють велику увагу енергоефективності та економічності проекту, а також мінімізації подальших експлуатаційних витрат. Монтаж здійснюється у декілька етапів.

Монтаж планується в період проведення ремонтних робіт у приміщенні, де працюватиме кондиціонер Купер Хантер:

- робимо штробу;
- укладаємо міжблочні комунікації
- при можливості та необхідності встановлюємо зовнішній блок.
- встановлюємо внутрішній блок;
- підключаємо зовнішній блок;
- запускаємо систему.

До напівпромислових кондиціонерів відносяться системи кондиціонування з діапазоном потужності охолодження від 5 кВт до 30 кВт входять, призначені для підтримки оптимального мікроклімату в приміщеннях громадського та виробничого призначення (торгові зали, магазини, цехи і склади підприємств, офіси і заміські будинки) площею від 50 кв. м. до 300 кв. м. Напівпромислові кондиціонери поділяються на кілька видів:

- Настінні кондиціонери
- Підстелеві кондиціонери
- Касетні кондиціонери
- Канальні кондиціонери
- Колонні кондиціонери

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Набірні мультиспліт-системи

Проектом вибрано каналний напівпромисловий кондиціонери марки Cooper Hunter CM –IBD 25NM

### **Канальні напівпромислові кондиціонери:**

Канальні кондиціонери – це кондиціонери прихованої установки. Внутрішній блок таких кондиціонерів не видно, оскільки вони також як і касетні монтується за підвісною або підвісною стелею. Подача і розподіл повітря здійснюється за допомогою повітроводів, розміщених у міжстельовому просторі, і декоративних повітророзподільних решіток, які вбудовуються в підвісну стелю. Досить велика потужність каналних кондиціонерів від 12 до 25 кВт і їх конструкція дозволяють кондиціонувати однієї каналної спліт-системою відразу кілька приміщень загальною площею до 300 м. кв.

### **Вимоги до кваліфікації спеціаліста з встановлення та обслуговування:**

▷ Всі робітники, залучені до роботи з холодильною системою, повинні мати діючий виданий авторитетною організацією сертифікат та визнану в галузі кваліфікацію для роботи з холодильною системою. Якщо для обслуговування та ремонту пристрою вимагається сторонній спеціаліст, він повинен працювати під наглядом особи, яка має кваліфікацію у поводженні з легкозаймистим холодоагентом.

▷ Ремонтувати пристрій можна лише тим способом, який рекомендований його виробником.

Техніка безпеки при монтажі:

1. Під час монтажу кондиціонера необхідно дотримуватися правил електробезпеки.
2. Відповідно до місцевих правил техніки безпеки, використовуйте затверджений для цієї мети дріт живлення та вимикач.
3. Переконайтеся, що джерело живлення відповідає вимогам кондиціонера. Нестабільне живлення або неправильне підключення призведе до несправності.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Будь ласка, встановіть належні кабелі живлення перед використанням кондиціонера.

4. Правильно підключіть фазу, нульовий дріт та заземлювальний дріт розетки.
5. Перед виконанням будь-яких робіт, пов'язаних з електрикою та безпекою, обов'язково відключайте електроживлення.
6. Не підключайте живлення до завершення монтажу.
7. Якщо шнур живлення пошкоджено його має замінити виробник, його сервісний агент або особа з аналогічною кваліфікацією, щоб уникнути небезпеки.
8. Температура контуру холодоагенту буде високою, тому не дозволяйте з'єднувальному кабелю доторкатися мідної трубки.
9. Пристрій варто встановлювати відповідно до національних стандартів електробезпеки.

Обслуговування кондиціонера – захід комплексний і добре, якщо плановий. Сезонний ремонт та обслуговування кондиціонерів переважно планувати перед початком пікового використання обладнання та загального ажіотажу, тобто навесні до настання спеки та восени до настання стабільно низької температури повітря.

#### **Комплексне сервісне обслуговування кондиціонера включає:**

По зовнішньому блоку:

Візуальний огляд щодо дефектів;

Очищення конденсатора;

Контроль робочого тиску у системі;

Діагностика кріплення крильчаток вентилятора, стану кронштейнів та захисного обладнання;

Повне діагностування всього блоку керування (електрична частина, плати керування);

Дозаправка фреоном

По внутрішньому блоку:

Візуальний огляд щодо дефектів;

Очищення фільтрів та випарника (з повним розбиранням внутрішнього блоку);

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Контроль обертання двигуна вентилятора та регулювання напрямку повітряного потоку;

Вимірювання температури на вході/виході з випарника;

Знезараження антибактеріальним розчином;

Діагностика плати керування.

По магістралях (фреонова та дренажна):

Обстеження системи щодо відсутності витіку холодоагенту;

Інспектування стану вальцювальних з'єднань та ізоляції фреонової магістралі;

Прочищення дренажної системи;

Аудит:

Стан контактів електричних з'єднань;

захисного заземлення;

Силових автоматів та контакторів (якщо вони входять до складу системи кондиціонування);

Силові кабелі.

До переліку робіт з сервісного обслуговування кондиціонерів включено:

Діагностика кондиціонера;

Дрібний ремонт (без заміни деталей);

Виявлення несправностей;

Висновок щодо способів усунення.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Схема монтажа канального кондиционера

Рис. 4.1 Зовнішній вигляд канального кондиціонера

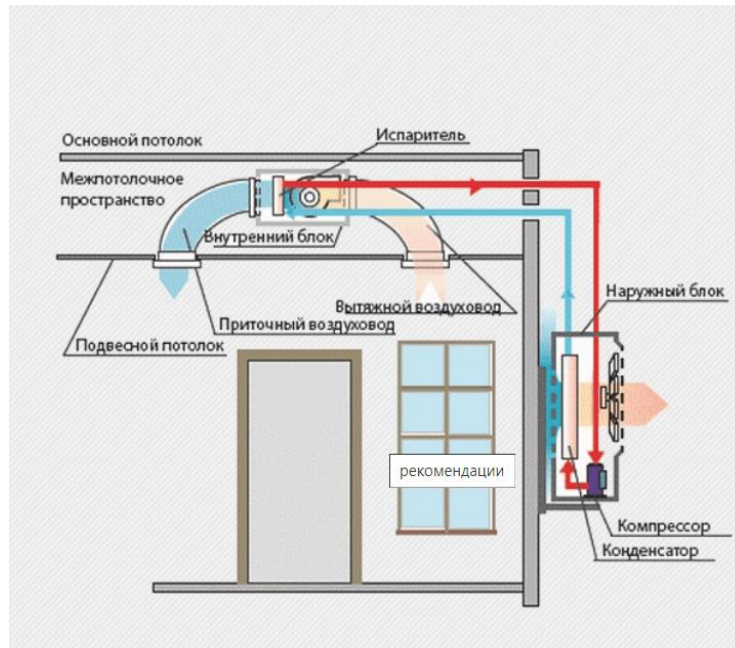


Рис.4.2 Монтажна схема канального кондиціонера

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ

Арк.

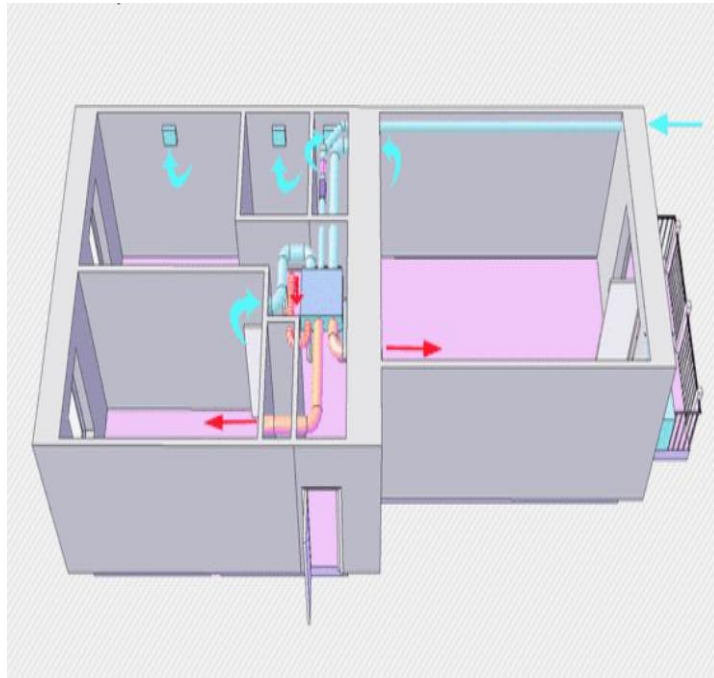


Рис. 4.3 Схема монтажу каналного кондиціонера  
**Монтаж повітропроводів**

Вентиляційна система являє собою складну схему пересування повітря, що включає прямі відрізки труб, відгалуження, технологічні елементи та інші функціональні пристрої.

Монтаж повітропроводів визначається матеріалом, формою каналів і залежить від місця розташування в будівлі. Система труб забезпечує подачу свіжого повітря і висновок відпрацьованого з приміщення.

#### **Типи і види повітропроводів**

Магістральна мережа каналів, шахт і рукавів очищає мікроклімат від газових та інших домішок, координує інтенсивність і натиск потоків, для цього використовується природний або примусовий спосіб. Повітроводи класифікуються залежно від призначення і технічних параметрів.

#### **Класифікація за характеристиками:**

- форма поперечного перерізу: овальні, круглі, квадратні і прямокутні;

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розмір стінок, площа перетину, діаметр;
- конструктивна модель: прямошовних або спіральна;
- механічна жорсткість або здатність опору деформації;
- матеріал виготовлення: нержавіюча сталь, оцинковка, пластик, металопластик;
- спосіб з'єднання при монтажі: без фланців або фланцеве.

Має значення застосування дифузорів для уповільнення потоку або конфузорів для прискорення. У магістралі застосовуються відводи, трійники прямі і перехідні фітинги.

Найчастіше робиться **Жорсткість** кріплення повітропроводів жорсткого типу, тому значна частина обладнання орієнтується на статичні повітроводи. Канали виконуються прямокутної або круглої форми в поперечнику. Матеріалом служить жорсткий листовий метал або пластик. Сталеві канали виготовляють на згинальних верстатах, а пластикові елементи продавлюються крізь екструдери. Експлуатуються в умовах, де потрібна міцність каналів. Жорсткі магістралі обслуговуються і монтуються просто, відрізняються високими аеродинамічними характеристиками. До недоліків відноситься збільшення ваги протяжних конструкцій за рахунок безлічі поворотів і перехідників, тому потрібне додаткове кріплення гілки.

Гнучкі повітроводи є гофровану трубу, їх називають спіральними. Стінки з ламінованої фольги робляться на основі дротяної арматури зі сталі. Гнучкі короба легко згинаються в потрібному напрямку, не вимагають сполучних елементів. Внутрішня рифлена стінка зменшує швидкість повітря і збільшує рівень шуму.

Напівтверді повітроводи виготовляються з сталевих або алюмінієвих стрічок, які згортаються в трубу. Вироби мають спіральні бокові шви. Короба характеризуються посиленою міцністю в порівнянні з гнучкими типами і майже не вимагають сполучних і поворотних фітингів в схемі повітропроводів. Недолік той же, що і у гнучких каналів - рельєфна поверхня всередині.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Форма

Найчастіше використовуються круглі і прямокутні короби, в умовах браку місця застосовують овальну форму. Такий перетин труби виходить з круглого на технологічному обладнанні. Прямокутні канали вимагають більше витрат праці при виготовленні, на них йде на 20 - 25% більше металу, ніж на інші види. Круглі труби забезпечують високу швидкість повітря через малого опору стінок, вони відрізняються герметичністю, зниженим рівнем шуму і меншою масою. Прямокутні і квадратні канали оптимально розміщуються в просторі і підлаштовуються під елементи інтер'єру. У промислових будівлях організовують відведення повітря круглими трубами, а приватні будови роблять монтаж повітропроводів вентиляції прямокутного перетину.

## Матеріал

Короба з оцинкованими стінками ставляться в помірному кліматі з малою агресивністю навколишнього повітря, температура якого не може бути вище + 80 ° С. Цинковий шар на поверхні захищає від корозії, подовжує час служби магістралі, але додає вартість вентиляційної системи. Оцинкування рекомендується для високої вологості, тому що на матеріалі не розвивається грибок і пліснява. Нержавійка витримує температуру навколишнього простору до + 500 ° С, т. К. Характеризується жаростійкістю. Прокладка повітропроводів робиться в промислових цехах з гарячим виробництвом. Тонка листова нержавіюча сталь використовується без декоративного покриття або напилюється полімерний шар різних кольорів. Антикорозійні властивості металу проявляються завдяки включенню фосфору, хрому, міді та нікелю в хімічний склад.

Стінки металопластикового повітровода мають 3 шари:

- два зовнішніх шару з металу;
- прошарок зі спіненого пластику.

Конструкції характеризуються міцністю, не вимагає додаткової теплоізоляції, але відрізняються високою вартістю.

Пластикові короба з модифікованого полівінілхлориду не реагують на вологість,

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кислотні та лужні випаровування. Їх застосовують для вентиляції в фармацевтиці, хімічній і харчовому виробництві. Гладкі внутрішні стінки не затримують потік і мінімізують втрати тиску. Іноді колектори з металу з'єднують і повертають колінами, відводами і трійниками з ПВХ.

Повітроводи з поліетилену і склотканини використовують на припливних ділянках системи для стикування повітророзподільної гілки з вентилятором. Вініпластове види коробів пручаються кислотним випаровуванням, легко гнуться.

### **Ізоляція**

Монтаж вентиляційних коробів виконується всередині будівлі і зовні. Вуличні ділянки ізолюються від холоду, тому що різниця температур викликає випадання крапель конденсату. У волозі містяться кислоти і луги, що руйнують стінки вентиляційної шахти і вкорочують термін служби магістралі.

Використовується кам'яна вата, скловолокнисті пухкі утеплювачі. Для прямокутних коробів застосовується листової утеплювач у вигляді пінопласту, пінополіуретану, фольгованого пінополістиролу. Всередині приміщення такої ізоляцією можна знехтувати.

Ізоляція робиться від холоду і від шуму. У спальні, дитячої, кабінеті, вітальні стінки повітровода дублюються звуковбирними шарами. Проблема вирішується застосуванням тришарових труб, наприклад, металопластикових або установкою в системі пристроїв, що гасять вібрацію.

### **Загальні правила монтажу**

Схема складається так, щоб магістраль мала мінімальне число поворотів і сполучних ділянок. На етапі технічного проектування враховуються вимоги до повітрообміну в приміщенні, береться до уваги чисельність людей і обсяг кімнати.

### **Кріплення вентиляції проводиться в послідовності:**

- перед монтажем система ділиться на окремі гілки, довжина яких не перевищує 12 - 15 метрів;

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- на деталях ставляться крапки з'єднань і свердлими отвори;
- елементи магістралі окремої ділянки потрібно закріпити за допомогою болтів, хомутів, з'єднання фіксуються скотчем або ізолюючим герметиком.

Зібрані блоки і вузли об'єднуються в єдиний ланцюг, робиться кріплення трубопроводу до перегородки, стіни, стелі або виводиться через покрівлю.

### **Кріплення до стіни**

Хомути, опори, підвіски кріпляться з кроком не більше 4 метрів для установки горизонтальних повітроводів. Такий крок є актуальним, якщо діаметр круглої труби або найбільша сторона прямокутного перетину не перевищують 40 см. Відстань кроку зменшується до 3 метрів, якщо зазначені розміри каналу перевищують 40 см.

Передбачається крок 6 метрів для повітропроводів на фланцях круглих або прямокутних каналів з найбільшою стороною перетину до 20 см або ізольованих труб різного перетину. Якщо розміри перевищують зазначену величину, крок прораховується в проекті. Вертикальне кріплення вентиляційних труб до стіни здійснюється через проміжок не більш 4 метрів. Кріплення на даху і зовні будівлі вказується в проекті і приймається за розрахунком.

### **Кріплення до стелі**

До стелі повітропровід кріпиться в 50% випадків, якщо немає можливості кріпити вентиляцію до стіни. Для підвішування використовуються підвіски, шпильки і кронштейни.

### **Варіанти кріплення:**

- L - образним кронштейном навішуються малогабаритні труби, використовуються

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

саморізи. До стелі або балці підвіски фіксуються дюбелями (в бетон), саморізами (в дерево).

- Z - образні шпильки застосовуються для установки каналів прямокутного перерізу, а кріплення коробів до стелі здійснюється аналогічно попередньому випадку. За рахунок зайвого кута на кронштейні знижується навантаження на підтримуючі металовироби, і збільшується міцність.

- V - образні підвіски закріплюються до верхнього перекриття анкерами. Такий вид підвісів витримує значні навантаження.

Якщо матеріал стелі не підходить для фіксації елементів повітровода, роблять вертикальні підпори для магістралі. За нормою не можна кріпити до фланців розтяжки, все підвіски повинні мати однакове натяг. Висячі повітровооди кріпляться подвійними підвісами, якщо розмір підтримуючих елементів 0,5 - 1,5 м. Кронштейни пристрілюють дюбелями за допомогою будівельного пістолета.

### **Нормативні відстані**

Витримуються нормативні відстані:

- від верху круглої труби до стелі повинна бути не менше 10 см, а до прилеглих стін - 5 см;
  - від круглого каналу до гарячого і холодного водопроводу, газопроводу, каналізації повинно бути не менше 25 см;
  - від зовнішньої стінки квадратної і круглої труби до електричної проводки - не менш 30 см.
  - при кріпленні прямокутних повітропроводів відстань до стін, стелі, інших трубопроводів - не менше ніж 10 см (ширина в перерізі 10 - 40 см), що не менше 20 см (ширина 40 - 80 см), більше 40 см (розмір 80 - 150 см).
- З'єднання різного типу ставляться на відстані не менше 1 метра від місця проходження через стіни, стелю.

### **Особливості монтажу повітропроводів**

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Грамотно розрахована вентиляційна магістраль ефективно не працюватиме, якщо порушити технологію установки елементів в загальну систему. Припливна схема включає один трубопровід, а приточно-витяжна передбачає два незалежні канали для подачі чистого потоку і виведення відпрацьованого повітря.

На відкритому повітрі ділянки захищаються від дії агресивних чинників, наприклад, сонячних променів, морозу, дощу, обмерзання. Гнучкий поліефірний повітропровід втрачає форму, якщо його ставити недалеко від опалювальної магістралі.

Канали, стінки яких виконані з різних матеріалів, також не повинні контактувати для продовження терміну служби. Негативна дія на стінки ПВХ труб надає статичну електрику. Накопичення розряду в поєднанні з парами вибухових речовин можуть привести до аварії.

### **Способи кріплення**

Метод шпильки і траверси використовується для навішування прямокутних каналів, ширина яких перевищує 60 см. Траверса підтримує знизу, а бічні шпильки фіксують від зсуву в бік. Таке кріплення підходить для ізольованих проходів, тому що цілісність поверхні не пошкоджується саморізами.

Спосіб шпильки і хомута застосовується для фіксації круглого трубопроводу. Кріпильні елементи випускаються різних розмірів і всередині мають гумові ущільнювачі для зниження вібрації. До стелі шпилька з хомутом кріпиться металевим анкером або пластиковим дюбелем (малогабаритні канали). Низ кріплення знімається, ставиться труба вентиляції, потім хомут затягується назад.

Бюджетний спосіб за допомогою перфострічки використовується для каналів різного перетину невеликої ваги. Шматки стрічки охоплюють трубопровід і кінцями закріплюються на стелі чи балці. Такий метод не забезпечує жорстку фіксацію, і магістраль під вібрацією може розгерметизуватися.

Спосіб шпильки і профілю використовується для різного перетину. Дві фігурних

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

деталі ставляться з боків вентканалу і прикручуються саморізами. З одного боку передбачено отвір для з'єднання зі шпилькою, яке прокладено гумовим ущільнювачем для зниження шуму і вібрації.

### **Види з'єднань**

Рекомендується зменшувати число місць сполучення, але зовсім уникнути таких ділянок важко. Збірка проводиться під фланцеве або бандажним способом.

У першому випадку на стикувальних поверхнях фасонних елементів і кінцях каналів передбачаються фланці з отворами. З'єднання робиться саморізами, болтами і гайками, заклепками з кроком 20 см. Деякі види вентканалов з'єднуються зварюванням. При складанні застосовуються гумові прокладки для герметизації.

Виробництво фланців відноситься до дорогих процесам і в останні роки вживається рідко.

Безфланцеве або бандажне сполучення коштує дешевше і на його виконання потрібно менше витрат праці. Використовується пояс, який накладається на стик і є смужкою металу або пластику. З'єднання відрізняється низькою герметичністю, а при різниці температур тут з'являється конденсат.

### **Гнучкий повітропровід**

Гофровані рукави без ізоляції мають довжину 10 м, а з утеплювачем випускаються розміром 7, 6 метра. Діаметр таких виробів коливається від 7 до 20 сантиметрів.

### **Особливості установки:**

- перед монтажем гнучкі рукава розтягуються на всю довжину;
- на упаковці елемента є вказівка напрямку повітря, це позначення потрібно враховувати при установці;
- витримується нормативний відстань до сусідніх трубопроводів і елементів;
- радіус згинання не повинен перевищувати розмір подвійного діаметра труби;

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- для кріплення використовуються хомути з пластмаси, скотч з фольгою, затискачі і підвіски;
- для проведення крізь стіну або стелю застосовуються спеціальні гільзи.

При з'єднанні двох ділянок патрубков надаватися на глибину не менше 5 см. Стики обробляються герметизуючими складами. В ізольованих каналах перед з'єднанням відвертають край ізоляції, а після процедури ставлять її на місце і фіксують.

### **Жорсткий повітропровід**

Металеві ділянки каналів з'єднуються на підлозі, а в монтажне положення встановлюються в комплексі з допомогою підйомного устаткування.

### **Правила монтажу жорстких магістралей:**

- кріплення повітропроводів до стелі проводиться в проектних відмітках або ставиться балочна система з вертикальних елементів для підтримки;
- враховується, що буде потрібно місце для установки риштовання, лісів і підйомних пристосувань;
- всі з'єднання виконуються з використанням прокладок, застосовуються стягуючі і підтримують хомути і герметизуючі складки;
- кріплення монтуються по попередньо нанесеній лінії розмітки.

Увага приділяється поєднанню останньої ділянки повітровода з виводить патрубком на зовнішню сторону будинку. Сталеві трубопроводи в промислових цехах прокладають між несучими стельовими фермами. Такий спосіб є більш трудомістким, але дозволяє зберегти робочу висоту приміщення.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Ізольований повітропровід

Складність виникає при з'єднанні ділянок, трійників і відводів. Фасонні елементи не завжди мають шар ізоляції, тому після виконання процедури ставлять додаткові матеріали на поверхні фланців або фітингів.

Під час з'єднання і монтажу потрібно намагатися якомога менше пошкодити шар, використовувати бічні притискні планки, щоб уникнути застосування саморізів.

Кріплення теплоізоляції виконується за допомогою клейкої стрічки, хомутів і алюмінієвого скотчу.

## Техніка безпеки при монтажі

Для роботи на висоті застосовуються надійні підмостки (в домашніх умовах), сертифіковані ліси (в промислових масштабах). Обов'язково використовується страхувальні пояси. Надягають захисні окуляри і рукавички при роботі з ватяними утеплювачами, які виділяють в атмосферу волокнисті домішки.

Різка утеплювача проводиться добре заточеним інструментом, бажано за один раз, щоб не відбувалося розщеплення матеріалу. При попаданні шкідливої речовини в очі їх промивають великою кількістю води і відразу звертаються до лікаря. Фахівці надягають нековзну взуття для роботи на риштуванні і захисні каски на голову.

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Вихідні дані

Проектом передбачена модернізація системи кондиціонування і вентиляції повітря для приміщень контролерної цеху виробництва аміаку АТ «ОПЗ». Відповідно проєкт вимагає порівняльного аналізу існуючої системи з модернізованою.

Таблиця 5.1 - Порівняльний аналіз вихідних даних систем

№	Показники	Cooper Hunter CM-IBD25NM	«Dakin» RY125B7W15
1.	Найменування об'єкту	цеху синтезу аміаку АТ «Одеський припортовий завод»	цеху синтезу аміаку АТ «Одеський припортовий завод»
2.	Система охолодження	безпосередня	безпосередня
3.	Холодоагент	R410A	R22
4.	Марка масла	POE32	
5.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	1840	1840
6.	Ступінь автоматизації	повна	повна
7.	Кількість робочого персоналу	1	2
8.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	1,2	1,5
9.	Кількість зарядженого фреону на 1 компресор, кг	7,1	8
10.	Коефіцієнт витрат на поповнення системи фреоном	0,3	0,6
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(силової/ побутової)	4,5	4,5
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	500	500
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	480	520

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.2 - Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Середня холодопродуктивність компресора, кВт	t <sub>0</sub>	Номінальна потужність, кВт
1	Кондиціонер	Cooper Hunter CM-IBD25NM	1	27		9
2	Кондиціонер	«Dakin» RY125B7 W15	1	9		7

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_m = C_n \times K_n, \text{ грн.} \quad (5.1)$$

де  $C_n$  – ціна одиниці обладнання, грн.

$K_n$  – кількість даного найменування обладнання, шт.

Розрахунки заносимо в таблицю 5.3

Таблиця 5.3

№	Найменування обладнання	Cooper Hunter CM-IBD25NM	«Dakin» RY125B7W15
1	Вартість кондиціонера	275000	194000
2	Вартість іншого обладнання (10% від сумарної вартості обладнання)	27500	19400
3	Разом розрахункова вартість	302500	213400
4	Витрати на монтаж і транспорт (15%)	45375	32010
5	Загальна вартість, $C_{заг}^{об}$	347875	245410

Загальна вартість капіталовкладень  $K_v$  в грн. на нове обладнання Cooper Hunter CM-IBD25NM компресорного цеху розраховується за формулою:

$$K_v = C_{об} + C_{заг}^{об}, \text{ грн.} \quad (5.2)$$

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

$C_{збд}$  - загальна витрати на будівництво

$$K_v = 0 + 347875 = 347875 \text{ грн}$$

Розраховуємо вартість обладнання «Dakin» RY125B7W15 для визначення щорічних амортизаційних відрахувань.

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ

## 5.3 Розрахунок цехових витрат

### 5.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

#### «Dakin» RY125B7W15

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

$$Q_{ст} = \sum (Q_0 \times K_{ум} \times K_l \times 19440), \text{ тис. кДж.} \quad (5.3)$$

де  $Q_0$  – розрахункова годинна холодопродуктивність, кВт;

$K_{шт}$  – кількість компресорів цієї холодопродуктивності, шт.;

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

$$Q_{ст} = 9 \times 1 \times 19440 = 174960 \text{ тис. кДж}$$

### 5.3.2 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

#### Cooper Hunter CM-IBD25NM

$$Q_{ст} = 25 \times 1 \times 19440 = 486000 \text{ тис. кДж}$$

### 5.3.3 Порівняльний розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Розрахунки проводяться у таблиці 5.4

Таблиця 5.4 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

№	Статті витрат	Умовні значення та розрахунок		
			Cooper Hunter CM-IBD25NM	«Dakin» RY125B7W15
1	Сумарна холодопродуктивність, кВт	$\Sigma Q_0$	25	9
2	Середня питома норма витрат фреону, кг/1кВт	$q_a$	7,1	8
3	Середній коефіцієнт витрат фреону при ремонтах	$K_p$	1,5	1,5
4	Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a}$	500	500
5	Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a}$	1,15	1,15

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ

6	Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a} = \sum Q_0 * q_a * K_p * Z_{x.a} * K_{x.a}$	153093,75	62100
7	Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	m	1,2	1,2
8	Кількість компресорів, шт.	n	1	1
9	Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	Kв	1,2	1,2
10	Кількість разів змін масла за рік	R	-	
11	Середня ціна 1 кг мастила, грн.	Z <sub>М</sub>	480	520
12	Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	K <sub>М</sub>	1,14	1,14
13	<b>Витрати на поповнення мастила, грн</b>	$C_M = m * n * K_v * R * Z_M * K_M$	787,9	853,63
14	Разом	$C_p = C_{x.a} + C_M$	153881,6	62953,6
15	Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5 / 100$	7694,1	3147,7
16	<b>Усього:</b>	$C_{д.м} = C_p + C_i$	161575,7	66101,3

### 5.3.4 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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

Таблиця 5.5- Порівняльний розрахунок споживання силової електроенергії

Споживачі Електроенергії	Тип, марка обладнання	Но мін аль на пот ужн ість , кВт	Коефіці єнт вико ристанн я облад- нання,	Кількіст ь устаткув ання	Фонд робочог о часу, год ин	Загальна потреба в електроене ргії, кВт/год.	Витрати на силову електрое нергію в грн,
Кондиціонер	«Dakin» RY125B7 W15	9	0,85	1	5400	41310	185895
Кондиціонер	Cooper Hunter CM- IBD25N	25	0,8	1	5400	108000	486000

									Арк.
КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ									
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується за формулою:

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

Ц<sub>e</sub>- ціна 1кВт електроенергії , грн( 4,5 грн за 1кВт.годину)

### 5.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу

З урахуванням повної автоматизації обладнання «Dakin» RY125B7W15 приймалися 2 працівника 6 розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу -1808 годин.

З урахуванням повної автоматизації обладнання Cooper Hunter CM-IBD25NM приймається 1 працівник 6 розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу -1808 годин.

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$T_{c1} = \frac{ЗП}{Г}, \quad (5.5)$$

де: ЗП – мінімальна заробітна плата, встановлена державою, грн.;  
Г – кількість годин роботи у місяць.

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 1.04.24-8000 грн

150,1 годин – середньомісячна кількість робочих годин (1808/12 =150,1)

Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 1808 год.

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} \cdot ТК_6, \quad (5.6)$$

де ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу.

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою:

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K, \quad (5.7)$$

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$K$  – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

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

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

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

$$\sum D = T_\phi \cdot \frac{25}{100} \quad (5.9)$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_\phi = \frac{T_\phi \cdot d}{100} \quad (5.10)$$

де  $d$  – відсоток додаткового фонду (10%)

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_\phi = O_\phi + D_\phi \quad (5.11)$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = \frac{P_\phi \cdot p}{100} \quad (5.12)$$

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

Розрахунки заносяться у таблицю 5.6.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду (1000 кДж)

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:

$$C_{ст.заг.1000кДж} = C_{ст} / Q_{ст} \quad (5.13)$$

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

$Q_{ст}$  - виготовлення холоду в стандартних умовах.

$$C_{ст.заг.1000кДж} \text{ «Dakin» RY125B7W15} = 953868,5 / 174960 = 5,45 \text{ грн}$$

$$C_{ст.заг.1000кДж} \text{ Cooper Hunter CM-IBD25NM} = 1021028,3 / 486000 = 2,1 \text{ грн}$$

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

Таблиця 5.6 -Розрахунок собівартості одиниці холоду (1000 кДж)

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		«Dakin» RY125B7W15	Cooper Hunter CM- IBD25NM
1	Допоміжні матеріали	66101,3	161575,7
2	Зарплата виробничих працівників	476993,8	238496,9
3	Відрахування від заробітної плати	104938,6	52469,3
4	Силова електроенергія	185895	486000
5	Цехові витрати	95398,8	47699,4
6	Амортизаційні витрати (10%)	24541	34787
7	Разом цехова собівартість	953868,5	1021028,3
8	На одиницю холоду	5,45	2,1

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5.5 Порівняння основних техніко-економічних показників проекту

Показники проекту заносяться в таблицю 5.7

Таблиця 5.7

№	Показники		
1	Найменування об'єкту	Цех синтезу аміаку АТ «Одеський припортовий завод»	Цех синтезу аміаку АТ «Одеський припортовий завод»
		«Dakin» RY125B7W15	Cooper Hunter CM-IBD25NM
2	Система охолодження	безпосередня	безпосередня
3	Холодильний агент	R22	R410A
4	Марка масла	POE32	POE32
5	Ступінь автоматизації	повна	повна
6	Сума капіталовкладень, грн.	-	347875
7	Холодопродуктивність компресорів, кВт	9	25
8	Кількість компресорів, шт.	1	1
9	Річний виробіток холоду, тис. кДж	174960	486000
10	Цехова собівартість, грн.	953868,5	1021028,3
11	Собівартість одиниці холоду, грн.	5,45	2,1
12	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	2	1

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність модернізації системи кондиціонування і вентиляції повітря для цеху синтезу аміаку АТ «Одеський припортовий завод» так як собівартість одиниці холоду знизилась за рахунок збільшення холодопродуктивності устаткування та зменшення витрат на заробітну платню і становить 2,1 грн за 1000 кДж (замість 5,45 грн)

Для обслуговування системи необхідно послуги 1 фахівця у галузі кондиціонування та вентиляції..

Виходячи з розрахунків крім капіталовкладень найбільш затратною статтею витрат є витрати на електроенергію тому пропонується понизити використання електроенергії на 10%, за рахунок використання енергозберігаючого обладнання.

## **6. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях**

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Організація охорони праці на підприємстві — це цілісна система прав, обов'язків та повноважень суб'єктів виробничого процесу, процедур, спрямованих на дотримання безпечного рівня виробництва, правил та нормативних вимог, які регулюють питання найманої праці.

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

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

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

Питання безпеки для здоров'я людини систем кондиціонування 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 використання режимів роботи, професійний монтаж і обслуговування, вчасне очищення фільтрів і т.д.).

Аналіз умов праці є найважливішою частиною при забезпеченні безпеки під час роботи працівника. Неправильний аналіз може призвести до погіршення здоров'я та працездатності працівника, причинами чого можуть бути надмірні навантаження, як фізичні так і розумові, фактори виробничого середовища та нервово-емоційна напруга.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо на виробництві ні як не протидіють шкідливим та небезпечним чинникам, зростає ймовірність загрози життю, здоров'ю та працездатності працівника.

Темою диплому розглядається розробка системи вентиляції та кондиціонування повітря для приміщень контролерної виробничого цеху.

## **6.2 Розробка заходів з охорони праці.**

Мета процесів вентиляції та кондиціонування – створення штучного повітрообміну в приміщенні. Під час роботи кондиціонера змінюється не тільки температура повітря, яке знаходиться в приміщенні, але і знижується рівень його вологості. Також повітря очищається від пилу, алергенів і мікроорганізмів. Кондиціонер передбачає іонізацію повітря та усунення сторонніх запахів. Кондиціонери оснащені автоматикою, яка реагує на зміни у зовнішньому середовищі, і таким чином підтримує стабільний мікроклімат згідно з заданими параметрами

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

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

Основним недоліком кондиціонера є те, що цей пристрій має властивість пересушувати повітря, що вкрай негативно для дихальної системи людини. При цьому для економічної роботи кондиціонера необхідно, щоб приміщення, де він працює була закритим, тим самим ми обмежуємо циркуляцію повітря, що негативно позначається на нашому здоров'ї. Але якщо дотримуватися деяких правил безпеки, кондиціонер у приміщенні не принесе шкоди. Щоб звести ризики до мінімуму слід чітко стежити за температурним режимом роботи кондиціонера,

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

не допускати різких стрибків і великої різниці показників температури в кімнаті і на вулиці.

Правила, яких необхідно дотримуватись, щоб зробити використання кондиціонерів надійним і безпечним наступні:

- стежити, щоб штучно створювана температура не була занадто низькою;
- розташовувати патрубки холодного повітря спрямованими вгору, а не на присутніх в приміщенні;
- якщо в приміщенні не передбачено приливно-витяжна вентиляція, то за тривалої роботи кондиціонера приміщення обов'язково необхідно провітрювати;
- систематично (згідно із інструкцією виробника) доглядати за чистотою установки: регулярно проводити заміну фільтрів (якщо вони не є суцільними);
- не забувати про періодичний загальний контроль установки спеціалістом.

Призначення вентиляції — забезпечити чистоту повітря і певні метеорологічні умови у приміщеннях. За допомогою вентиляції видаляється забруднене або нагріте повітря із приміщення та подається свіже.

Ефективність роботи вентиляційних систем повинна регулярно перевірятися так, як і повітряне середовище приміщень на вміст у них пилу, газів тощо.

Саме тому правильно організовані системи вентиляції та кондиціонування (далі – системи) обов'язкові на будь-яких підприємствах. Вибір таких систем обумовлений розміром приміщень, їхнім призначенням, наявністю вентиляційних каналів та іншими особливостями

### 6.3 Безпека праці

Методи регулювання параметрів повітряного середовища є невід'ємною частиною загальнодержавного підходу до керування навколишнім середовищем відповідно до стандарту ДСТУ ISO 14001-97 (Системи управління навколишнім середовищем).

Вентиляційні системи після закінчення їх монтажу повинні бути відрегульовані до проектних параметрів. Експлуатувати дозволяється вентиляційні системи, які повністю пройшли передпускові випробування. Всі вентиляційні

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

системи повинні мати інструкції з експлуатації, у яких висвітлюються питання вибухо- та пожежної безпеки. Планові огляди і перевірки вентсистем повинні проводитись за графіком, затвердженим керівником. Приміщення для вентиляційного обладнання повинні замикатися, а на їх дверях — вивішуватись таблички з написами, що забороняють вхід стороннім особам. Зберігання в цих приміщеннях матеріалів, інструментів тощо, а також використання їх не за призначенням забороняється.

Експлуатація електрообладнання вентиляційних систем, струмоведучих частин і заземлень повинна проводитись у відповідності з вимогами "Правил технічної експлуатації електроустановок користувачів і правил техніки безпеки при експлуатації користувачів". Вентиляційні системи, що не використовуються внаслідок змін у технологічних схемах та обладнанні, повинні демонтуватись. Чистка вентиляційних систем повинна проводитись у терміни, встановлені інструкціями з їх експлуатації.

Кондиціонування повітря – це створення та автоматична підтримка (регулювання) у закритих приміщеннях усіх чи окремих параметрів (температури, вологості, чистоти, швидкості руху повітря) на певному рівні з метою забезпечення оптимальних метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей або проходження технологічного процесу.

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів, який називається системою кондиціонування повітря (СКП). До складу СКП входять технічні засоби забору повітря, підготовки, тобто надання необхідних властивостей (фільтри, теплообмінники зволожувачі чи осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) та його розподілу, а також засоби холодо- та тепlopостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю. СКП великих громадських, адміністративних та виробничих будівель обслуговуються, як правило, комплексними автоматизованими системами керування.

Автоматизована система кондиціонування підтримує заданий стан повітря в приміщенні, незалежно від коливань параметрів навколишнього середовища (атмосферних умов). Основне обладнання системи кондиціонування для

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підготовки та переміщення повітря агрегується (компонується в єдиному корпусі) у пристрої, який називається кондиціонером. У багатьох випадках усі технічні засоби для кондиціонування повітря скомпоновані в одному блоці або двох блоках, і тоді поняття «СКП» та «кондиціонер» є однозначними.

## 6.4 Холодоагент

Вимоги до холодильних агентів пред'являються наступні - холодильні агенти повинні бути нешкідливими для організму людини, не повинні викликати корозії металу в машині і трубопроводах, не бути горючими і вибухонебезпечними.

Робочою речовиною для створення охолодження повітря вибрано фреон R410a. Використовується в якості холодоагенту найчастіше в сучасних кондиціонерах. Жодний із його компонентів не містить хлору, тому він безпечний для озонового шару (озоноруйнівний потенціал дорівнює нулю). Холодоагент R-410A не пожежонебезпечний і не токсичний, має підвищений термін служби і ефективність обладнання.



## 6.5 Пожежна безпека

Основні протипожежні вимоги до систем вентиляції та кондиціонування повітря направлені на запобігання утворенню вибухонебезпечного середовища, обмеження кількості горючих елементів і матеріалів, запобігання утворенню в займистою середовищі джерел запалювання, обмеження розповсюдження пожежі по воздуховодам.

Матеріал для виготовлення повітроводів, колекторів, фільтрів і шумоглушителей для вентиляційних систем вибирають залежно від характеру переміщуваного середовища з урахуванням вимог пожежної безпеки. Повітроводи

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виготовляють з негорючих матеріалів при прокладці їх у приміщеннях і складах категорій А, Б і В, приміщеннях житлових, громадських та адміністративно-побутових, в технічних поверхах, горищах і підвалах загального призначення, в приміщеннях для розміщення вентиляційного обладнання, а також при переміщенні по повітроводах повітря з температурою 80 ° С і більше або вибухонебезпечних і пожежонебезпечних сумішей. Повітропроводи з важкогорючих матеріалів допускається передбачати для систем вентиляції одноповерхових житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель (крім приміщень масовим перебуванням людей), а також для приміщень категорій Г і Д (крім колекторів і транзитних ділянок).

Для очищення повітря, що подається в приміщення вентиляційними системами, встановлюють волокнисті фільтри з негорючих матеріалів.

З негорючих матеріалів виконують шумоглушители для систем вентиляції, кондиціонування повітря і повітряного опалення, а також теплову ізоляцію поверхонь вентиляційного обладнання, кондиціонерів і повітроводів для приміщень категорій А і Б, поверхонь обладнання і повітроводів, розташованих на горищах і в підвалах загального призначення.

Металеві повітропроводи, вентилятори і обезпилюється обладнання заземлюють з урахуванням вимог ПУЕ, якщо системи вентиляції видаляють вибухонебезпечні речовини. Для запобігання попаданню в системи вентиляції предметів, які при ударі висікають іскри, застосовують захисні сітки в місцях забору повітря або магнітні вловлювачі.

Первинні засоби пожежогасіння призначені для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу підприємства до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони, а також – ліквідації невеликих осередків пожеж. Вони повинні бути у виробничих приміщеннях, складах і передаються під охоронну відповідальність безпосередньо керівникам цих об'єктів або іншим посадовим особам з числа інженерно-технічних працівників.

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

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На промислових підприємствах застосовуються в основному пінні, рідинні, вуглекислотні, вуглекислотно- бромтилові, аерозольні та порошкові вогнегасники.

При правильній експлуатації, належному технічному обслуговуванні та кваліфікованому застосуванні вогнегасники є ефективним первинним засобом гасіння пожеж. Вогнегасники застосовують для ліквідації пожеж на початковій стадії їх розвитку.



На пожежних щитах (стендах) повинні розміщуватися ті первинні засоби гасіння пожежі, які можуть застосовуватися в даному приміщенні, споруді, установці. Пожежні щити (стенди) та засоби пожежогасіння мають бути пофарбовані у відповідні кольори за чинним державним стандартом



					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пожежний інвентар повинен мати червоно-біле пофарбування і відповідні написи. Пожежний інструмент фарбується у чорний колір. На пожежних щитах (стендах) необхідно вказувати їх порядкові номери та номер телефону для виклику пожежної охорони. Порядковий номер пожежного щита вказують після літерного індексу «ПШ».

Надійним і швидким засобом повідомлення про пожежу є електрична пожежна сигналізація автоматичної або ручної дії. Ручні сповісники встановлюються поза межами приміщень на відстані 150 м, всередині приміщень на відстані 50 м один від одного.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.С. Подмазко, І.О. Подмазко "Холодильні установки та сфери їх використання" підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484с., 2014.
2. Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
3. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібник / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.
4. І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;
5. Липа А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные технологии обработки воздуха. Изд. Второе, перераб., доп., Одесса: ОГАХ, издательство ВМВ, 2010.- 607 с., ил.
6. Липа А.І., Жихарева Н.В., Піщанська Н.О. Кондиціювання повітря. Посібник до виконання лабораторних робіт, 2013.
7. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- Агропромиздат, 1989.
8. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок.- 3-е изд, перераб. и доп.- : ВО "Агропромиздат", 1987
9. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
10. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение",1976.
11. Самойлов А.И., Игнатьев В.Г. Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Канторович В.И. Гиль И. М. Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
13. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979
14. Панин Б.Г. Основы теплотехники, отопление, вентиляция, сушка и охлаждение: Учебник. - М.: Легкая индустрия, 1980. – 384 с., ил.
- 15 Стефанов Е.В. «Вентиляция и кондиционирование воздуха» 2005 АВОК СЕВЕРО ЗАПАД
16. Журналы "Холодильная техника", "Холод", 2021 - 2023 г
17. ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування"

Інформаційні ресурси

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

					КВ 07. 001. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Ім'я користувача:  
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:  
1016299052

Дата перевірки:  
30.05.2024 14:28:09 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
30.05.2024 18:00:25 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: 4КВ-07 Бабалик Д.С

Кількість сторінок: 67 Кількість слів: 10867 Кількість символів: 76643 Розмір файлу: 6.47 MB ID файлу: 1016094263

## 32.4% Схожість

Найбільша схожість: 16% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ab0a98ac-8048...>)

32.4% Джерела з Інтернету

642

Сторінка 69

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

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

Замінені символи

69

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

**В І Д Г У К**

керівника про дипломний проект (роботу) студента

**Спеціальність** Бабалика Дениса Сергійовича  
№ 142 «Енергетичне машинобудування»

**Освітня програма** «Монтаж і обслуговування систем кондиціонування і  
вентиляції повітря»

**Тема:** Модернізація системи кондиціонування і вентиляції повітря для  
приміщень контролерної цеху виробництва аміаку АТ «ОПЗ»

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

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

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

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

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

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Бабалика Дениса Сергійовича добра. При  
навчанні на за освітньою програмою «Монтаж і обслуговування систем  
кондиціонування і вентиляції повітря» в цілому показав задовільні результати  
навчання, більше зацікавленості проявляв до дисциплін гуманітарного циклу.

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

Студент Бабалик Денис Сергійович, працюючи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування.

Бабалик Денис Сергійович отримав освітньо-професійний рівень молодший спеціаліст з енергетичного машинобудування і кваліфікацію – технік-механік з обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря.

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

Прізвище, ім'я, по батькові керівника Шевченко Сергій Іванович

Місце роботи і посада керівника проекту: провідний інженер АТ «Одеський припортовий завод»

«16» березня 2024 р.

Підпис



## РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект студента  
Бабалика Дениса Сергійовича  
(прізвище, ім'я і по батькові)

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»

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

Керівник дипломного проекту

Шевченко С.І.

Тема дипломного проекту: Модернізація системи кондиціонування і вентиляції повітря для приміщень контролерної цеху виробництва аміаку АТ «ОПЗ».

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

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

### ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

Дипломний проект «Модернізація системи кондиціонування і вентиляції повітря для приміщень контролерної цеху виробництва аміаку АТ «ОПЗ», виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на \_\_\_\_\_ сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

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

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

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

Якість виконання пояснювальної її записки і графічної частина добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Порівняльна характеристика HCFC 22 і HFC 410a
2. Обґрунтування і вибір сучасного кондиціонеру Cooper Hunter CM - IBD25NM.
3. Виконання графічної частини за допомогою програми Auto CAD

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

зауважень немає

Оцінка розрахункової частини	5 (відмінно)
Оцінка графічної частини	5 (відмінно)
Загальна оцінка	5 (відмінно)

Прізвище, ім'я, по батькові

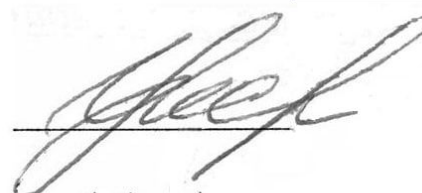
Федоров Сергій Васильович

Місце роботи і посада рецензента

ТОВ «КулТермГруп»

Провідний інженер

« 20 » червня 2024 року



(підпис)

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

Ми, що нижче підписалися,

***Бабалик Денис Сергійович,***  
здобувач освіти гр. 4КВ-07, та

***Шевченко Сергій Іванович,***  
керівник дипломного проекту,

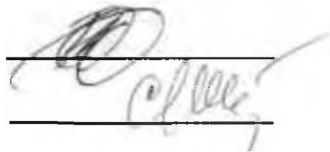
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

***«Модернізація системи кондиціонування і вентиляції повітря для приміщень контролерної цеху виробництва аміаку АТ «ОПЗ»» (автор роботи – Бабалик Д.С., керівник роботи – Шевченко С.І.)***

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

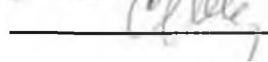
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Бабалик Д.С. /

Керівник



/ Шевченко С.І. /

«10» червня 2024 р.