

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціювання і

вентиляції повітря»

Група: БКВ - 04

Дипломний проєкт

студента денного відділення
БКВ 04. 22. 000 ДП ПЗ

Музиченко Євгена
Олеговича

м. Одеса - 2023 р.

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж та обслуговування
Систем кондиціювання і вентиляції
повітря»
Група БКВ - 04

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
БКВ 04. 22. 000 ДП ПЗ

До дипломного проекту на тему:

Проект системи кондиціювання і вентиляції повітря їдальні при
санаторії на 230 посадкових місць, м. Ужгород.

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

Дипломник _____ (Музиченко Є.О.)

Керівник проекту _____ (Петушенко С.М.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

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

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

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

Секретар ЕК _____ Куриленко В.О.

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

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

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

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Прізвище, ім'я та по батькові: Музиченко Євген Олегович
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Системи кондиціювання і вентиляції повітря»

Тема дипломного проекту: Проєкт системи кондиціювання і вентиляції повітря їдальні при санаторії на 230 посадкових місць, м. Ужгород. _____

Стверджена наказом по коледжу від « 17 » 10 2022 р. № 235–А2–ОД

Вихідні дані для проекту: температура зовнішнього повітря влітку – 31 °С

відносна вологість зовнішнього повітря влітку – 63 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1. Загальна частина

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

2. Розрахунково-конструкторська частина

- 2.1 Розрахункові дані проекту
- 2.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання
- 2.3 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання
- 2.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання
- 2.5 Визначення витрати повітря припливної установки
- 2.6 Побудова в d,h-діаграмі процесів обробки повітря
- 2.7 Розрахунок і вибір і обладнання припливної установки
- 2.8 Розрахунок основного холодильного обладнання
- 2.9 Розрахунок обладнання вентиляційної мережі

3. Організаційна частина

- 3.1 Вибір системи і приладів автоматичного регулювання системи кондиціювання і вентиляції повітря

4. Економічна частина

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

6. Використана література

Графічна частина

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

Графічний Аркуш 4. Технічне креслення обладнання

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	29 - 31.05.2023
2. Розрахунково-конструкторська частина	01 - 07.06.2023
3. Організаційна частина	08 - 09.06.2023
4. Аркуш 1, 2	10 - 11.06.2023
5. Економічна частина	12 - 14.06.2023
6. Аркуш 3, 4	15 - 17.06.2023
7. Організаційна частина	18.06.2022
8. Охорона праці	19.06.2023
Попередній захист	20.06.2023
Захист дипломного проекту	28 - 30.06.2023

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні кафедри енергетичного машинобудування

Протокол № 2 від “ 13” вересня 2022 р.

Завідувач кафедрою _____ (Хмельнюк М.Г.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Петушенко С.М.)

[illegible]

ЗМІСТ

Вступ

1. Загальна частина

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

2. Розрахунково-конструкторська частина

- 2.1 Розрахункові дані проєкту
- 2.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання
- 2.3 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання
- 2.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання
- 2.5 Визначення витрати повітря припливної установки
- 2.6 Побудова в d,h-діаграмі процесів обробки повітря
- 2.7 Розрахунок і вибір і обладнання припливної установки
- 2.8 Розрахунок основного холодильного обладнання
- 2.9 Розрахунок обладнання вентиляційної мережі

3. Організаційна частина

- 3.1 Вибір системи і приладів автоматичного регулювання системи кондиціювання і
вентиляції повітря

4. Економічна частина

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

6. Використана література

					БКВ 04. 022. 000. ДП ПЗ			
Зм	А	№ докум.	Підп	Дат				
Розроб	Музиченко				Проект системи кондиціювання і вентиляції повітря їдальні при санаторії на 230 посадкових місць, м. Ужгород..	Літ.	Арку	Аркушів
Переві	Петушенко							
Н.конт	Волянська С					ОТФК ОНТУ БКВ - 04		
Затв.	Беркань Ір.В							

ВСТУП.

Напевно, багатьом доводилося стикатися з проблемою, коли заходячи в їдальню замість апетитного обіду та випічки, стоїть неприємне і затхле повітря з виразним запахом горілої олії. За таких умов не до їжі.

Вся проблема невеликих їдальнь, що всі вони розраховані на потік людей, плюс у кухні встановлено чимало плит, які розігрівають повітря, а повітря обороту немає або він недостатній. Інколи система витяжної вентиляції просто не справляється з виведенням забрудненого повітря, тому в системі громадського харчування найбільш важливим постає питання про правильне проектування вентиляційних систем.

Облаштування вентиляції їдальні – це одне із найскладніших інженерних завдань для створення комфортного мікроклімату для працівників та відвідувачів. У їдальні конструктивно передбачено безліч різнорідних приміщень, тому вентиляційну систему роблять комбінованою, і вона зазвичай поділяється на п'ять різних ділянок:

Вентиляцію кухні, що включає всі цехи, ділянка для заготівлі продуктів.

Обідній зал для їди відвідувачами.

Підсобних, складських, адміністративних приміщень.

Туалетних кімнат для відвідувачів, а також туалетів та душових для працівників.

Холодильних камер для зберігання продукції та відходів.

У їдальнях, як правило, присутня система кондиціонування повітря, робота якої впливає на вентиляцію, тому фахівцями рекомендується облаштовувати загальну кліматичну систему, що включає приплив, витяжку, а також систему кондиціонування та очищення повітря. Вона повинна забезпечувати належний повітрообмін у кожному конкретному приміщенні

					БКВ04. 022. 000. ДП.ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

їдальні, а також мати можливість централізовано керувати станом повітряних мас та здійснювати контроль за всіма кліматичними показниками.

Для кухні монтується припливно-витяжна система вентиляції, яка має забезпечувати хорошу циркуляцію повітря. Доцільно використовувати і місцеву з видаленням забрудненого повітря безпосередньо над місцями його утворення. Парасольки бажано обладнати припливом охолодженого повітря, в розмірі 1:10 від витяжного. Це дасть гарний ефект щодо запобігання розповсюдженню запахів та продуктів горіння по всій території кухні.

Основний зал рекомендується обладнати системою кондиціювання, тому що в обідньому залі постійно повинен підтримуватися комфортний мікроклімат. Для цього рекомендується монтаж чилер-фанкойлів або спліт-системи, яка подаватиме в зал охолоджене повітря за системою повітроводів.

Проектування промислової вентиляції в інших приміщеннях їдальні не складає ніяких труднощів. Вони обладнуються менш витратними та дорогими припливно-витяжними пристроями.

					БКВ04. 022. 000. ДП.ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

					БКВ04. 022. 000. ДП.ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані проєкту.

Проект системи кондиціонування і вентиляції повітря їдальні при санаторії на 230 посадкових місць, м. Ужгород.

Перелік та будівельна площа приведена в таблиці 1.1

Таблиця 1.1

Приміщення	Будівельна площа
Зал	432м ²
Цех:	
Гарячий	180 м ²
Холодний	48 м ²
Мийні	72 м ²
Інші виробничі приміщення	72 м ²

Кількість працюючого персоналу, чол.

Офіціанти 6

Гарячий цех 3

Мийні 1

Холодний цех 2

					БКВ04. 022. 001. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проєкту

Об'єктом проєктування систем вентиляції та кондиціювання є одноповерхова їдальня на 230 посадкових місць у м. Ужгород.

Сітка колон 6 x12 м. Головний вхід до будівлі розташовано на західній стороні (двоє дверей). На північній та західній сторонах розташовані вікна 3x3 м по три штуки на кожній стіні. Всі ці групи приміщень мають зручний функціональний взаємозв'язок, що виключає порушення технологічних процесів.

Вхідні двері для відвідувачів шириною 1400 мм та висотою 2300мм, виконані з пластику.

Оздоблення стін та стель виробничих приміщень виконано шляхом покриття масляними фарбами. У всіх приміщеннях з високою відносною вологістю повітря:

мийного;

гарячого цеху;

холодного цеху;

інші виробничі приміщення

стіни вкриті керамічною плиткою. Підлоги мають високу міцність і покриті плиткою.

Стіни обідньої зали покриті декоративними штукатурними розчинами.

Проектований об'єкт виконано з урахуванням I, II ступеня вогнестійкості.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи вентиляції і кондиціювання повітря для їдальні при санаторії на 230 посадкових місць, м. Ужгород з низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,62 грн. за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

					БКВ04. 022. 001. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Отже, проєкт системи вентиляції і кондиціювання повітря для їдальні при санаторії на 230 посадкових місць, м. Ужгород можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					БКВ04. 022. 001. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові дані проєкту

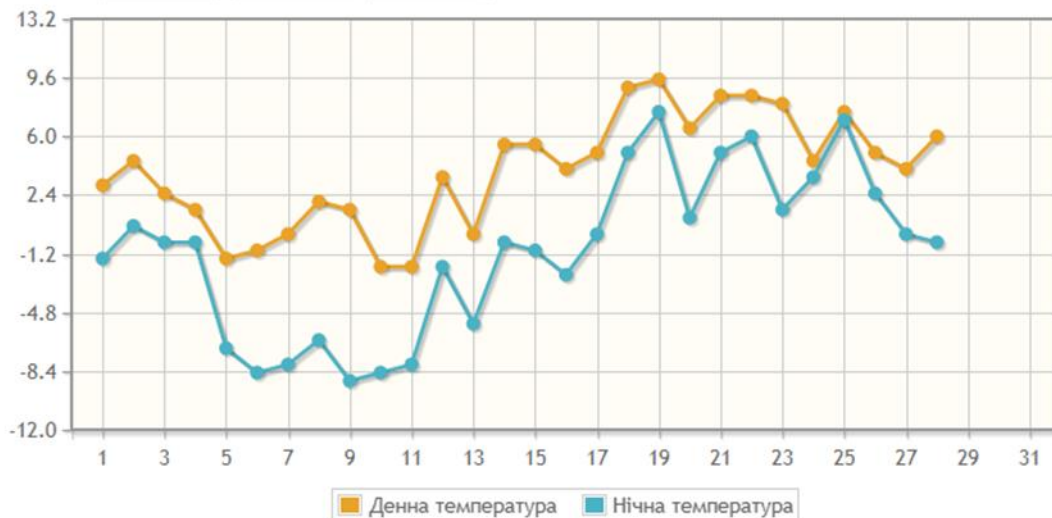
Кліматологічні данні для м. Ужгород:



Найвища денна температура в серпні 2022 року склала **38°C**. У той час як мінімальна температура вночі опускалася до **13°C**. Середні показники денної та нічної температур протягом серпня складають **31.3°C** і **16.7°C** відповідно.

Температура повітря в лютому, °C

Дані за: 2023 рік 2022 рік 2021 рік



Найвища денна температура в лютому 2023 року склала **9°C**. У той час як мінімальна температура вночі опускалася до **-9°C**. Середні показники денної та нічної температур протягом лютого складають **3.9°C** і **-1.1°C** відповідно.

Приймаємо:

температура зовнішнього повітря:

влітку – 31°C

взимку – -1°C

відносна вологість зовнішнього повітря:

влітку – 63 %

взимку – 84 %

Місце розташування 48°37'26" пн. ш.

Температура всередині приміщень будівлі 25°C.

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

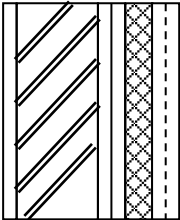
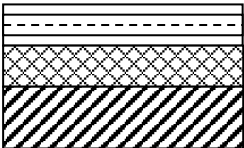
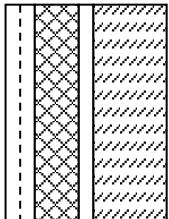


Рис.2.1 Планування їдальні при санаторії на 230 посадкових місць

Конструкції зовнішніх і внутрішніх стін, покриття представлені в таблиці 2.1

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 Конструкції огорожень

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_i, \text{м}$	Коеф. теплопр овідност і $\lambda_i, \text{Вт/мК}$	Теплов ий опір $R_i \text{ м}^2\text{К/Вт}$
Зовнішня стіна 	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці 2. Теплоізоляція ПСБ-С 3. Пароізоляція-2шару гідроізолу на бітумній мастиці 4. Штукатурка цементно-піщана 5. Кладка цегляна на цементному розчині 6. Штукатурка складним розчином	0,02 0,1 0,004 0,20 0,380 0,020	0,98 0,05 0,30 0,93 0,81 0,93	0,020 2,0 0,013 0,022 0,469 0,022 $\Sigma=2,546$
Покриття 	1.5 шарів гідроізолу на бітумній мастиці 2. Стяжка з бетону по метал. сітці 3. Пароізоляція (шар пергаміну) 4. Плитна теплоізоляція ПСБ-С 5. Залізобетонна плита покриття	0,012 0,040 0,001 0,1 0,035	0,3 1,86 0,15 0,05 2,04	0,040 0,022 0,007 2,0 0,017 $\Sigma=2,086$
Внутрішня стінова панель 	1. 5. Кладка цегляна на цементному розчині 2. Пароізоляція – 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці 3. Плитна теплоізоляція ПСБ-С 4. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,250 0,004 0,1 0,020	0,817 0,30 0,05 0,98	0,31 0,013 2,0 0,020 $\Sigma=2,343$

Конструкція підлоги.

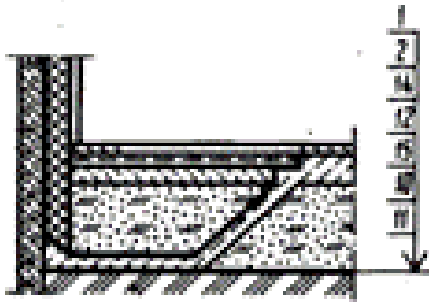


Рис. 2.2 Конструкція підлоги.

- 1.Монолітне бетонне покриття з важкого бетону
- 2.Армобетонна стяжка
- 3.Керамзитобетонна стяжка.
- 4.Засипний теплоізоляційний матеріал(керамзитовий гравій)
5. Насипний ґрунт
6. Бетонна підготовка М100
7. Ґрунт основи

Дійсний коефіцієнт теплопередачі за формулою:

$$K_d = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_s} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_s} \right) + \frac{\delta_{iz}}{\lambda_{iz}}} \quad (2.1)$$

Де λ_{iz} , λ_i - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного пару і будівельних

матеріалів що складають конструкцію огороження, Вт/(м К);

α_s - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої або більш теплого боку огороження, Вт/(м² К);

α_v - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодного боку огороження, Вт/(м² К)

Для зовнішньої стіни

$$k_d = \frac{1}{\left(\frac{1}{23} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{0.38}{0.81} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{1}{9} \right) + \frac{0.1}{0.05}} = 0.39 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для стелі

$$k_{\text{д}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{23} + \frac{0.012}{0.3} + \frac{0.04}{1.86} + \frac{0.035}{2.04}\right) + \frac{0.1}{0.05}} = 0.48 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

Для внутрішньої стіни

$$k_{\text{д}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{23} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{0.38}{0.81} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{1}{9}\right) + \frac{0.1}{0.05}} = 0.43 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання

Теплоприпливи крізь огорожуючі конструкції Q_1 , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1c} \quad (2.2)$$

Теплонадходження крізь огороження Q_{1T} , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = k_d F \theta * 10^{-3} = k_d F * (t_z - t_n) * 10^{-3} \quad (2.3)$$

де k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/м² К;

F - площа поверхні огороження, м²;

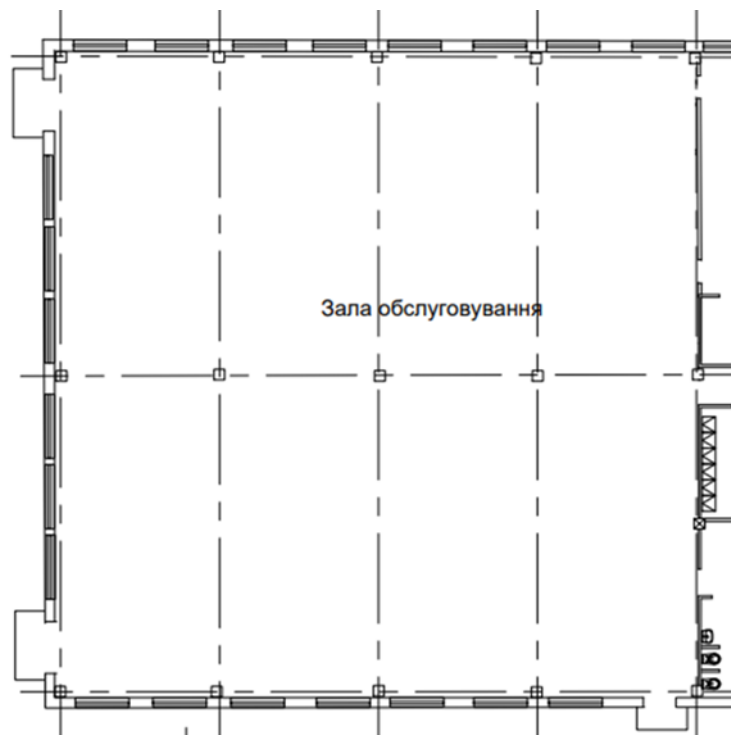
t_z - температура з зовнішньої сторони огороження, °С;

t_n - температура повітря у середині приміщення, °С;

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зал.



Таблиця 2.2 Зал.

Огородження	кд Вт/ м2 К	F м2	t _з ° С	Δt ° С	Δt _с ° С	Q _{1т} кВт	Q _{1с} кВт	Q ₁ кВт
Північна зовнішня	0,39	84	31	6	0	0,197	0	0,197
Західна зовнішня	0,39	96	31	6	10,2 8,5	0,197	0,318	0,515
Південна зовнішня	0,39	84	31	6	7,1	0,197	0,233	0,430
Східна внутрішня	0,43	16 80	- 25	17,5 0	- -	0,120 0	- -	0,120 -
Покриття	0,48	504	31	6	14,9	1,452	3,605	5,057
Підлога	k _{ум}	504	31	6	-	0,98	-	0,98

Всього 7,299 кВт

$$Q_{1п} = (0,47 \cdot 264 + 0,23 \cdot 156 + 0,012 \cdot 92 + 0,007 \cdot 315) \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 0,98 \text{ кВт}$$

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гарячий цех.



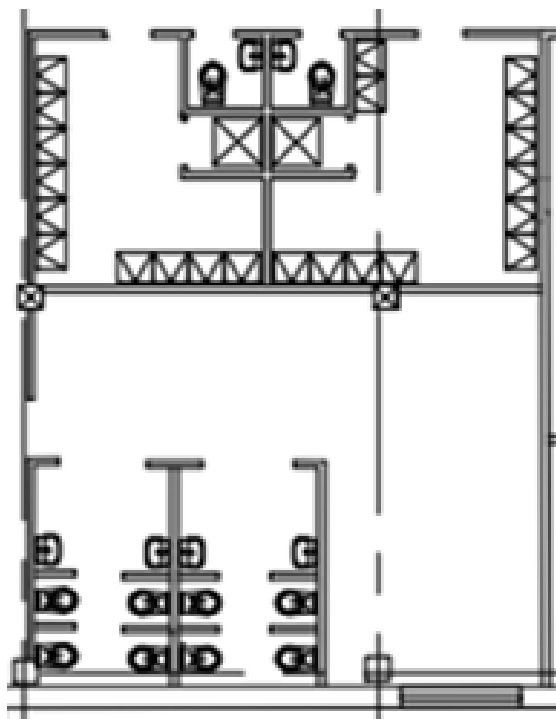
Таблиця 2.3 Гарячий цех.

Огородження	кд Вт/ м2 К	F м2	tз ° С	Δt ° С	Δtc ° С	Q1т кВт	Q1с кВт	Q1 кВт
Північна зовнішня	0,39	60	31	6	0		0	0,140
Східна зовнішня	0,39	48	31	6	8,5	0,112	0,159	0,271
Південна внутрішня	0,43	60	-	3,6	7,1	0,093	0,261	0,354
Західна внутрішня	0,43	48	26	0	-	0	-	-
Покриття	0,48	180	31	6	14,9	0,518	1,287	1,805
Підлога	к _{ум}	180	31	6	-	0,980	-	0,980

Всього 3,550 кВт

$$Q_{1п} = (0,47 \cdot 54 + 0,23 \cdot 42 + 0,012 \cdot 34 + 0,007 \cdot 54) \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 0,98 \text{ кВт}$$

Мийні.



Таблиця 2.4 Мийні.

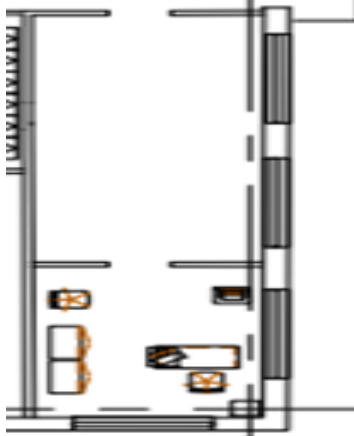
Огородження	кд Вт/ м2 К	F м2	t _з ° C	Δt ° C	Δt _c ° C	Q _{1т} кВт	Q _{1с} кВт	Q ₁ кВт
Північна внутрішня	0,43	36	-	3,6	-	0,056	-	0,056
Східна внутрішня	0,43	32	25	0	-	0	-	-
Південна зовнішня	0,39	36	31	6	7,1	0,084	0,100	0,184
Західна внутрішня	0,43	32	25	0	-	0	-	-
Покриття	0,48	72	31	6	14,9	0,207	0,515	0,722
Підлога	k _{ум}	72	31	6	-	0,078	-	0,078

Всього 1,040 кВт

$$Q_{1п} = (0,47 \cdot 18 + 0,23 \cdot 18 + 0,012 \cdot 18 + 0,007 \cdot 36) \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 0,078 \text{ кВт}$$

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Холодний цех.



Таблиця 2.5 Холодний цех.

Огородження	кд Вт/ м2 К	F м2	tз ° C	Δt ° C	Δtc ° C	Q1т кВт	Q1с кВт	Q1 кВт
Північна внутрішня	0,43	24	-	3,6	-	0,037	-	0,037
Східна зовнішня	0,39	32	31	6	8,5	0,075	0,106	0,181
Південна зовнішня	0,39	24	31	6	7,1	0,056	0,066	0,122
Західна внутрішня	0,43	32	25	0	-	0	-	-
Покриття	0,48	48	31	6	14,9	0,138	0,343	0,481
Підлога	k _{ум}	48	31	6	-	0,102	-	0,102

Всього 0,923 кВт

$$Q_{1п} = (0,47 \cdot 28 + 0,23 \cdot 16 + 0,012 \cdot 8) \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 0,102 \text{ кВт}$$

Теплонадходження від сонячної радіації

$$Q_{1с} = Q_{1с}^{\text{мас}} + Q_{1с}^{\text{св}} \quad (2.4)$$

Теплонадходження через масивні огороження

$$Q_{1с}^{\text{мас}} = \kappa_d F \Delta t_c \cdot 10^{-3} \quad (2.5)$$

де Δt_c – надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, °C

Теплонадходження через світлові отвори

$$Q_{1c}^{cb} = Q_{ок} F \tau 10^{-3} \quad (2.6)$$

де $Q_{ок}$ – питоме теплонадходження від сонячної радіації крізь вікна з одинарним склінням, Вт/м²;

F - площа світлового отвору, м²

τ – коефіцієнт затемнення.

Теплонадходження Q_{1c} через масивні огороження розраховані в таблицях 2.2 – 2.5

Стіна північна

$$Q_{1c}^{cb} = 58 \cdot 27 \cdot 0,7 \cdot 10^{-3} = 1,096 \text{ кВт}$$

Стіна південна

$$Q_{1c}^{cb} = 300 \cdot 45 \cdot 0,7 \cdot 10^{-3} = 9,450 \text{ кВт}$$

Стіна східна і західна

$$Q_{1c}^{cb} = 325 \cdot 45 \cdot 0,7 \cdot 10^{-3} = 10,327 \text{ кВт}$$

Тепловиділення від їжі, що остигає, приймаємо $Q_2 = 20$ Вт на одного відвідувача. Тоді $Q_2 = 0,020 \cdot 230 = 4,6$ кВт

Теплонадходження з вентиляційним повітрям

$$Q_3 = L_n \cdot \rho_n \cdot (i_3 - i_b), \text{ кВт} \quad (2.7)$$

де L_n - об'ємна витрата зовнішнього повітря, м³/с

i_3, i_b – питома ентальпія зовнішнього повітря та внутрішнього повітря, кДж/кг

ρ_n - щільність повітря кг/м³

t_n, t_b – розрахункові температури зовнішнього повітря и повітря в приміщенні, °C

Об'ємна витрата зовнішнього повітря, поданого для цілей вентиляції, визначають по формулі:

$$L_n = n L_{тр} \quad (2.8)$$

де n – число людей в приміщенні

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$L_{тр}$ – необхідний об'ємна витрата повітря в приміщенні по нормам на одну людину

Таблиця 2.6 Теплонадходження з вентиляційним повітрям

	n	$L_{тр},$ м ³ /год.	$L_n, \text{м}^3/\text{с}$	$\Delta i,$ кДж/кг	$Q_3, \text{кВт}$
Зал	230	25	1,597	21	49,443
Гарячий цех	3	20	0,017	21	0,46
Мийні	1	20	0,006	21	0,162
Холодний цех	2	20	0,011	21	0,298

Всього 50,363 кВт

Теплоприпливи від людей

$$Q_{4л} = q_l \cdot n \quad (2.9)$$

де q_l - кількість теплоти, що виділяється однією людиною залежно від температури повітря в приміщенні та роду виконуваної роботи;

n - кількість людей, які одночасно перебувають у приміщенні.

$$Q_{4л} = 0,070 \cdot 230 \cdot 0,089 \cdot 6 + 0,080 \cdot 6 = 17,114 \text{ кВт}$$

Теплоприпливи від обладнання

Так як на кухні встановлені індукційні плити, то тепловиділення від обладнання дорівнюють

$$Q_{об}^{ел} = 0.$$

Теплоприпливи від освітлення

$$Q_{осв} = N_{осв}, \text{ кВт} \quad (2.10)$$

$$Q_{осв} = 2,3 \cdot 864 = 1,987 \text{ кВт}$$

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання

Кількість волого притоків від їжі приймаємо $20 \cdot 10^{-6}$ кг/с на одне посадкове місце

$$W_m = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 230 = 16,56 \text{ кг/година}$$

Волого виділення від каструль

$$W_k = 2,63 \cdot 10^{-3} \cdot 230 = 9,47 \text{ кг/година}$$

Надходження вологи від людей розраховуємо по формулі

$$W = w \cdot n, \text{ г/год.} \quad (2.11)$$

де w - виділення вологи однією людиною, г/год. (залежить від температури навколишнього середовища та характеру виконуваної роботи – легка, середньої важкості, або важка фізична робота;
 n – кількість людей у приміщенні.

$$W_{\text{л}} = 0,116 \cdot 230 + 0,185 \cdot 6 + 0,290 \cdot 6 = 29,53 \text{ кг/година}$$

Волого припливи з зовнішнім повітрям в приміщення без попередньої тепло-вологісної обробки, визначаємо за формулою:

$$W_{\text{п}} = L_{\text{вз}} \rho (d_{\text{н}} - d_{\text{в}}) 10^{-3} \quad (2.12)$$

де $L_{\text{вз}}$ - об'ємна витрата повітря, $\text{м}^3/\text{с}$

ρ – щільність повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$

Всі розрахунки поведемо в таблиці.

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.7 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання

	n	$L_{тр},$ $м^3/год.$	$L_n, м^3/с$	$\Delta d, г/кг$	W_n $кг/ год.,$
Зал	230	25	1,597	6,4	3,66
Офіціант	6	25	0,041	6,4	0,09
Гарячий цех	3	20	0,017	6,4	0,04
Мийні	1	20	0,006	6,4	0,01
Холодний цех	2	20	0,011	6,4	0,03

Разом 3,83 кг/

год.,

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання

Сумарний теплоприплив

$$\Sigma Q = \Sigma Q_1 + \Sigma Q_2 + \Sigma Q_3 + \Sigma Q_4 = 7,299 + 3,550 + 1,040 + 0,923 + 20,873 + 4,6 + 50,363 + 17,114 + 1,987 = 107,749 \text{ кВт}$$

Сумарний волого приплив

$$\Sigma W = \Sigma W_m + \Sigma W_k + \Sigma W_l + \Sigma W_n = 16,56 + 9,47 + 29,53 + 3,83 = 0,0165 \text{ кг/с}$$

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 Визначення витрати повітря припливної установки

Вибір параметрів і кількості повітря поданого в камеру

Якщо в приміщенні з тепловиділеннями ΣQ і вологовиділеннями ΣW вимкнути установку кондиціювання повітря, то його параметри будуть змінюватися. Так, в теплий період року температура, вологість і ентальпія повітря почнуть збільшуватись, і він із стану, характеризуваного точкою В на і – d діаграмі вологого повітря, перейде в стан В₁. Процес цієї зміни на і – d діаграмі зображується прямою лінією, що проходить через точку В під кутом, відповідним величині топлвологого відношення ϵ_n по рівнянню

$$\epsilon_n = \frac{\Sigma Q_0}{\Sigma W} = \frac{\Sigma Q_{\text{я}} + \Sigma W i_w}{\Sigma W} = \frac{\Sigma Q_{\text{я}}}{\Sigma W} + i_w \quad (3.13)$$

де ΣQ_0 - сумарний приплив теплоти, кВт

ΣW - сумарний волого приплив, кг/с

ΣQ_n - сумарний приплив повної теплоти, кВт;

$\Sigma Q_{\text{я}}$ - сумарний приплив явної («сухий») теплоти, кВт;

i_w - питома ентальпія водяної пари (в кДж / кг) при температурі повітря t , ° С.

$$i_w = 2500 + 1,8 t \quad (3.14)$$

$$i_w = 2500 + 1,8 \cdot 25 = 2545 \text{ кДж / кг}$$

$$\epsilon_n = \frac{107,749}{0,0165} + 2543 = 6530 \text{ кдж/кг}$$

Щоб температура і вологість повітря в камері були постійними, в камеру потрібно подати повітря з такими параметрами, щоб змішання з повітрям, стан якого характеризується точкою В₁, в камері знову

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановилися задані параметри. В літній час для цього подають більш холодне і більш сухе повітря, а зимою – більш тепле і вологе. Точка П повинна лежати на тій же прямій з нахилом, відповідним $\varepsilon_{\text{п}}$, так як тільки при таких умовах після змішення повітря з станами П і B_1 можна отримати повітря з станом В.

Положення точки П на лінії з нахилом, відповідним $\varepsilon_{\text{п}}$, визначається допустимою різницею температур Δt_p припливного повітря і повітря в камері. Робочу різницю температур вибирають виходячи із прийнятого способу розподілу повітря, а також в залежності від висоти камери.

Об'ємна витрата повітря, яку необхідно подати в кондиціонуємо приміщення, визначаємо по формулі:

$$L = \frac{\Sigma Q_{\text{п}}}{\rho (i_{\text{з}} - i_{\text{пр}})} = \frac{\Sigma Q_{\text{я}}}{\rho c \Delta t}, \text{ м}^3 / \text{с} \quad (3.15)$$

де ρ – щільність повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$

c – питома теплоємність повітря, $\text{кДж}/\text{кг}$

Δt_p – допустима різниця температур, $^{\circ}\text{C}$

$i_{\text{п}}, i_{\text{в}}$ – питома ентальпія припливного і внутрішнього повітря, $\text{кДж}/\text{кг}$

$$L = \frac{107,749}{1,29 \cdot 1,005 \cdot 14} = 5,9 \text{ м}^3 / \text{с}$$

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Побудова в d, h – діаграмі тепло-вологісного процесу обробки повітря для теплого періоду.

Зображаємо процес обробки повітря в $i - d$ -діаграмі. Для цього наносимо на діаграму точку В, відповідну параметрам внутрішнього повітря. Через точку В проводимо лінію з нахилом ε . Задаючись різницею температур у приміщенні та припливного повітря $\Delta t_{\text{п}} = 2^{\circ}\text{C}$ і нехтуючи підігрівом повітря у вентиляторі, знаходимо температуру припливного повітря: $t_{\text{п}} = t_{\text{п}} - 2 = 25 - 2 = 23^{\circ}\text{C}$. На перетині ізотерми $t = 23^{\circ}\text{C}$ з лінією процесу в приміщенні лежить точка П, що відповідає параметрам припливного повітря. Рухаючись із точки П вертикально вниз до перетину з $\phi = 0,95$, знаходимо точку K_1 .

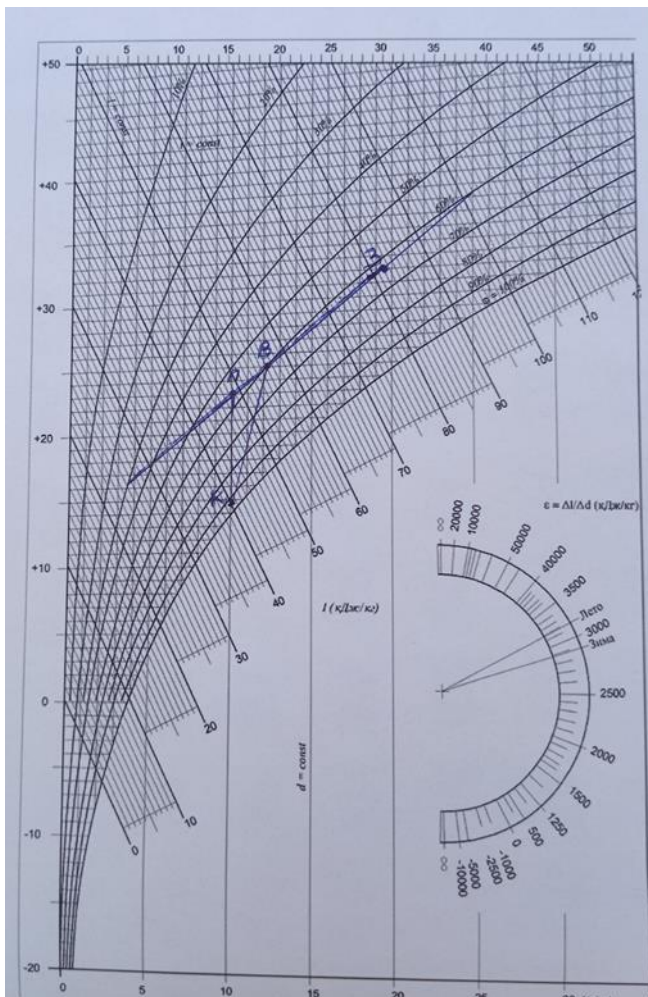


Рис. 2.3 Процеси зміни стану повітря

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7 Розрахунок і вибір і обладнання припливної установки

Загальна витрата повітря складається з витрат зовнішнього та рециркуляційного повітря. Виходячи з того, що дахові кондиціонери мають можливість підмішування близько 30% зовнішнього повітря.

Виходить, що кількість зовнішнього повітря, яке може подати даховий кондиціонер, менше мінімально необхідного: $G_{\text{н конд}} < G_{\text{н}}$. Отже, потрібна додаткова система припливної вентиляції.

$$G_{\text{н конд.}} = G_{\text{конд}} \cdot 0,3 \quad (2.4)$$

$$G_{\text{н конд.}} = 21240 \cdot 0,3 = 6372 \text{ м}^3/\text{год.}$$

На різницю $21240 - 6372 = 14868 \text{ м}^3/\text{год.}$ підбираємо додаткову систему припливно-витяжної установки з рекуперацією тепла VTS VS-150-R-RHC



Рис. 2.2 Припливно-витяжної установка з рекуперацією тепла VTS VS-150-R-RHC

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 Технічна характеристика VTS VS-150-R-RHC

Вбудований нагрівач	електричний догрів
Глибина, мм	2085
Діапазон температур повітря	від -30°C до +50°C
Країна виробник	Польща
Максимальна витрата повітря, м3/год	16400
Матеріал корпусу	Оцинкована сталь
Монтаж	підлоговий
Параметри електроживлення, Ф/В/Гц	3/380/50
Рекуператор	роторний
Тип охолоджувача	Фреоновий
Ширина, мм	4416

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8 Розрахунок основного холодильного обладнання

Вибираємо два моноблочних дахових кондиціонера
Midea серії MRC 175HWN1-R(C)



Рис. 2.5 Даховий кондиціонер Almacom AR-15T1

Таблиця 2.3 Технічна характеристика кондиціонера Almacom AR-15T1

		Almacom AR-15T1
Охолодження	Холодопродуктивність, кВт	61
	Споживана потужність, кВт	19,1
Нагрівання	Теплопродуктивність, кВт	64
	Споживана потужність, кВт	19,5
COP		11,2
Холодоагент		R-410a

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9 Розрахунок обладнання вентиляційної мережі

Вибір типорозмірів і кількості розподільника повітря

Сумарна площа перерізу визначається за формулою:

$$F_{\Sigma} = L_{\text{розр}} / (3600 \cdot v_{\text{рек}}), \quad (2.21)$$

де $v_{\text{рек}}$ - рекомендована швидкість на виході з решітки, задамося швидкістю,

що дорівнює 3 м / с.

Мінімальна кількість решіток визначається за формулою:

$$N_{\text{мін}} = f_{\text{прим}} / 36 \quad (2.22)$$

де $f_{\text{прим}}$ - площа приміщення, м²

Площа однієї решітки визначається за формулою:

$$F = F_{\Sigma} / N \quad (2.23)$$

Фактичну швидкість в решітці визначається за формулою:

$$v = L_{\text{розр}} / (N \cdot 3600 \cdot F_0) \quad (2.24)$$

У залі подача і видалення повітря здійснюються в верхню зону через решітки фірми ТМ ВЕНТС.

Площа приміщення - 432 м²

Розрахункова витрата повітря в приміщенні – 5750 м³/год

Сумарну площу всіх решіток в приміщенні визначимо за формулою :

$$F_{\Sigma} = L_{\text{розр}} / (3600 \cdot v_{\text{рек}}) = 5750 / (3600 \cdot 3) = 0,532 \text{ м}^2$$

Кількість решіток приймаємо 18.

Площа однієї решітки визначимо за формулою ():

$$F = 0,532 / 18 = 0,03 \text{ м}^2$$

Підбираємо стандартну решітку з каталогу фірми ТМ ВЕНТС з клапаном витрати повітря розміром 200 × 300 мм з площею живого перерізу

$$F_0 = 0,036 \text{ м}^2$$

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фактичну швидкість в решітці визначимо за формулою:

$$v = 5750 / (18 \cdot 3600 \cdot 0,036) = 2,46 \text{ м / с}$$

Гарячий цех.

У гарячий цех подача і видалення повітря здійснюються в верхню зону через решітки фірми ТМ ВЕНТС.

Площа приміщення - 180

Розрахункова витрата повітря в приміщенні – 60 м³/год

Сумарну площу всіх решіток в приміщенні визначимо за формулою :

$$F_{\Sigma} = L_{\text{розр}} / (3600 \cdot v_{\text{рек}}) = 60 / (3600 \cdot 3) = 0,0055 \text{ м}^2$$

Кількість решіток приймаємо 4.

Площа однієї решітки визначимо за формулою ():

$$F = 0,0055 / 4 = 0,0013 \text{ м}^2$$

Підбираємо стандартну решітку з каталогу фірми ТМ ВЕНТС з клапаном витрати повітря розміром 100 × 100 мм з площею живого перерізу

$$F_0 = 0,006 \text{ м}^2$$

Фактичну швидкість в решітці визначимо за формулою:

$$v = 60 / (4 \cdot 3600 \cdot 0,006) = 0,69 \text{ м / с}$$

Мийні.

У мийні подача і видалення повітря здійснюються в верхню зону через решітки фірми ТМ ВЕНТС.

Площа приміщення - 72 м²

Розрахункова витрата повітря в приміщенні – 20 м³/год

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарну площу всіх решіток в приміщенні визначимо за формулою :

$$F\Sigma = L_{\text{розр}} / (3600 \cdot \nu_{\text{рек}}) = 20 / (3600 \cdot 3) = 0,0019 \text{ м}^2$$

Кількість решіток приймаємо 4.

Площа однієї решітки визначимо за формулою:

$$F = 0,0019 / 4 = 0,0005 \text{ м}^2$$

Підбираємо стандартну решітку з каталогу фірми ТМ ВЕНТС з клапаном витрати повітря розміром 100 × 100 мм з площею живого перерізу

$$F_0 = 0,006 \text{ м}^2$$

Фактичну швидкість в решітці визначимо за формулою:

$$\nu = 20 / (4 \cdot 3600 \cdot 0,006) = 0,23 \text{ м / с}$$

Холодний цех.

У холодний цех подача і видалення повітря здійснюються в верхню зону через решітки фірми ТМ ВЕНТС.

Площа приміщення - 48 м²

Розрахункова витрата повітря в приміщенні – 40 м³/год

Сумарну площу всіх решіток в приміщенні визначимо за формулою :

$$F\Sigma = L_{\text{розр}} / (3600 \cdot \nu_{\text{рек}}) = 40 / (3600 \cdot 3) = 0,0037 \text{ м}^2$$

Кількість решіток приймаємо 2.

Площа однієї решітки визначимо за формулою ():

$$F = 0,0037 / 2 = 0,0019 \text{ м}^2$$

Підбираємо стандартну решітку з каталогу фірми ТМ ВЕНТС з клапаном витрати повітря розміром 100 × 100 мм з площею живого перерізу

$$F_0 = 0,006 \text{ м}^2$$

Фактичну швидкість в решітці визначимо за формулою:

$$\nu = 40 / (2 \cdot 3600 \cdot 0,006) = 0,93 \text{ м / с}$$

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



VENTS

Рис. Решітки фірми ТМ ВЕНТС

					БКВ 04. 022. 002. ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вхідні дані

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1	Найменування об'єкту	Розробка системи кондиціонування і вентиляції їдальні при санаторії на 230 посадкових місць, м. Ужгород.
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодоагент	R-410A
4	Марка масла	BSE-32
5	Наявність градирні	—
6	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7	Ступінь автоматизації	повна
8	Кількість змін праці	—
9	Витрати масла на 1 компресор, кг	4,0
10	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0,5
11	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	4,30
12	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	375,0
13	Ціна 1 кг масла, грн.	1355,0

					БКВ 04. 022. 004 ДП ПЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Холодопродуктивність, кВт	t ₀ °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна, грн.
1	Припливно-втяжної установки з рекуперацією тепла	VTS VS-150-R-RHC	1			4.7	21200
2	Моноблочних дахових кондиціонера Midea серії	MRC 175HW N1-R(C)	2	122	10	38,2	428 688

					БКВ 04. 022. 004 ДП ПЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_m = C_n \cdot K_n, \quad (4.1)$$

де C_n – ціна одиниці обладнання, грн.

K_n – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_m = 21200 \cdot 1 + 428688 \cdot 2 = 878576 \text{ грн.}$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Припливно-витяжної установки з рекуперацією тепла	VTs VS-150-R-RHC	1	21200	21200
2	Моноблочних дахових кондиціонера Midea серії	MRC 175HWN1-R(C)	2	428 688	857 376
3	Разом сумарна вартість основного обладнання				878576
4	Вартість іншого обладнання				87857,6
5	Витрати на монтаж і транспорт				219 644
6	Загальна вартість				1 186 077,6

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

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

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

$$K_v = 0 + 1186077,6 = 1186077,6$$

					БКВ 04. 022. 004 ДП ПЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Розрахунок цехових витрат

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

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

$$Q_{ст} = \sum (Q_0 \cdot K_{л} \cdot 19440), \quad (4.3)$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

$$Q_{ст} = 122 \cdot 1,2 \cdot 19440 = 2846016 \text{ тис. кДж}$$

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

Таблиця 4.4 – Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	$\sum Q_0$	122
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,5
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	375,0
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.} = \sum Q_0 \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a.} \cdot K_{x.a.}$	27621,5
7.Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	m	4
8.Кількість компресорів, шт	n	2
9.Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_b	1,2
10.Кількість разів змін масла за рік	R	—

					БКВ 04. 022. 004 ДП ПЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11.Середня ціна 1 кг мастила, грн;	Z_M	1355,0
12.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	K_M	1,14
13. Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m} \cdot n \cdot K_B \cdot R \cdot Z_M \cdot K_M$	14829,12
14.Разом:	$C_p = C_{x.a} + C_M$	42453,62
15.Інші витрати (5%)	$C_i = C_p \cdot 5/100$	2 122,7
16.Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	44576,32

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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

Таблиця 4.5 – Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном.п отуж ність, кВт	Коеф. викори стання облад- нання	Кільк ість устат куван ня	Фонд робо чо го часу, годин	Загальна потреба електроен ергії, кВт.год	Витрати на силову електроен ергію в грн
	Вихідні дані		Wh.	Кв.об.	Куст.	Чрік	$W_{заг} = Wh \cdot K_{в.об} \cdot K_{у.} \cdot \text{Чрік}$	$C_w = W_{заг} \cdot C_e$
1	Припливно-втяжної установки з рекуперацією тепла	VTС VS-150-R-RHC	4,7	0,7	1	3000	9870	42441
2	Моноблочних дахових кондиціонера Midea серії	MRC 175HW N1-R(C)	38,2	0,85	2	5400	350676	1507907
	Всього	—	42,9	—	3	—	—	1550348

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} \cdot C_e \quad (4.4)$$

де C_e – ціна 1кВт електроенергії, грн.

					БКВ 04. 022. 004 ДП ПЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

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

4.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$T_{cl} = \frac{ЗП}{Г}, \quad (4.5)$$

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

Г – кількість годин роботи у місяць.

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

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.01.2023 дорівнює 6700 грн.

6700 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн.

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

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

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{cl} \cdot TK_6, \quad (4.6)$$

де ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу.

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

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

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою:

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K, \quad (4.7)$$

де T_c – середня годинна тарифна ставка, грн.;

					БКВ 04. 022. 004 ДП ПЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

K – кількість працівників компресорного цеху.

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

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D \quad (4.8)$$

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

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

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

$$\sum D = T_{\phi} \cdot \frac{25}{100} \quad (4.9)$$

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

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D = \frac{T_{\phi} \cdot d}{100} \quad (4.10)$$

де d – відсоток додаткового фонду (10%)

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

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi} \quad (4.11)$$

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

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = \frac{P_{\phi} \cdot p}{100} \quad (4.12)$$

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

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

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

					БКВ 04. 022. 004 ДП ПЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.6 – Розрахунок фонду оплати праці

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

					БКВ 04. 022. 004 ДП ПЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

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

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

$$C_{\text{ст.заг.1000кДж}} = \frac{C_{\text{ст}}}{Q_{\text{ст}}} \quad (4.13)$$

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

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

$$C_{\text{ст.заг.1000кДж}} = \frac{3408107}{1555200} = 2,19 \text{ грн.}$$

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

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 4.7 – Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн.
1	Допоміжні матеріали	44576,32	0,02
2	Зарплата виробничих працівників	43676,8	0,02
3	Відрахування від зарплати	9609	0,001
4	Електроенергія силова	1550348	0,54
5	Цехові витрати (ЗПвир.прац.*(0,2)	8 735,36	0,001
6	Амортизація обладнання(10%)	118607,76	0,04
7	Разом цехова собівартість ($C_{\text{ст}}$)	1775553,24	0,62

					БКВ 04. 022. 004 ДП ПЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	Розробка системи кондиціонування і вентиляції їдальні при санаторії на 230 посадкових місць, м. Ужгород
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-410A
4	Марка масла	BSE-32
5	Ступінь автоматизації	повна
6	Сума капіталовкладень, грн	1186077,6
7	Холодопродуктивність компресорів, кВт	122
8	Кількість компресорів, шт.	2
9	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	2846016
10	Цехова собівартість, грн.	1775553,24
11	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,62
12	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

У Законі України «Про охорону праці» задекларовані основні принципи державної політики в галузі охорони праці, використання економічних методів управління охороною праці, проведення політики пільгового оподаткування, комплексне розв'язання завдань охорони праці на основі національних програм з цих питань, досягнень у галузі науки і техніки та охорони навколишнього середовища тощо. У суспільстві із соціально орієнтованою економікою охорона праці має бути одним з найважливіших завдань соціально-економічної політики як держави, так і кожного підприємства та організації.

Дипломним проектом передбачається проектування системи кондиціонування і вентиляції повітря їдальні при санаторії. Тому предметом розгляду в даному розділі стане безпека стану вказаної системи при її експлуатації.



Неможливо уявити будинки відпочинку, санаторію без їдальні. Для того, щоб відвідувачі отримували повноцінну користь і задоволення від відвідування їдальні, необхідно, щоб було і легко дихалося свіжим чистим повітрям без запахів підготовлюваної їжі. Тому не обійтися без професійно спроектованої і змонтованої системи вентиляції. У кожному випадку необхідний індивідуальний підхід до вибору обладнання, проекту та монтажу системи вентиляції. Для нормальної роботи закладу громадського харчування необхідно забезпечувати в ньому обстановку, комфортну і для відвідувачів, і для співробітників. А це неможливо без ефек-

					БКВ04. 022. 005. ДП.ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

тивно працюючої вентиляційної системи. Необхідними умовами цього комфорту є свіже повітря, підтримання в приміщенні нормальної температури і вологості, видалення різких запахів.

Для цього вентиляція повинна бути спроектована у відповідності з діючими санітарними нормами. ця вентиляція повинна бути спроектована. При розробці проекту вентиляції та кондиціонування повинні враховуватися площа закладу, а також його особливості - в барі, їдальні, ресторані або кав'ярні завдання вентиляційної системи будуть дещо відрізнятися

5.1 Характеристики вентиляційної системи.

Важливо, щоб вентиляційна система розроблялася з урахуванням особливостей конкретного приміщення. Вона повинна добре вписуватися в інтер'єр, бути зручною в обслуговуванні і успішно справлятися з навантаженням..

Найпродуктивніше розробляти вентиляцію для закладу громадського харчування в комплексі з іншими інженерними системами, зокрема, з кондиціонуванням та опаленням. Це дозволяє найбільш ефективно створювати в приміщеннях потрібний мікроклімат. Такі параметри у їдальні повинні становити +20-24°C, відносна вологість повітря повинна бути в межах 40-60%.

5.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища

Їдальня, як підприємство громадського харчування, передбачає великий потік відвідувачів. Має у своїй структурі зал для відвідувачів, кухню (гарячий цех, цех з приготування холодних страв, кладовки для зберігання продуктів, мийна), адміністративні приміщення, санвузли.

5.2.1 Вентиляція гарячого цеху

Головний принцип облаштування вентиляції в закладах громадського харчування - відділення гарячого цеху, де готують їжу, від інших приміщень. Умови в них дуже відрізняються, а значить, і системи повітрообміну повинні бути розділеними - інакше гаряче повітря і різкі запахи будуть потрапляти в зал для відвідувачів.

					БКВ04. 022. 005. ДП.ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

5.2.2 Припливно - витяжна вентиляція, парасолі

У їдальнях застосовують припливно - витяжні системи вентиляції. У залах для відвідувачів, в цехах приготування їжі, приміщеннях адміністрації, санвузлах монтують загальну припливну вентиляцію. У гарячому цеху, біля всіх нагрівальних приладів (плити, жарочні шафи, котли, духові та жарочні шафи, печі, пароварки, електроварки і т.д.) монтують місцеву витяжну систему для усунення таких наслідків як зайве тепло, розігріті випаровування від жиру, димової газ. Для цих цілей монтують витяжні парасолі . Якщо використовувати парасольки з пристроями подачі припливного повітря, то місцева система вентиляції буде працювати більш ефективно. Обов'язково необхідно встановлювати жируловлювачі і фільтруючі елементи. Вони запобігатимуть повітроводи та вентилятори від забруднень нальотами масла і сажі, і допоможуть продовжити термін служби вентилятора. Також для забезпечення протипожежної безпеки в гарячому цеху, повітроводи ізолюють теплостійкими і вогнестійкими матеріалами.

Система повинна монтуватися таким чином, щоб було зручно проводити її регулярне обслуговування, чистити або замінювати фільтри.

Таким чином, вентиляція в закладі громадського харчування вирішує одночасно кілька завдань:

- Відводить надлишки тепла;
- Виділяє різкі запахи, не дає їм потрапляти в зал для відвідувачів;
- Допомагає підтримувати комфортну температуру в будь-який час року;
- Забезпечує надходження в усі приміщення свіжого повітря.

Нерідко власники закладів громадського харчування,намагаючись заощадити, об'єднують вентиляційні системи декількох приміщень. В результаті в банкетний зал або гардеробну можуть потрапляти запахи з гарячого цеху або навіть із санвузла. Щоб таких проблем не виникало, вентиляційні системи в приміщеннях з різними функціями повинні залишатися автономними.

					БКВ04. 022. 005. ДП.ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Завіси

Щоб відокремити приміщення кухні від приміщення для відвідувачів, встановлюють повітряні завіси, які не використовують підігрів. Якщо в їдальні велика кухня, то для посилення ефекту від завісів, встановлюють підпір повітря (створюється тиск повітря вище атмосферного завдяки дії припливної вентиляції).



Посудомийна ділянка

На посудомийних ділянці кухні повітроводи монтують з нержавіючої сталі або алюмінію бо вони стійкі до впливу корозії, яка може виникати через підвищену вологості і наявності в повітрі залишків і випарів від миючих засобів.



5.2.3 Очищення системи вентиляції

Щоб система вентиляції працювала тривалий час з максимальною ефективністю, її необхідно періодично очищати. Для цього в процесі проектування і мон-

					БКВ04. 022. 005. ДП.ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

тажу передбачають і встановлюють оглядові люки, дренажні з'єднання, жировідловлювачі, русти. Враховують ще безліч параметрів і нюансів.

5.3 Безпека праці

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

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

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

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

Монтаж систем вентиляції, кондиціонування повітря, пневмотранспорту й аспірації допускається тільки після готовності об'єкта чи окремо його діляниць до монтажу. Про готовність об'єкту до монтажу ІТП повинен бути складений акт.

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

5.4 Кондиціонування повітря — це створення і автоматична підтримка у приміщеннях незалежно від зовнішніх умов постійних або змінних за відповідною програмою температури» вологості, найбільш придатних для людини та нормального проходження технологічного процесу.

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів, який називається системою кондиціонування повітря (СКП). До складу СКП

					БКВ04. 022. 005. ДП.ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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 теплостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю

Основне обладнання системи кондиціонування для підготовки та переміщення повітря komponується 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.

5.5 Пожежна безпека

Експлуатація доцільно змонтованих вентиляційних систем має бути гарантом реалізації цими системами функцій захисту від виникнення або поширення вогню. Але у деяких випадках вентиляційне обладнання може навіть сприяти більш динамічному зростанню і поширенню небезпечних факторів пожежі. Швидке поширення полум'я, диму та токсичних продуктів горіння і термічного розкладання, розвиток супутніх проявів небезпечних факторів (винос високої напруги на струмопровідні частини вентиляційних систем) часто є наслідком саме неправильної роботи вентиля

Організаційні заходи із забезпечення пожежної безпеки:

Керівник підприємства повинен визначити обов'язки посадових осіб щодо забезпечення пожежної безпеки, призначити відповідальних за пожежну безпеку окремих будівель, споруд, приміщень, діляниць, технологічного та інженерного устаткування, а також за утримання і експлуатацію технічних засобів протипожежного захисту.

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

Для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу підприємства до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони, а також ліквідації

					БКВ04. 022. 005. ДП.ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

На промислових підприємствах застосовуються в основному вуглекислотні, вуглекисотно-брометилові, аерозольні та порошкові вогнегасники.



					БКВ04. 022. 005. ДП.ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		