

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та

обслуговування

систем кондиціонування і

вентиляції повітря»

Група: КВ-05

Дипломний проект
студента заочного відділення

КВ 05. 014 000 ДП

**КАЧАНА ВАЛЕНТИНА
ПЕТОРВИЧА**

**м. Одеса
2022 р.**

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

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
КВ 05 014 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка системи створення мікроклімату службових
приміщень ТОВ « Спец-Клімат-Контроль» площею 120 м2 та 40
відвідувачів, м. Івано-Франківськ

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

Дипломник _____ (Качан В.П.)

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

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

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

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

Секретар ЕК _____

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

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

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

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові: **Качана Валентина Петровича**
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проекту: Розробка системи створення мікроклімату службових приміщень ТОВ «Спец-Клімат-Контроль» площею 120 м².

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 30 °С
відносна вологість повітря літня 63 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

Вступ

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2. Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 2.1 Розрахункові дані
- 2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання
- 2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 2.7 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 3.1 Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки
- 3.2 Автоматизація холодильної установки

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

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

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина

- Аркуш 1 Розводка трубопроводів
- Аркуш 2 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проекту

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

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 14” грудня 2021 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

З М І С Т

Стор.

Вступ

1. Загальна частина

1.1 Вихідні дані.....

1.2 Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання.....

2. Розрахунково-конструкторська частина

2.1 Розрахункові дані.....

2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання

2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної

установки.....

2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів

вузлових точок

2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора.....

2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора.....

2.7 Тепловий розрахунок та вибір випарника

2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання холодильної

установки.....

КВ 05 014. 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Разраб.	Качан			
Пров.	Бригадир Л			
Н.контр.	Волянська			
УТВ.	Беркань Ір.			

Розробка системи створення
мікроклімату службових
приміщень ТОВ «Спец-Клімат-
Контроль» площею 120 м2.

Лит.	Лист	Листов

ВСП «ОТФК
ОНТУ» 2022 п.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту, монтажу, експлуатації холодильної установки...

3.2 Автоматизація холодильної установки.....

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

4.2 Розрахунок капітальних вкладень.....

4.3 Розрахунок цехових витрат.....

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду.....

4.5 Основні техніко-економічні показники.....

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	КВ 05 014. 000 ДП ПЗ	Лист

ВСТУП

Загальні відомості про вентиляцію

Вентиляція є одним із найважливіших санітарно-гігієнічних заходів, що забезпечують нормалізацію повітряного середовища у приміщенні. Ефективна робота систем вентиляції сприяє також вирішенню проблеми захисту повітряного басейну. Відповідно до СНиП 2.04.05-91 у всіх виробничих приміщеннях має бути передбачена система вентиляції.

Вентиляція — це організований, тобто такий, що розраховується й регулюється, повітрообмін у приміщеннях (житлові, промислові і громадські будівлі).

Неорганізоване надходження і видалення повітря відбувається через щілини і пори зовнішніх огорож (інфільтрація), через вікна, кватирки, отвори (привітрювання).

Завдання вентиляції — забезпечення чистоти повітряного середовища і передбачених нормами параметрів мікроклімату.

Питання з визначення кількості повітря, що подається у приміщення, вибору місця і способів його подачі й видалення, аби рішення було найбільш простим і економічним, становлять основний зміст вентиляції як науки, що спирається на загальну аеродинаміку. Аеродинамічна сутність вентиляції полягає у вирішенні внутрішнього (протікання повітря трубами і каналами) і зовнішнього завдань (вивчення закономірностей поширення вільних струменів у приміщенні й спектрів усмоктування, а також обтікання вітром будинку).

Вентиляція досягається шляхом видалення забрудненого чи нагрітого повітря з приміщення й подачею в нього свіжого повітря.

Види вентиляції

За функціональним призначенням вентиляція буває:

- робоча;
- аварійна (при виробничих неполадках і аваріях).

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За способом переміщення повітря:

- природна:
- з механічним споткуванням;
- змішана.

За місцем дії (охопленням приміщення):

- загальнообмінна;
- місцева;
- комбінована.

Загальнообмінна вентиляція застосовується тоді, коли шкідливі речовини та тепло розподіляються по усьому приміщенню рівномірно, її дія ґрунтується на розведенні забрудненого або підігрітого повітря свіжим повітрям до гранично допустимих концентрацій чи температур. Вона може бути виконана у вигляді припливної, витяжної та припливно-витяжної.

Місцева вентиляція буває припливною та витяжною.

Місцева припливна вентиляція служить для подачі повітря на певні робочі місця. Найбільш поширені види місцевої вентиляції: повітряне душення, повітряно-теплова завіса біля воріт, повітряні оази.

Повітряні душі — спрямований зі швидкістю 1-3,5 м/с потік повітря на робочі місця в гарячих цехах. Його дія сприяє збільшенню віддачі тепла організмом людини шляхом конвекції і випарювання.

Повітряно-теплова завіса (мал. 3.17) біля воріт служить для запобігання надходженню холодного зовнішнього повітря у виробниче приміщення. Її робота ґрунтується на подаванні підігрітого повітря до воріт з невеликими швидкостями крізь щілиноподібні повітроводи (частіше по висоті воріт). Це забезпечує захист людей від охолодження.

Повітряні оази призначені для забезпечення необхідних метеорологічних умов відповідно до ГОСТу 12.1.005-88 на обмеженій площі приміщення, яка відділяється з усіх боків легкими пересувними перегородками і заповнюється повітрям із певними параметрами.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Місцева витяжна вентиляція застосовується в тому випадку, якщо шкідливі речовини можна вловити безпосередньо в місцях їх утворення, не допускаючи їх поширення по приміщенню.

Найпоширенішими видами витяжних пристроїв є: витяжні шафи (тип повного укриття), витяжні парасолі над джерелами тепло-і газовиділень; бортові відсмоктувачі від ванн у гальванічних цехах (мал. 3.18), захисно-знепилюючі кожухи, якими обладнуються шліфувальні, обдирні, заточувальні верстати (мал. 3.19).

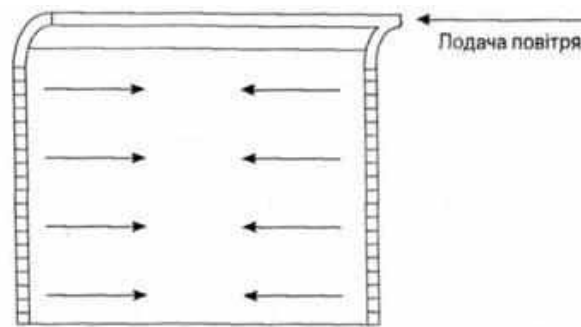


Рис. 3.17. Схема повітряно-теплової завіси

Перевага місцевої вентиляції порівняно із загальнообмінною полягає в значно менших витратах на обладнання й експлуатацію.

Комбінована вентиляція - це поєднання місцевої та загальнообмінної. Такий вид вентиляції знайшов найбільшого поширення у виробничих приміщеннях.

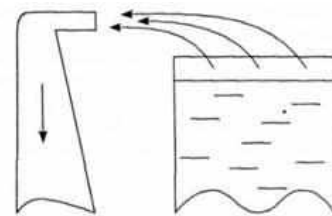


Рис. 3.18. Схема бортового відсмоктувача від ванни

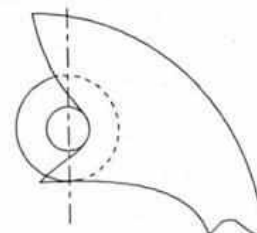


Рис. 3.19. Захисно-знепилюючий кожух на заточувальному верстаті

Аварійна вентиляція - це спеціальна система витяжної вентиляції, яка призначена для швидкого видалення небезпечної речовини, що проникає у приміщення з апаратів при виробничих неполадках та аваріях.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальні технічні та санітарно-гігієнічні вимоги до вентиляції

Кількість припливного повітря $L_{пр}$, м³/год, має відповідати, як правило, кількості того повітря, що видаляється, $L_{вид}$, м³/год:

У деяких випадках вимагається, щоб $L_{пр}$ було менше або більше від $L_{вид}$. Наприклад, при вентиляції двох суміжних приміщень, в одному з яких виділяються шкідливі речовини, для запобігання проникненню цих речовин у друге приміщення створюють розрідження, забезпечуючи $L_{пр} < L_{вид}$.

Припливне повітря необхідно подавати у ті частини приміщення, де кількість шкідливих речовин, що виділяються, є мінімальною ("чиста зона"), а видаляти із зони максимальної концентрації шкідливих речовин та надлишків тепла ("забруднена зона"). Місцезнаходження "чистої зони" визначає місце подачі припливного повітря -у робочу, верхню та нижню зони приміщення.

Місце для забору свіжого повітря вибирають, урахувуючи напрямок вітру - з навітряного боку відносно джерел викидів, подалі від місць забруднення.

Система вентиляції не повинна створювати шуму на робочих місцях, який би перевищував граничнодопустимі рівні.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані. Характеристика комфортного стану повітря.

Розробка системи створення мікроклімату службових приміщень ТОВ « Спец-Клімат-Контроль» площею 120 м² та 40 відвідувачів, м. Івано-Франківськ

Параметрами зовнішнього повітря:

1.Температура:

- літня 29°С
- зимова -20°С
- середньорічна 8,7°С

2.Відносна вологість:

- Літня 60%
- Зимова 80%

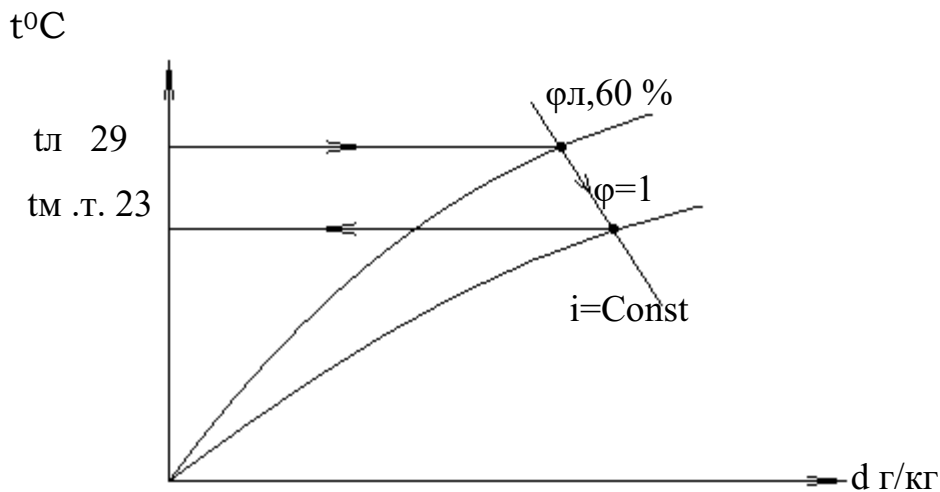


Рисунок 1.1- Діаграма вологого повітря.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Життєдіяльність людини завжди протікає у певних метеорологічних умовах, що визначаються поєднанням температури повітря, швидкості його руху і відносної вологості, барометричним тиском та інтенсивністю теплового випромінювання. Ці показники в сукупності (за винятком барометричного тиску) характеризують метеорологічні умови середовища (мікроклімат) виробничого приміщення. Якщо робота виконується на відкритих майданчиках, то метеорологічні умови визначаються кліматичним поясом і сезоном року. Проте і в цьому випадку в робочій зоні створюється певний мікроклімат.

Коротко охарактеризуємо основні параметри метеорологічних умов (мікроклімату).

Температура ($t, ^\circ\text{C}$) є одним з основних параметрів повітря, що характеризує його тепловий стан (ступінь нагрітості), тобто кінетичну енергію молекулярних рухів повітря.

Вологовміст повітря у виробничому приміщенні оцінюється відносною вологістю ($\phi, \%$), тобто відношенням абсолютної вологості до максимально можливої при цій температурі.

Швидкість (рухливість) повітря ($V, \text{м/с}$) оцінюється вектором усередненої швидкості переміщення повітряних потоків (струменів) під дією різних сил, що їх викликають.

Під атмосферним тиском ($P, \text{мм рт. ст.}$) розуміють модуль величини, яка характеризує інтенсивність сил, зумовлених масою вищого стовпа повітря на одиницю поверхні. Нормальним прийнято вважати тиск, що дорівнює 1013,25 ГПа (760 мм рт. ст.). Для перерахування в гектопаскалі тиску, вираженого в мм рт. ст., користуються таким співвідношенням: $P, \text{ГПа} = 4/3P, \text{мм рт. ст.}$. Інші фактори мікроклімату: тиск повітря, концентрація кисню в повітрі, ступінь іонізації повітря, а також температура навколишніх поверхонь — будуть розглянуті далі у відповідних підрозділах.

На життєдіяльність працівника значно впливає газовий склад повітря. Повітряне середовище, у якому живе і працює людина — це природна багатофазова суміш, із якої складається атмосфера (на рівні землі). Основними

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

компонентами сухого повітря (% за об'ємом) є: азот - 78,084; кисень - 20,9476; аргон - 0,934; вуглекислий газ - 0,0314, інші гази й домішки - 0,003. Водяна пара становить у середньому від 0,2 до 2,6%. Повітря такого складу є найбільш сприятливим для дихання.

Окрім хімічного складу, важливо також, щоб повітря мало певний іонний склад. У повітрі містяться негативні й позитивні іони. "Свіжість" (ступінь іонізації) повітря визначається кількістю і видом іонів. Трапляються так звані дрібні та великі іони.

Дрібні іони - це групи молекул, які зібралися навколо зарядженого центра і зберігають певну відстань від нього.

Великі іони групуються навколо нуклеїнів (нуклеїн - спільна назва для протона і нейтрона). Іони виділяються в ґрунті з радіоактивних елементів під впливом сонячних і космічних променів.

Підвищена концентрація дрібних іонів спостерігається у "свіжому" повітрі. Концентрація дрібних іонів зменшується вночі, взимку, в хмарну погоду й у багатолюдних приміщеннях.

Для збереження сприятливої концентрації дрібних іонів у повітрі приміщень на рівні зовнішнього повітря потрібен шестиразовий обмін повітря в порівнянні з повітрообміном для видалення "поганих запахів".

Дрібні негативні іони (іони кисню повітря) сприяють розумовій роботі. Дрібні позитивні іони підсилюють обмін речовин в організмі, але зменшують продуктивність розумової роботи, викликають головний біль і дратують слизові оболонки носа.

Виникнення дрібних позитивних іонів викликають гарячі опалювальні радіатори і відкриті спіралі електричних опалювальних приладів. Великі іони фізіологічного впливу не роблять. Повітря робочої зони рідко має наведений вище склад, оскільки в результаті різних виробничих процесів у повітря виділяються пари, гази, тверді та рідкі частки всяких, у тому числі й шкідливих, речовин. Однак метеорологічні умови для повітря робочої зони залишаються такими ж, що і для "свіжого" ("чистого") повітря.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мікроклімат виробничого середовища значно впливають на протікання життєвих процесів в організмі людини і є важливою характеристикою санітарно-гігієнічних умов праці.

У процесі життєдіяльності людина постійно споживає кисень O_2 , а виділяє вуглекислий газ CO_2 і значну кількість тепла. Людський організм - це своєрідна термостатична система з внутрішнім джерелом тепла, а одяг - тепловий бар'єр між організмом людини і зовнішнім середовищем.

Енергетичний баланс людини має розглядатися як з урахуванням процесів, що відбуваються всередині організму, так і з урахуванням теплообміну між тілом й оточуючим середовищем.

Джерелом тепла в організмі є екзотермічні хімічні реакції, пов'язані з хімічними перетвореннями харчових речовин та обмінними процесами (реакції обміну з киснем повітря).

Кількість тепла, що виділяється організмом, залежить також від кількості споживаного кисню, яка, у свою чергу, визначається фізичною активністю людини. Людина, що спокійно сидить, споживає 0,2-0,25 л кисню на хвилину; виконуючи роботу середньої важкості - 0,5-1 л; при важкій фізичній роботі - до 2,5 л кисню на хвилину. Робота особливої фізичної інтенсивності вимагає ще більше кисню. У середньому людина споживає на добу понад 500 л кисню, пропускаючи через легені більше 10 тис. л (-12 кг) повітря (на рік більше 1 т повітря) порівняно з 1,5—2 кг води і їжі на добу. Теплова енергія, що виділяється при цьому, використовується організмом для підтримки внутрішньої температури тіла і виконання фізичної та розумової роботи. Крім того, слід мати на увазі, що необхідною умовою життєдіяльності людини в будь-якій обстановці (виробничій чи побутовій) є збереження внутрішньої температури тіла сталою і такою, що дорівнює $36,65 \pm 0,55^\circ C$. Сталість температури тіла (аксиларна температура (температура тіла) вимірюється в пахвовій западині) зумовлюється терморегуляцією організму, завдяки якій він пристосовується до зовнішніх умов.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Терморегуляція - це здатність людського організму підтримувати сталу температуру тіла людини при зміні параметрів мікроклімату і ступеня фізичного напруження організму.

Підтримання температури тіла людини на певному рівні (36-37°C) є складною функцією, що забезпечується місцевою дією хімічної і фізичної терморегуляції, тобто систем, які регулюють обмін речовин і теплотворення (посилення обміну речовин супроводжується зростанням утворення теплоти в організмі), з одного боку, і кровопостачання шкіри, потовиділення і дихання - з іншого.

В організмі людини сталість температури підтримують тільки "ядра" тіла (внутрішніх органів). Температура на поверхні тіла завжди тією чи іншою мірою залежить від коливань температури навколишнього середовища і становить на поверхні тіла 23-24°C, а за сприятливих умов - 32-34°C. Тому в тілі людини існує надзвичайно складне просторове температурне поле, що змінюється в часі.

Розмір "теплозахисної оболонки" внутрішніх тканин та органів у людини відповідає 20-50% (за вагою) тканин, розташованих у поверхневому шарі тіла, який має товщину 2,5 см. При сильному охолодженні розмір "оболонки" збільшується, підвищуючи тим самим теплоізоляцію організму.

Організм людини перебуває в процесі теплової взаємодії з навколишнім середовищем. Нормальне протікання фізіологічних процесів в організмі можливе лише тоді, коли виділюване організмом тепло безупинно виділяється в навколишнє середовище, а середовище здатне його цілком сприйняти. У цих умовах у людини не виникає теплових відчуттів, що її турбують — холод чи перегрівання.

Величина тепловиділення організмом людини залежить від таких факторів:

- фізичного чи розумового навантаження людини у певних метеоумовах, у стані легкої фізичної роботи — становить до 139 Вт і в стані важкої фізичної роботи - до 290 Вт;

- параметрів мікроклімату навколишнього середовища: $t, ^\circ\text{C}$; $\phi, \%$; $V, \text{м/с}$; $P, \text{Па}$ (мм рт. ст.).

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Позначимо кількість тепла, що виробляється в організмі, через Q_M - так зване метаболічне тепло (метаболізм від грецького *metabole* — зміна, обмін речовин в організмі). Частина цього тепла витрачається на здійснення механічної роботи $Q_{екв}$ (дихання, серцева діяльність, рухи людини, а також виконання зовнішньої фізичної роботи), а частина залишається в організмі й підлягає виведенню в навколишнє середовище - $Q_{вив}$, тобто

$$Q_M = Q_{екв} + Q_{вив} \quad (1.1)$$

Віддача тепла організмом людини в навколишнє середовище регулюється механізмом терморегуляції з урахуванням мікроклімату та фізичного навантаження і відбувається тими самими шляхами, що і будь-якого нагрітого тіла - конвекцією, випромінюванням, випаровуванням.

1. За допомогою теплопровідності через контактні поверхні Q_t і конвекцію з відкритих ділянок тіла людини і поверхні одягу Q_k . Кількість тепла, що віддається за допомогою конвекції з поверхні тіла (шкіри) одягненої людини, може бути визначена за відомим законом охолодження Ньютона.

$$Q_k = F_k \cdot \alpha_k (t_{од} - t_{п}) \quad (1.2)$$

де F_k - площа поверхні тіла людини, м²; α_k - коефіцієнт тепловіддачі конвекцією, Вт/ м²; $\alpha_k = F(\sqrt{V})$, α_k збільшується при збільшенні V ; $t_{од}$ - середня температура відповідно поверхні тіла одягненої людини і навколишнього повітря, °С.

Проаналізувавши рівняння, дійдемо висновку, що конвективний теплообмін є функцією $F_k, V, \Delta t$.

$$Q_k = f(F_k, V, t) \quad (1.3)$$

Терморегуляція при конвективному теплообміні здійснюється за рахунок різниці температур поверхні тіла, і при $t_{од} \gg t_{п}$ досягаються кращі умови теплообміну. Отже, теплообмін ефективний за умови

$$t_{од} \gg t_{к} \text{ та } V > 0$$

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зі зростанням температури повітря зменшується частка теплоти, що віддається конвекцією, а за температури 30-35,5°C тепловіддача припиняється. Тому в гарячих цехах конвективний теплообмін не є ефективним.

2. За допомогою випромінювання на навколишні поверхні Я (Вт). Кількість теплової енергії, передана шляхом випромінювання, визначається законом Стефана-Больцмана за формулою:

$$Q_{\text{випр}} = 1,163 * F_{\text{випр}} * \epsilon * \sigma (T_{\text{од}} - T_{\text{от}}) \quad (1.4)$$

де $F_{\text{випр}}$ - ефективна випромінююча поверхня тіла людини, м²; ϵ - випромінювальна здатність зовнішньої поверхні одягу; σ - стала Стефана-Больцмана, $\sigma = 5,75 \times 10^{-8}$ Вт/ м²*К⁴; $T_{\text{од}}$ - середня температура поверхні тіла одягненої людини, К; $T_{\text{оточ}}$ - температура оточуючих поверхонь, К.

Проаналізувавши рівняння, дійдемо висновку, що тепловіддача випромінюванням є функцією $F_{\text{випр}}, \epsilon, dT$:

$$Q_{\text{випр}} = f(F_{\text{к}}, \epsilon, dt) \quad (1.5)$$

Теплообмін є ефективним при $T_{\text{од}} \gg T_{\text{оточ}}$.

Випромінювання теплоти організмом відбувається за умови, що температура поверхонь, які оточують людину, є нижчою від температури поверхні одягу та відкритих частин тіла. Якщо ж температура оточуючих поверхонь висока (30-35°C), то тепловіддача за рахунок випромінювання припиняється, а за ще вищої температури оточуючих поверхонь відбувається зворотний процес нагрівання організму людини.

Інтенсивність теплообміну практично не залежить від властивостей навколишнього повітря (залежність становить менше 10% і зумовлюється кількістю водяної пари та кисню повітря).

3. За допомогою випаровування вологи (випаровування і потовиділення з поверхні шкіри) $Q_{\text{випар}}$. Тепло, що віддається організмом за рахунок випаровування вологи з поверхні тіла, залежить від температури, відносної вологості та швидкості руху повітря:

$$Q_{\text{випр}} = f(t_{\text{п}}, \phi_{\text{в}}, V) \quad (1.6)$$

Випаровування є ефективним, якщо $\phi_{\text{в}} < 100\%$, $V_{\text{п}} > 0$ та $t_{\text{п}} > 0$.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепловіддача випаровування зростає зі збільшенням температури повітря, при низьких температурах повітря питома частка тепловіддачі нижча. Зі збільшенням рухливості повітря прискорюється випаровування вологи з поверхні тіла.

4. Частина тепла в організмі витрачається на нагрівання вдихуваного повітря, спожитої їжі тощо $Q_{\text{дих}}$. Це тепло є функцією температури навколишнього повітря і його вологовмісту (кількість водяної пари, в грамах, що припадає на 1 кг сухого повітря):

$$Q_{\text{дих}} = f(t_n, d_n) \quad (1.7)$$

де d_n — вологовміст повітря, г/кг.

У стані спокою за температури навколишнього повітря 18°C (20°C), тепловіддача організму людини становить:

- частки Q_t і Q_k близько 30% усього тепла, що відводиться, причому Q_t
- частки $Q_{\text{випр}} \sim 45\%$;
- частки $Q_{\text{випар}} \sim 20\%$;
- частки $Q_{\text{дих}} - 5\%$.

Загальні технічні та санітарно-гігієнічні вимоги до вентиляції

Кількість припливного повітря $L_{\text{пр}}$, м³/год, має відповідати, як правило, кількості того повітря, що видаляється, $L_{\text{вид}}$, м³/год:

У деяких випадках вимагається, щоб $L_{\text{пр}}$ було менше або більше від $L_{\text{вид}}$. Наприклад, при вентиляції двох суміжних приміщень, в одному з яких виділяються шкідливі речовини, для запобігання проникненню цих речовин у друге приміщення створюють розрідження, забезпечуючи $L_{\text{пр}} < L_{\text{вид}}$.

Припливне повітря необхідно подавати у ті частини приміщення, де кількість шкідливих речовин, що виділяються, є мінімальною ("чиста зона"), а видаляти із зони максимальної концентрації шкідливих речовин та надлишків тепла ("забруднена зона"). Місцезнаходження "чистої зони" визначає місце подачі припливного повітря - у робочу, верхню та нижню зони приміщення.

Місце для забору свіжого повітря вибирають, урахувавши напрямок вітру - з навітряного боку відносно джерел викидів, подалі від місць забруднення.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Технічна характеристика і техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання.

Кондиціонування та вентиляція офісних приміщень в наш час невід'ємна частина комфортабельного відпочинку або ділових зустрічей. Кондиціонування офісних приміщень складається з декількох частин: службових приміщень (причому, з поділом на палить і некурящий зали); кондиціонування адміністративних і побутових приміщень (коридор, пром. приміщення, гардероб). Всі ці приміщення мають різні характеристики і пред'являють до системи кондиціонування свої вимоги, а тому, вибрати відповідну систему кондиціонування самостійно – більш ніж складно. Потрібно пам'ятати і про те, що проектувати систему кондиціонування офісу слід в суворій відповідності до санітарних норм і правил, у яких визначені необхідні вимоги, а сам проект необхідно погодити.

Варіантів використовуваних для офісів кондиціонерів дуже багато. Можна використовувати як спліт-система касетного або каналного типу. Ці системи встановлюються за підвісним або стелею підшивання, а тому не порушують сформованого інтер'єру. Зазвичай такі кондиціонери розташовуються над центром приміщення, що дозволяє створювати максимально рівний температурний фон, а крім того, вони практично безшумні. Перевага касетного кондиціонера – рівномірний розподіл повітряного потоку по чотирьох напрямках, що дозволяє використовувати всього один кондиціонер для охолодження великого приміщення, і робить його незамінним в приміщеннях складної форми. Касетний кондиціонер не порушує сформованого інтер'єру – при його установці в приміщенні видно тільки декоративні ґрати. При використанні спліт-системи каналного типу розподіл охолодженого повітря здійснюється за системою воздуховодів.

Принципова відмінність каналного кондиціонера від решти спліт-систем – в можливості подачі свіжого повітря з вулиці в обсягах, необхідних для повноцінної вентиляції кондиціонованих приміщень. За допомогою системи воздуховодів повітря подається в приміщення одночасно з двох, трьох, п'яти,

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

десяти і більше сторін, а при необхідності його можна розподілити відразу на кілька приміщень. Можна використовувати і інші типи кондиціонуванні (настінний тип, універсальний тип, стельовий тип).

Кондиціонер являє собою систему, що складається з зовнішнього і одного або декількох внутрішніх блоків, з'єднаних між собою магістраллю повітропроводів і електроніки. У ресторанів це розвинена і велика система, що забезпечує високу потужність роботи. Типи систем кондиціонування повітря в ресторані На території закладів громадського харчування, що відрізняються великою площею, зазвичай розташовано багато джерел тепла – потужні лампи, побутова техніка. Тому кондиціонери для офісів повинні бути досить потужними. Завдяки великій різноманітності техніки, представленої на ринку, можна підібрати оптимальний форм-фактор для вирішення тих чи інших завдань. Найчастіше використовують:

Спліт-системи. Акуратні, функціональні. Підходять для невеликих приміщень.

Мульти-спліти. Працюють від одного зовнішнього блоку, дозволяючи ефективно охолоджувати декілька приміщень.

Правильно підібравши зовнішні і внутрішні блоки, можна забезпечити комфорт і зручність приміщення та робочого місця. Влітку в офісі буде прохолодно, взимку кондиціонер нагріє, очистить і зволожить повітря.

Для об'єкту проектування приймаємо мульти-спліт систему кондиціонування і вентиляції повітря.

Потужність техніки. Підбір кондиціонерів для офісу має свої особливості. Перш за все, необхідно правильно розрахувати оптимальну потужність пристрою. Для цього потрібно взяти площа кондиціонування і додати в перспективі:

- максимальне завантаження відвідувачами;
- роботу в додаткових режимах (очищення повітря, нагрівання);
- розташування приміщень в жаркому кліматі і на сонячній стороні.

Підсумкова потужність кондиціонерів повинна бути вище, щоб забезпечувати відвідувачам ресторану оптимальні умови відпочинку на

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

найвищому рівні. Проектування системи. Працюючи над створенням системи кондиціонування ресторану, зазвичай роблять вибір на користь прихованих повітроводів, від яких залежить інтер'єр. При цьому число внутрішніх і зовнішніх блоків може відрізнятись, щоб вигідно реалізувати призначення системи кондиціонування. Оптимальний результат, коли в кожному приміщенні ресторану або кафе встановлений свій власний блок, легко налаштовується і обслуговується. При виході його з ладу інша система продовжує працювати, не відчуючи особливих навантажень. Підмішування свіжого повітря. Окремо варто згадати незамінну для ресторанів функцію підмішування свіжого повітря. У таких замкнених приміщеннях – це запорука комфорту і затишку, особливо в спеціально обладнаних залах для курців. Рециркуляція повітряного середовища в таких системах реалізується в такий спосіб:

Постійне оновлення за рахунок припливу свіжого повітря.

Безпосереднім впусканням охолодженого повітря з вулиці в приміщення.

Завдяки цьому, а також інших функцій вдається досягти високих показників повітряного середовища, що є запорукою комфорту і зручності для відвідувачів.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи створення мікроклімату службових приміщень на 120м низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0.58 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

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

Отже, проект системи створення мікроклімату службових приміщень на 120м можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові данні

Тема дипломного проекту: «Розробка системи створення мікроклімату службових приміщень ТОВ «Спец-Клімат-Контроль» площею 120 м² та 40 відвідувачів, м. Івано-Франківськ»

Зовнішнє середовище даного міста, має слідуєчі параметри:

1.Температура:

- літня 29 °С
- зимова -20 °С
- середньорічна 8,7 °С

2.Відносна вологість:

- літня 56 %
- зимова 86 %

Для визначення теплонавантаження на обладнання враховуємо:

- Теплоприпливи крізь огорожуючі конструкції, двері, вікна, підлогу для систем кондиціювання і вентиляції повітря

Розрахунок складається з визначення (перевірки) термічного опору огорожень (стін, перекрить, вікон, підлоги), товщини шару ізоляції для одного типового поверху, приміщення.

- Теплоприпливи від сонячної радіації крізь огорожуючі конструкції, двері вікна

Теплоприпливи від сонячної радіації в приміщення, що кондиціонується складаються з теплоприпливів крізь огороження будинку (стіни, покрівлю, покриття) і теплоприпливів через світлові прорізи (вікна, вітрини).

- Теплоприпливи від інфільтрації повітря

Інфільтрація зовнішнього повітря шкідлива, тому що повітря затягує у приміщення пил і небажані зовнішні запахи. Уникнути інфільтрації можна, створюючи в приміщенні деякий підпір шляхом перевищення подачі приточного вентиляційного повітря над витяжним. Кількість теплоти, що надходить у

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщення при інфільтрації через нещільності в огороженнях, визначається по рівнянню:

$$Q = G_{\text{інф}} \cdot (h_{\text{зовн}} - h_{\text{внутр}}), \text{Вт} \quad (2.8)$$

$$G_{\text{інф}} = G_{\text{вікна}} + G_{\text{двері}}, \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (2.9)$$

- Теплоприпливи від технологічного обладнання

Кількість теплоти, що виділяється механічним устаткуванням з електроприводом, визначається по формулі:

$$Q_{\text{облад}} = \sum_1^n N \cdot a \cdot b \cdot \varepsilon, \text{Вт} \quad (2.10)$$

при цьому враховується число (n) одиниць устаткування, потужність електродвигуна (N), Вт; коефіцієнт завантаження електродвигуна при безперервній роботі (a), коефіцієнт робочого часу встаткування (b) і яка частина потужності витрачається усередині приміщення (ε),

Теплоприпливи від нагрітих поверхонь визначаються за формулою:

$$Q_{\text{облад}} = k \cdot F \cdot (t_r - t_p), \text{Вт}, \quad (2.11)$$

враховується коефіцієнт теплопередачі поверхні (k), площа поверхні (F), температури гарячої поверхні і повітря в приміщенні.

- Теплоприпливи від людей

Тепловиділення від людей розраховуються по формулі

$$Q_{\text{людей}} = n \cdot q_l, \text{Вт} \quad (2.12)$$

де n – розрахункова кількість людей, що одночасно перебувають у приміщенні; q_l – тепловиділення від однієї людини, $\frac{\text{Вт}}{\text{люд}}$, рівень метаболізму людини залежно від її стану та категорії виконаних робіт

- Теплоприпливи від повітря, що вентилюється

Теплоприпливи у приміщення з вентиляційним повітрям визначається по формулі:

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{вент}} = G_{\text{прит}} \cdot (h_{\text{зовн}} - h_{\text{прит}}), \text{ Вт.} \quad (2.13)$$

Кількість зовнішнього повітря $G_{\text{прит}}$, подаваного в приміщення, ухвалюється більшим з наступних трьох величин: розрахованого на підтримку концентрації шкідливих газів або пили, необхідного по санітарних нормах на людей, що перебувають у даному приміщенні, або необхідного для запобігання інфільтрації зовнішнього повітря в приміщення:

$$G_{\text{прит}}^{\text{вр}} = \frac{G_{\text{вр}} \cdot \rho_{\text{п}}}{c_{\text{вр}}} \cdot 10^3, \text{ мг/м}^3, \quad (2.14)$$

- Теплоприпливи від інших джерел

Теплоприпливи від електричного освітлення визначаються по формулі:

$$Q_{\text{осв}} = N_{\text{осв}}, \text{ кВт} \quad (2.15)$$

$N_{\text{осв}}$ - потужність освітлювальної апаратури, кВт.

При люмінесцентному освітленні світильники встановлюють у площині підвісної стелі. У цьому випадку в приміщення надходить теплота в кількості 60% від $N_{\text{осв}}$.

Таблиця 2.1 Визначення теплоприпливів

№ ка м	$Q_{\text{інф}}$, кВт		$Q_{\text{обл.}}$, кВт		$Q_{\text{люд.}}$, кВт		$Q_{\text{вент.}}$, кВт		$Q_{\text{осв.}}$, кВт		Q_{Σ} , кВт	
	Вип	Км	Вип	Км	Вип	Км	Вип	Км	Вип	Км	Вип	Км
1	4,8	//	2,1	//	3,68	//	3,22	//	1,2	//	15,0	17,8

Холодопродуктивність компресорів Q_0 , кВт, розраховуємо за формулою

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (2.16)$$

де: k - коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах, апаратах холодильної установки, $k=f(t_0)$

Q_k - сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, прийнята по зведеній таблиці теплоприпливів, кВт

b - Коефіцієнт робочого часу, $b=0,6 \div 0,8$

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

Розрахунок вологоприпливів для літнього та зимового періоду

Визначити джерела виділень вологи в теплий та холодний періоди. В загальному випадку такими джерелами є люди, відкриті поверхні випаровування води, витоки пари, матеріали, що сушаться, хімічні реакції т. ін. Розрахувати для кожного періоду року загальну кількість вологовиділень в приміщеннях, що кондиціонуються.

- Вологоприпливи від технології і обладнання

Приплив вологи в приміщення може мати місце через просочування водяної пари через нещільності у фланцевих з'єднаннях і сальниках, виділень вологи технологічною апаратурою, випару вологи з вологих поверхонь. Крім того вологу можуть виділити й оброблювані матеріали. Вологоприпливи розраховують для кожного конкретного випадку

- Вологоприпливи від людей

Виділення вологи від людей розраховуються по формулі

$$W_{\text{людей}} = W w_{\text{л}} \quad (2.17)$$

де n – розрахункова кількість людей, що одночасно перебувають у приміщенні; $w_{\text{л}}$ – виділення вологи від однієї людини, $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$,

- Вологоприпливи від інфільтрації, та повітря, що вентилується

Кількість вологи, що надходить у приміщення з інфільтраційним повітрям через нещільності в огороженнях, визначають по наступним рівнянням:

$$W_{\text{інф}} = G_{\text{інф}} \cdot (d_{\text{зовн}} - d_{\text{приміщ}}), \frac{\text{кг}}{\text{с}}, \quad (2.18)$$

$$G_{\text{інф}} = G_{\text{вікна}} + G_{\text{двері}}, \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (2.19)$$

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для громадських підприємств кількість вологоприпливів можна приймати по питомому навантаженні на 1 м² пола. Так, для офісних приміщень:

$$\varpi_M = (30 \div 50) 10^{-6} \text{ кг}/(\text{м}^2 * \text{с}).$$

$$W_{\text{пр}} = 30 * 120 = 0,0036 \text{ кг}/\text{с} \quad (2.20)$$

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

$$W_{\text{вз}} = L_{\text{вз}} \rho (d_{\text{н}} - d_{\text{в}}) 10^{-3} \quad (2.21)$$

де $L_{\text{вз}}$ - об'ємна витрата повітря, м³/с

ρ – щільність повітря, кг/м³

$d_{\text{н}} - d_{\text{в}}$ – вологовміст зовнішнього повітря і повітря в приміщенні, г/кг

$$W_{\text{вз}} = 4 * 30 * 1,29 (16,2 - 4,8) 10^{-3} = 0,00065 \text{ кг}/\text{с}$$

Волого припливи від людей, кількість вологи, яка виділяється від людей розраховуємо за формулою:

$$W_{\text{л}} = \varpi_{\text{чел}} n \quad (2.22)$$

де $\varpi_{\text{чел}}$ – волого виділення одної людини, кг/с

n – число людей в приміщенні

$$W_{\text{л}} = 22,2 * 40 * 10^{-6} = 0,00089 \text{ кг}/\text{с}$$

Сумарний волого приплив

$$\Sigma W = 0,0036 + 0,00065 + 0,00089 = 0,004 \text{ кг}/\text{с}$$

Таблиця 2.2 Визначення вологоприпливів

W _{пр} , кг/с	W _{вз} , кг/с	W _л , кг/с	ΣW, кг/с
0,0036	0,00065	0,00089	0,004

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо тепловологісну характеристику:

$$\varepsilon = \frac{Q_{\text{пов}}}{W_{\text{пов}}}, \text{кДж/кг} \quad (2.23)$$

$$\varepsilon = \frac{Q_{\text{пов}}}{W_{\text{пов}}} = \frac{\sum Q_{\text{явн}}}{W_{\text{пов}}} + r$$

$$\varepsilon = 16,8/0,004 + 2500 = 6700 \text{ кДж/кг}$$

Найбільшого поширення для кондиціонування повітря в громадських приміщеннях набули кондиціонери мульти-спліт систем, що складаються із зовнішнього блока (компресорно-конденсаторного агрегату) та внутрішніх блоків (випарника з вентилятором).

Внутрішні блоки фільтрують, охолоджують (нагрівають) повітря та розподіляють його в об'ємі приміщення. Недоліком таких кондиціонерів є неможливість подачі в приміщення свіжого повітря. Тільки в моделях окремих фірм передбачено підмішування незначної (до 10% від рециркулюючого) кількості зовнішнього повітря.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря

Об'ємну витрату повітря $L(\text{м}^3/\text{с})$, яку необхідно подати в приміщення для кондиціонування, визначаємо із умов видалення теплоприпливів:

$$L = \frac{\sum Q_{\text{п}}}{\rho(i_{\text{в}} - i_{\text{п}})} = \frac{\sum Q_{\text{п}}}{\rho c \Delta t_{\text{р}}} , \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.24)$$

де ρ – щільність повітря при $t=t_{\text{п}}$, $\text{кг}/\text{м}^3$;

c – питома теплоємність повітря при $t=t_{\text{п}}$, $\text{кДж}/\text{кг}$;

$\Delta t_{\text{р}}$ – допустима робоча різниця температур, $^{\circ}\text{C}$

Масова витрата повітря для даного приміщення:

$$G = \frac{Q_{\text{п}}}{h_{\text{в}} - h_{\text{п}}} , \text{ кг}/\text{с} \quad (2.25)$$

$$G = \frac{17.8}{46.9 - 41} = 3,01 \text{ кг}/\text{с}$$

Масова витрата вологи:

$$G = \frac{W_{\text{пов}}}{d_{\text{в}} - d_{\text{п}}} , \text{ кг}/\text{с} \quad (2.26)$$

де $d_{\text{в}}$ – вологовміст повітря в приміщення, $\text{г}/\text{кг}$;

$d_{\text{п}}$ – вологовміст припливного повітря, $\text{г}/\text{кг}$;

$$G = \frac{0,004}{18,7 - 9,1} = 0,42 \text{ кг}/\text{с}$$

Необхідний об'єм витрати повітря для системи визначаємо по формулі:

$$L = G * 3600 / \rho \quad (2.27)$$

$$L = 0,42 * 3600 / 1,21 = 1260 \text{ м}^3/\text{год}$$

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо систему повітроводів для холодного і горячого цехів та банкетного залу. Роздача повітря виробляється з допомогою 6 повітророзподілювачів типа ВП, розташованих по довгій стороні приміщень. Загальна продуктивність установки по повітрю 1,8 м³/с, температура припливного повітря 10° С, опір кондиціонеру 300 Па.

Розрахунок виконуємо в наступній послідовності.

Намічаємо розміщення кондиціонера і повітроводів в плані і розрізі кондиціонованого приміщення і складаємо розрахункову систему повітроводів.

Розбиваємо мережу повітроводів на ділянки з постійною витратою повітря і постійним діаметром повітряводів. Участки нумеруємо, починаючи з самого віддаленого по магістралі. При цьому в якості магістралі приймаємо повітряводи від самого віддаленого припливного отвору до вентилятору.

Визначаємо для кожного участку довжину і витрату повітря.

Задаваясь швидкістю повітря в межах от 5 м/с на кінцевому участку і до 8 м/с – у вентилятора, визначаємо необхідну площу перерізу повітроводів і вибираємо його фактичний діаметр із нормалізованого ряду. Результати підбору діаметрів проставляємо на схемі.

Таблиця 2.3

№ Участка	Місцевий опір	$\Sigma\zeta$
1	1ВП, 1 від 90°, 1 трійник прохідний	$1,4+1\times 0,4+0,1=1,9$
2	1ВП, 1 трійник	$1,4+1\times 1,0=2,4$
3	1 Трійник на проході	$1\times 0,1=0,1$
4	1 трійник на проході, 1 від 90°	$0,1+0,4=0,5$
5	1 трійник, 1 диф після вент.	$0,1+0,4=0,5$

По формулі $w = G/F\rho$ визначаємо фактичну швидкість повітря на участках; результати розрахунків заносимо до таблиці.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По формулі розраховуємо втрати тиску на тертя в кожному ділянці; результати розрахунків заносимо до таблиці.

$$\Delta P = \frac{\lambda_{тр}}{d} \cdot \frac{\rho w^2}{2} l = Rl \quad (2.28)$$

Втрати тиску на тертя

По формулі знаходимо втрати тиску в місцевих опорах на кожному ділянці.

$$Z = \xi \cdot \frac{\rho w^2}{2} \quad (2.29)$$

По формулі визначаємо втрати тиску на ділянці.

$$\Delta P_i = \Delta P_{тр} + \Delta P_{м.е.} \quad (2.30)$$

Сумуємо втрати тиску на всіх участках магістралі на заснуванні цього значення по формулі знаходимо потребує мий тиск для підбіру вентилятора.

$$P = (1,1 \sim 1,5) \sum (Rl + Z) \quad (2.31)$$

Точки підключення відгалужень 6 и 7 до магістралі служать точками розділу потоків, тому для забезпечення розрахункових витрат втрати тиску в магістралі від її кінця до точки приєднання відгалуження $\Delta p_{маг}$ повинні бути рівні втратам тиску в відгалуженні $\Delta p_{от}$ чи відрізнятися не більше ніж на 25%.

Підбираємо вентилятор. Розрахункові параметри для підбіру:

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4

№ уч.	L, м ³ /с	d _{тр} , мм	d _д , мм	l, м	ω _{пр} , м/с	ω _д , м/с	ρω ² /2, Па	Re · 10 ⁻⁴	λ _{тр}	λ _{тр} /d, м ⁻¹	R, Па/м	Rl, Па
1	0,3	356	355	5	3	3,03	5,92	7,88	0,040	0,113	0,67	3,35
2	0,3	356	355	2	3	3,03	5,92	7,88	0,040	0,20	0,67	1,36
3	0,9	480	500	6	4	4,5	13,06	16,5	0,037	0,073	0,95	5,72
4	1,6	540	560	7	7	7,01	31,6	28,8	0,035	0,063	2,0	14,0
5	2,2	558	560	6	9	9,01	52,4	36,9	0,035	0,062	5,32	19,6

Продовження таблиці 2.4

№ уч	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
1	11,2	14,55	14,55
2	13,07	15,34	29,89
3	1,306	7,03	36,92
4	15,8	29,8	82,06
5	26,2	45,8	127,86

Приймаємо приточно-витяжну установку CrossStar-1

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Складання структурної схеми системи кондиціонування повітря

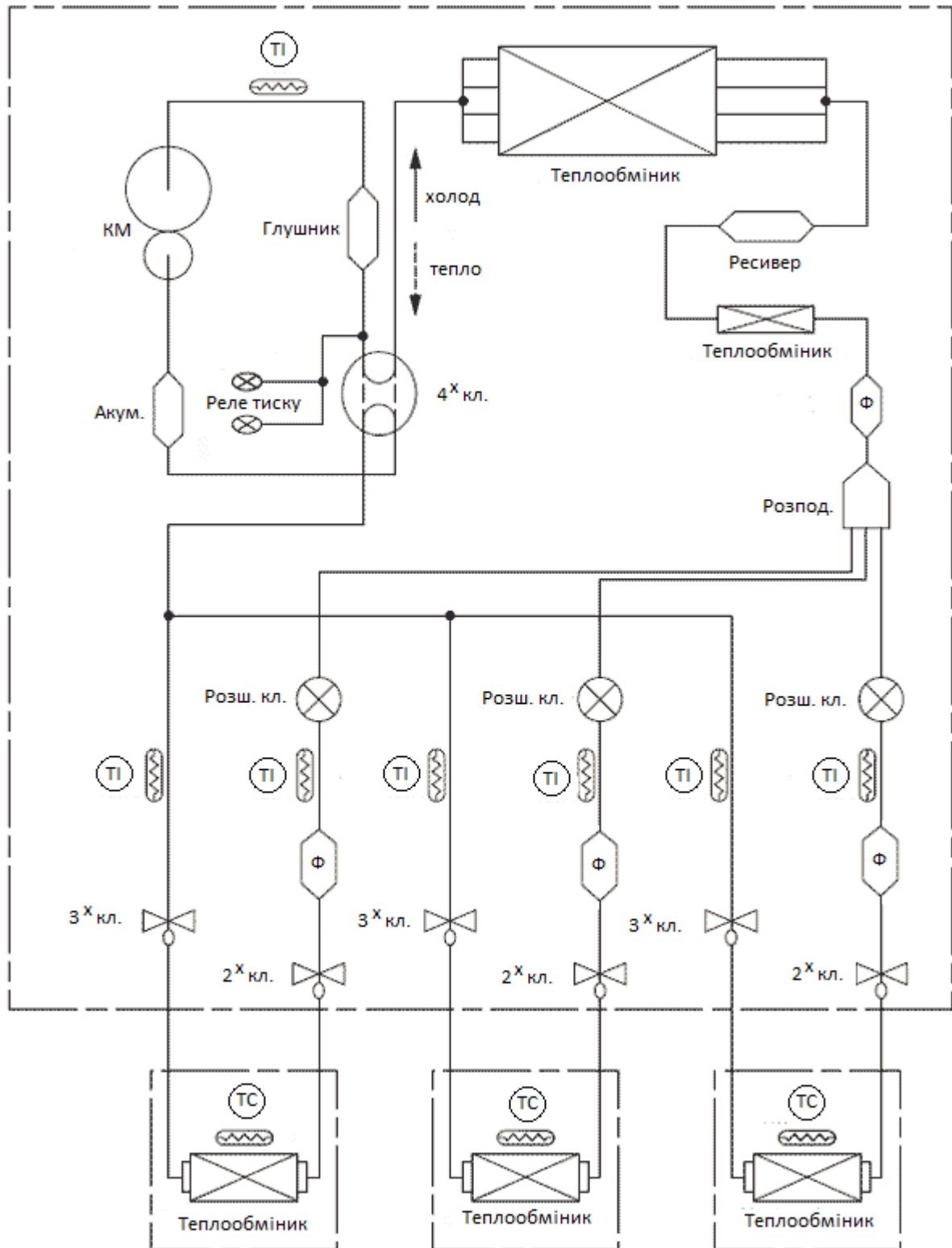


Рис. 2.3 Функціональна схема мультиспліт системи КП

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВ 05.014.007 ДП.ПЗ

Арк.

Мульти спліт система - це кондиціонер, що має один зовнішній блок і кілька внутрішніх

У цьому випадку додаються ще декілька внутрішніх блоків, а також:

- розподільник, який розщеплює потік холодоагенту та спрямовує його в декілька внутрішніх блоків.

У схемі також є елементи, які використовуються не тільки в мультисистемах:

- ресивер має кілька призначень – захист від гідродудару компресора, злив фреону під час ремонту тощо.

В даному випадку це лінійний ресивер, який не допускає попадання газоподібного фреону в ТРВ.

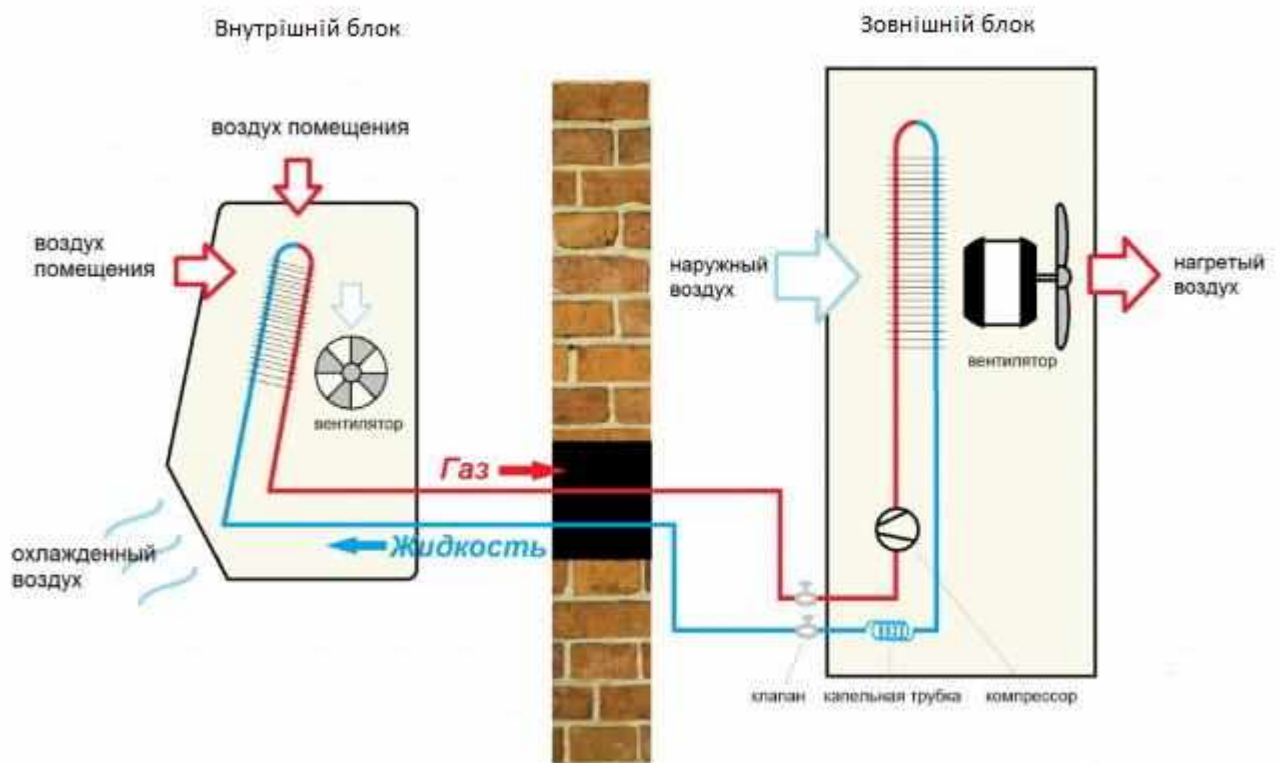


Рис.2.4 Схема спліт системи кондиціонування повітря

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВ 05.014.007 ДП.ПЗ

Арк.

Призначення внутрішнього блоку спліт системи – охолоджувати чи підігрівати повітря. При охолодженні він приймає повітря з вулиці та охолоджуючи його розподіляє по кімнаті. Для нагрівання у схемі застосовують чотириходовий клапан, який перерозподіляє потоки.

У режимі охолодження теплообмінник працює як випарник, він забирає тепло в кімнаті, в режимі нагрівання це конденсатор, що віддає тепло.

Конструкція включає:

- захисні ґрати;
- фільтри вугільні та електростатичні, додатково антибактеріальні;
- вентилятор для нагнітання повітря через випарник і вже охолодженого до кімнати;
- радіатор, де відбувається випаровування фреону
- рухомі жалюзі з регулюванням напряму повітряного потоку
- командний блок та панель з індикаторами для керування та відображення поточних налаштувань.

Зовнішній блок зазвичай складається з:

- компресора, що стискає та пересуває холодоагент;
- конденсатора, що перетворює холодоагент на рідкий стан;
- випарника, що перетворює фреон на газ;
- вентиля, що регулює напір холодоагенту;
- вентилятора для інтенсивного теплообміну з атмосферою конденсатора та випарника;
- фільтрів для захисту від сміття та інших дрібних фракцій.

Компресорно-конденсаторний агрегат, встановлений зовні, обладнаний фільтрами. Вони затримують пил, частинки бруду. Важливий елемент конструкції – компресор. Він створює тиск, під дією якого холодоагент стискається та пересувається по контуру. Функції теплообміну виконують конденсатор та випарник. Для більшої інтенсивності їх обдмухують вентилятори, встановлені в корпус.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для роботи спліт системи на обігрів (охолодження) корпус зовнішнього блоку встановлюють терморегулюючий вентиль. Він регулює тиск, змінює напрямок руху холодоагенту. Роботою обох блоків керує автоматика. У неї входять датчики, що посилають сигнал блок управління при досягненні певних параметрів і пульт дистанційного управління.

У середині конструкції знаходиться магістраль із трубок, якими рухається охолоджувальна рідина (фреон). Також система забезпечена трубками і дренажною ванною для відведення вологи з повітря, що осіла на ребрах конденсатора і випарника.

На додаткові функції конструкції встановлюють інвертори, чотири ходові клапани, таймери, датчики руху і т.д.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 Вибір обладнання системи кондиціонування та вентиляції повітря

Для забезпечення мікроклімату в службових приміщеннях на 120 м² (40 осіб) приймаємо колонний кондиціонер марки Midea MFM-60ARN1-S.

Колонні кондиціонери - це кліматична техніка для великих приміщень - виставкових залів, ресторанів, бізнес-центрів, кінотеатрів, супермаркетів і кафе. Колонний кондиціонер – це досить потужний апарат, здатний забезпечувати стабільну температуру.

Технічно – це спліт-система зі стандартним зовнішнім модулем і внутрішнім блоком, реалізованим у вигляді великої шафи, нагадує колону. Ґрати на корпусі формують і спрямовують повітряні потоки в потрібному напрямку, що забезпечує варіації по розміщенню «колонніка».

Системи кондиціонування колонного типу мають ряд характерних переваг:

- висока продуктивність від 7 до 17 кВт;
- хороший вибір дизайнерських реалізацій;
- менше навантаження на електромережу, якщо використовувати інверторний тип компресора (до 40%);
- діапазон зовнішньої температури при опаленні: -15 ° С ... + 24 ° С, при охолодженні: +15 ... +50 ° С;
- проста і зручна експлуатація;
- ефективно поширення повітряних потоків (повороти до 160 градусів);
- рівень шуму внутрішнього блоку близько 46-52 ДБ;
- тривалий термін використання.

Колонний кондиціонер необхідний для створення правильного мікроклімату в великих приміщеннях (рекомендована площа: 120 - 150 м² і більше) і відрізняється хорошою продуктивністю і потужністю. Якщо необхідно забезпечити комфорт і прохолоду в вашому конференц-залі, кінотеатрі, ресторані або кафе.

Колонні кондиціонери виробляють значну кількість прохолодного повітря, і в цій справі вони набагато продуктивніше кількох настінних або стельових.

Колонні системи кондиціонування функціональні і універсальні в застосуванні. Установка не викличе проблем при монтажі: зовнішній модуль

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розташовується зовні будівлі, а колону ставлять там, де потрібно забезпечити потік прохолодного свіжого повітря. Це може бути центр залу або невикористаний кут приміщення. Вироблений кондиціонером прохолодне повітря з допомогою жалюзі направляють вгору, потім він рівномірно поширюється і опускається по залу, не викликаючи дискомфорту.

Такий агрегат надзвичайно зручний, в корпусі розташована панель управління і датчики температури і вологості. Крім цього, можна задати оптимальний режим з дистанційного пульта.

Монтаж колонних кондиціонерів нічим не відрізняється від процесу установки інших спліт-систем, крім внутрішнього модуля, який непотрібно підвішувати або ховати за стелею. Два модуля з'єднуються фреоновими і електропроводами.

Приймаємо колонний кондиціонер марки Midea MFM-60ARN1-S.

характеристика	значення
бренд:	Midea
Тип спліт системи:	колонний
Площа приміщення, м2:	171-220
Холод, кВт:	16,97
Тепло, кВт:	18,17
інвертор:	немає
Споживана потужність, кВт:	5,3
Напруга, В :	380
Повітрявиробництво, м3:	2250
Розмір внутрішнього блоку, ШхВхГ, мм:	600x455x1934
Розмір зовнішнього блоку, ШхВхГ, мм:	900x350x1170
Рівень шуму внутрішнього блоку, дБА:	50/48/45
Рівень шуму зовнішнього блоку, дБА:	58
Тип фреону:	R410a
Діаметр газової магістралі, мм:	19
Діаметр рідинної магістралі, мм:	12,7

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



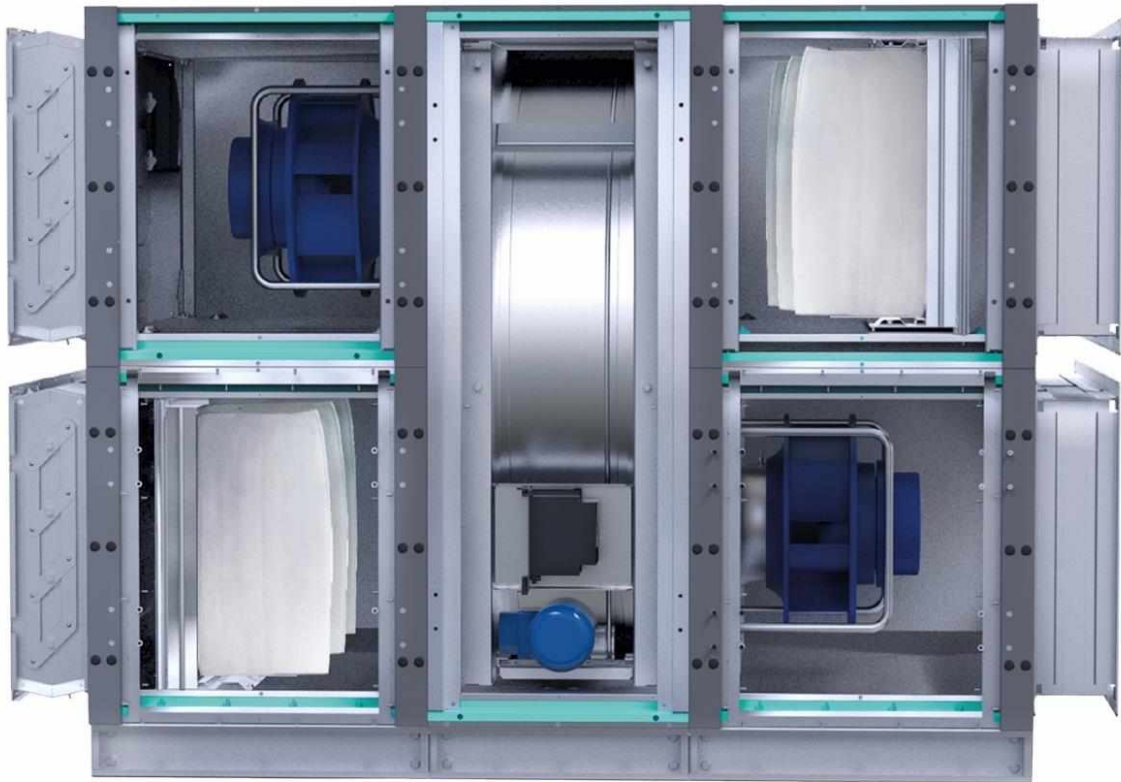
Рис. 2.5 Колонний кондиціонер марки Midea MFM-60ARN1-S
Внутрішній та зовнішній блоки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВ 05.014.007 ДП.ПЗ

Арк.

Припливно-витяжні установки служать для створення комфортного клімату і адміністративних, промислових або ж житлових приміщеннях. Вони відмінно підходить для вентиляції невеликих або ж середніх об'єктів. Дана установка є високоінтелектуальної, а також енергозберігаючої, тому, може успішно застосовуватися на об'єктах, що мають підвищені вимоги щодо електроспоживання.



Стандартна комплектація:

- Кишеньковий фільтр:

Кишенькова конструкція дозволяє збільшити площу фільтрації та забезпечити максимальну ефективність пілозбору.



Клас очищення ISO 16890: Coarse. ePM10. ePM2.5. ePM1

- Енергоефективний електродвигун:

Безколекторний синхронний двигун з електронним керуванням значно знижує шумові показники.

Високий робочий тиск: до 2500 Па.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Має тривалий термін служби: понад 80 000 годин безперервної роботи.

ЕС-електродвигун з ККД вище 90% заощаджує на мінімум 30% більше електроенергії, ніж АС-двигун.

Вбудований фільтр ЕМС захищає від зникнення фази та заниженої напруги в мережі.

Вбудований захист від перегріву двигуна та електроніки, а також захист при блокуванні ротора.

Відсутність пускових струмів.

Відсутність частотного перетворювача заощаджує монтажний простір.

Дозволяє знижувати частоту обертання до 10%.

Опціонально є можливість обміну даними за протоколом MODBUS RTU.

Застосування технології Flow Grid: решітка-випрямляч повітряного потоку

Широкий діапазон номінальної напруги: 1~200..277 В або 3~380..480 В +-15%

Опція: Застосування технології Flow Grid: решітка-випрямляч повітряного потоку

- Крильчатка:

Ультралегкий композитний матеріал ZAmid.

Тривимірні лопаті у формі крапель води.

Профільована лопатка.

Низький рівень тонального шуму.

- Інноваційний корпус з ПВХ-профілем:

Мінімальні втрати енергії на квадратний метр поверхні. Поліпшена термоізоляція. Підвищена механічна міцність.

- Роторний рекуператор

У роторних рекуператорах передача тепла від витяжного повітря припливу здійснюється за допомогою рухомої матриці з різними типами покриттів. Матриця роторного рекуператора складається з двох шарів алюмінієвої фольги, гладкої та гофрованої, по черзі нанесеної один на одного.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефективність рекуперації змінюватиметься в залежності від висоти гофрованої стрічки, а також швидкості обертання колеса. Зниження теплообмінних площ і швидкість обертання 10 об/хв дозволяє знизити енергоспоживання на 80%.

Товщина фольги від 1,4 до 1,8 мм.

Висота хвиль фольги: від 1,6 до 2,5 мм

Рекуперація вологи залежить від різниці температур зовнішнього та витяжного повітря.

Електропривод із змінною швидкістю обертання для підтримки максимальної ефективності та регулювання ступеня енергоутилізації.

ККД: до 88%, залежно від типорозміру та параметрів роботи.

- Управління з телефону:

Увімкнення/вимкнення установки з пульта керування.

Автоматичне підтримання тиску з функцією автоматичного зниження продуктивності за низьких температур зовнішнього повітря.

Регулювання потужності електричного нагріву при низьких температурах зовнішнього повітря.

Автоматичне зниження швидкості вентиляторів за умови недостатньої потужності переднагріву.

Передбачена у контролері функція догрівання повітря (вибір водяного нагрівання/електричний).

Температура догріву налаштовується при налагодженні від +16 до +26 °С.

Передбачено підключення електроприводів повітряних заслінок.

Вхід до сигналу аварії від системи пожежної сигналізації.

Налаштування роботи установки за добовим таймером.



					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Розрахунок блоку холодозабезпечення системи кондиціонування об'єкта завдання. Визначення навантаження на компресор і випарник холодильної установки

Відповідно розрахунковим даним теплове навантаження на випарник холодильної установки холодозабезпечення системи кондиціонування складає 15 кВт на три внутрішні блоки кондиціонера «Midea MFM-60ARN1-S»

Холодопродуктивність компресора Q_0 , кВт, розраховуємо за формулою 2.16

$$Q_0 = \frac{1,02 \cdot 15}{0,85} = 17,8 \text{ кВт}$$

2.7 Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок

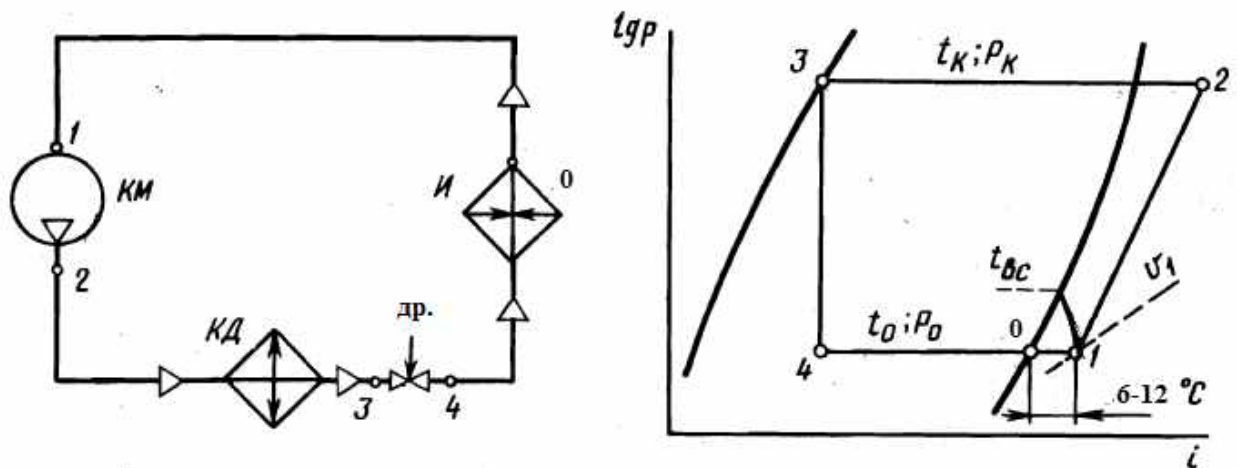


Рис. 2.5 Цикл і схема блоку холодозабезпечення СКП

Таблиця 2.5 Параметри вузлових точок циклу

Номер точки	Параметри				
	t, °C	P, МПа	h(i), кДж/кг	V, м³/кг	x
0	0	0,68	420		1
1	5	0,68	437	0,036	
1'	10	0,68	430		
2	68	2.6	488		
3	42	2.6	270		0
4	0	0.68	270		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КВ 05.014.007 ДП.ПЗ

Арк.

2.8 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

Розрахунок одноступінчатого компресору:

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента q_0 (кДж/кг) визначається за формулою:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.32)$$

Масова витрата пару M_d кг/с, визначається за формулою:

$$m_d = Q_0 / q_0 \quad (2.33)$$

де: Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

Дійсна об'ємна подача, m^3/c

$$V_d = M_d v_1' \quad (2.34)$$

де: v_1' - питомий обсяг усмоктуваного пару, m^3/kg

Коефіцієнт подачі компресору λ визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (2.35)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} \right) \quad (2.36)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_o / T_k \quad (2.37)$$

Теоретична об'ємна подача, m^3/c

$$V_T = V_d / \lambda \quad (2.38)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність q_v , кВт, в робочих умовах визначається за формулою:

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (2.39)$$

Адіабатна потужність N_a , кВт визначається за формулою:

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_a = M_d(i_2 - i_1') \quad (2.40)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії n_i , кВт визначається за формулою:

$$n_i = \lambda_w / bt_0 \quad (2.41)$$

Індикаторна потужність N_i , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.42)$$

Потужність тертя $N_{тр}$, кВт визначається за формулою:

$$N_{тр} = V_t P_{тр} \quad (2.43)$$

Ефективна потужність N_e , кВт визначається за формулою:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (2.17)$$

Потужність на валу двигуна $N_{дв}$, кВт, визначається за формулою:

$$N_{дв} = (1,1 - 1,12) N_e / \eta_{п} \quad (2.18)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт ϵ_e , визначається за формулою:

$$\epsilon_e = Q_0 / N_e \quad (2.19)$$

Тепловий потік в конденсаторі в теоретичному циклі Q_k кДж/кг визначається за формулою:

-теоретичний $Q_k = m_d(i_2 - i_3) \quad (2.20)$

-дійсний $Q_{ку.д} = Q_0 + N_i \quad (2.21)$

По V_t по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 Розрахунок КМ

t_0 , С	Q_0 , кВт	q_0 , кДж/ кг	M , Кг/с	V_g , м ³ /с	λ_i ,	λ_w ,	λ ,	V_m , м ³ /с	Тип ком-ру	Кіль кість, шт	ΣV_k , м ³ /с
0	17,8	158	0,11	0,0041	0,89	0,87	0,76	0,0053	Герм. порш.	1	0,006

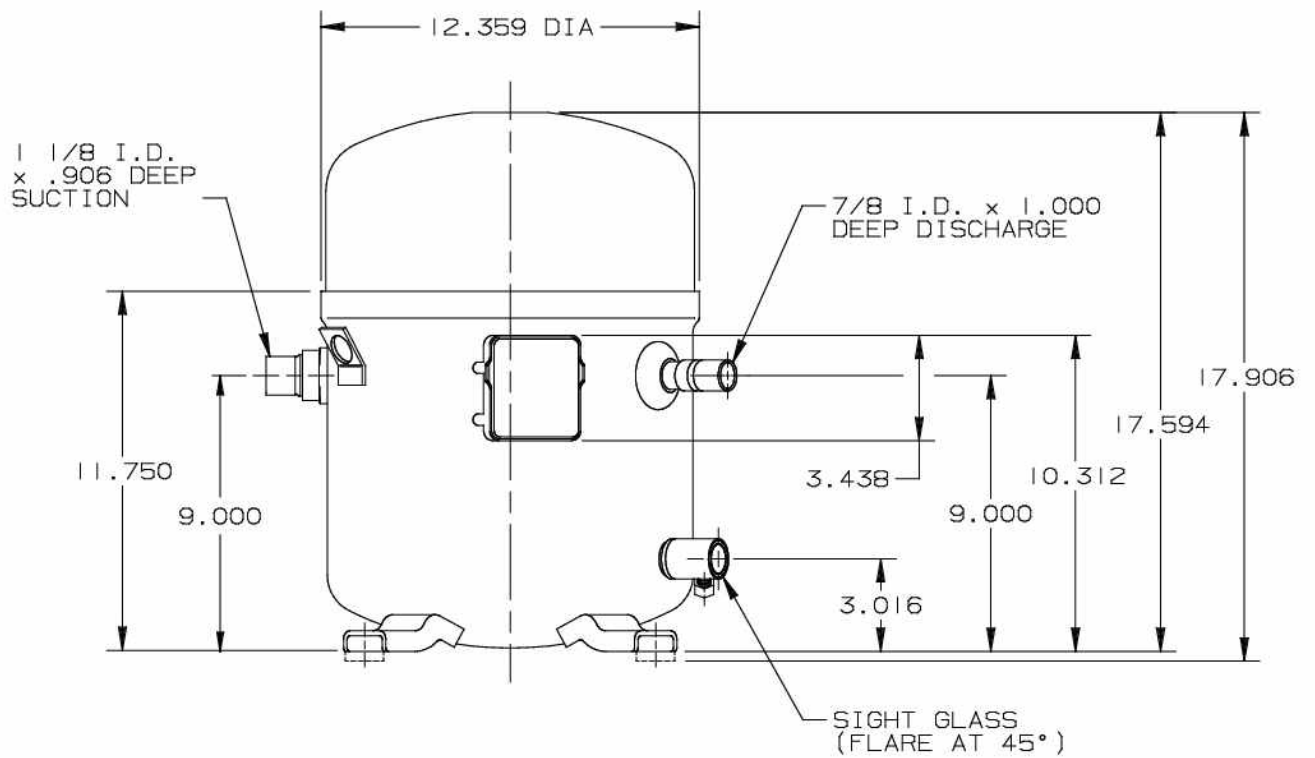
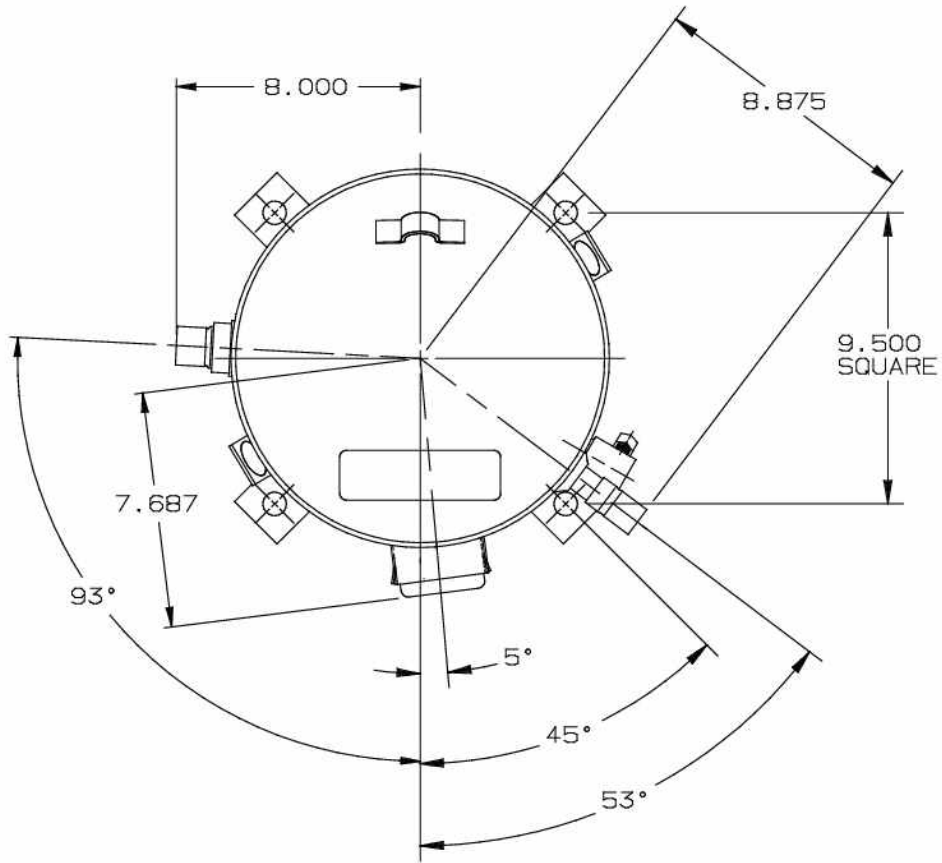
Продовження таблиці 2.6

N_a , кВт	η_i ,	N_i , кВт	$P_{тр}$, кПа	$N_{тр}$, кВт	N_e , кВт	$N_{дв}$, кВт	ϵ_0 ,	$Q_{кд}^T$, кВт	$Q_{кд}$, кВт
5,7	0,85	6,7	39	0,2	6,9	7,8	2,6	24,0	24,5

Таблиця 2.7 Технічна характеристика компресора H7BG094DBE

Виробник	Bristol
Модель	H92
Тип компресора	Герметичний поршневий
Призначення компресора	Високотемпературний (кондиціонування)
Регулювання продуктивності	Ні
Електроживлення компресора	3 фази/380 В/50 Гц
Діапазон холодопродуктивності (EN 12900), кВт	15-20
Об'ємна продуктивність, м ³ /год	19,8
Висота, мм	454
Довжина, мм	446
Ширина, мм	228
Маса нетто, кг	58,2
Кількість олії, л	2,8
Холодоагент	R-410a
Потужність електродвигуна	6493 Вт
Посадочні розміри	9.5" x 9.5"
Приєднання лінії всмоктування	1 3/4"
Приєднання лінії нагнітання	1 1/4"

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВ 05.014.007 ДП.ПЗ

Арк.

Перевірочний розрахунок конденсатора:

Площа поверхні конденсатора $F, \text{м}^2$, визначається за формулою: м^2

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (2.22)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м² К

θ_m - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся хладоном і охолоджуючим середовищем, °С

$$F_{\text{кд}}^0 = 24,5 / (0,04 * 10) = 61,2 \text{ м}^2$$

Дану площу теплопередачі забезпечує поверхня теплообміну конденсатора, що входить до складу зовнішнього блоку:

Витрати охолоджуючого повітря, що надходить на КД з повітряним охолодженням $V_v, \text{кг/с}$, визначається за формулою:

$$V_v = \frac{Q_k}{C_v \cdot \rho_v \cdot (t_{v2} - t_{v1})} \quad (2.23)$$

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

C_v - питома теплоємність повітря, $C_v = 1,005 \text{ кДж/кг К}$

ρ_v - густина повітря, $\rho_v = 1,24 \text{ кг/м}^3$

$t_{v2} - t_{v1}$ - підігрів повітря в КД, °С

$$V_v^0 = 24,5 / (1,005 * 1,27 * 7) = 2,7 \text{ м}^3/\text{с} = 9720 \text{ м}^3/\text{год}$$

Дані показники забезпечують конденсатор та вентилятори, що входять до складу зовнішнього блоку Midea MFM-60ARN1-S

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепловий розрахунок та вибір випарника

Розрахунок і вибір випарника внутрішнього блоку СКП визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (2.24)$$

де: $Q_{об}$. - сумарне навантаження на камерне устаткування визначена тепловим розрахунком, кВт

k - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м²К

Δt - Різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері, °С

$$F = \frac{15}{16 \cdot 17} = 58,8 \text{ м}^2$$

Необхідну площу теплопередаючої поверхні забезпечують випарювачі внутрішніх блоків в кількості трьох штук, які розташовані в службових приміщеннях ТОВ « Спец-Клімат-Контроль».

Лінійний ресивер

Ресивер призначений для зберігання запасу фреону необхідного для підвищення ефективності роботи хол.установки при термічних навантаженнях. Кількість хол.агенту повинно бути менше об'єму ресиверу і конденсатора (якщо між ними немає запорного вентеля).

В хладонових установках об'єм ресиверу $V_{л.р}$ (в м³) визначається за формулою:

$$V_{л.р} = 1,45 \cdot V_{вип} \quad (2.25)$$

$$V_{л.р} = 1.45 \cdot 8,7 = 12,6 \text{ дм}^3 = 0,013 \text{ м}^3$$

Дану ємність забезпечує ресивер що входять до складу зовнішнього блоку.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8 - Технічні дані лінійного ресиверу

Показники	VLR 14
Корисний об'єм хладагенту, дм ³	14
Наповнення х/агентом R410a, кг	12
Мах. робоча температура, °C	120
Мах. надлишковий тиск, bar	33
Габаритні розміри, мм діаметр	220
висота	540
Вага, кг	15

Діаметр трубопроводів $d_{вн}$, мм, визначаємо за формулою:

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (2.26)$$

де: V – об'ємна витрата рідини або газу, м³/с (з розрахунків)

G – масова витрата рідини або газу, кг/с (з розрахунків)

ω - швидкість руху рідини або газу, м/с

ρ - щільність рідини або газу, кг/м³

Таблиця 2.9 Розрахунок діаметру трубопроводів

Найменування трубопроводу.	V , м ³ /с	M , кг/с	ω , м/с	ρ , кг/м ³	$d_{вн.тр}$, м	$d_{зв.дій}$, м
всмокт.	0,0053	-	10	-	0,031	0,022
нагніт.	0,0053	-	20	-	0,025	0,016
рідини	-	0,11	1,25	1150	0,009	0,010

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря

Обслуговування обладнання СК і ВП проводиться через певні інтервали часу і носить планово-попереджувальний та періодичний характер. Тривалість і обсяг що входять до переліку робіт залежить від призначення і виду агрегатів, технічного стану, Режимів використання та напрацювання. Перевірка систем охолодження техніки виробляється на підставі вимог експлуатаційних документів на кожен окремий вид приладів і обладнання.

Основне призначення технічного обслуговування обладнання СК і ВП полягає в періодичних оглядах, ремонті та оперативному усуненні збоїв і несправностей холодильної системи і електрообладнання машин.

З огляду на, що холодильна техніка являє собою складну електротехнічну конструкцію, яка використовується в досить складних умовах, довіряти сервіс техніки варто тільки висококваліфікованим фахівцям, які не тільки якісно проведуть необхідні заходи, але і дадуть грамотну консультацію по експлуатації та недопущення можливих поломок.

Види технічного обслуговування

Технічне обслуговування обладнання СК і ВП може бути разовим (або при введенні машин в експлуатацію), сезонним і плановим. Разове, що включає певний перелік операцій (оцінка технічного стану, очищення і промивка конденсаторів, виявлення можливих несправностей) Проводиться перед або після запуску холодильних машин, а також після певної напрацювання або виходячи з технічного стану виробів.

Сезонне обслуговування обладнання СК і ВП необхідно тільки для тих машин, які використовуються при значних змінах погодних умов протягом року. Планове проводиться з певною регулярністю, відповідно до встановлених виробниками вимог.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Планове обслуговування є оптимальним рішенням, Так як при такому підході виявлення і усунення певних несправностей відбувається завчасно. Проводиться не рідше ніж один раз на місяць, при необхідності 2-3 рази на місяць. Вартість обслуговування обладнання СК і ВП розраховується індивідуально в залежності від потужності машин, їх тех.состоянні, умов використання та кількості встановлених виробів. Укладення договору на ТО відбувається після придбання техніки.

Перелік проведених робіт

До переліку робіт, що проводяться в період технічного обслуговування обладнання СК і ВП, входять:

- зовнішній огляд техніки для виявлення механічних пошкоджень корпусу, внутрішнього обсягу і перевірки відповідності експлуатації правилами ТБ;
- перевірка комплектності, наявності захисної огорожі агрегатного відсіку, надійності кріплень і заземлення;
- огляд і перевірка приладів автоматики, електроапаратури, освітлювальних приладів, Фурнітури і затягування з'єднань;
- перевірка герметичності установки, системи відтаювання, компресора, електродвигуна, працездатності обладнання СК і ВП і його складових частин.

Крім цього обов'язково контролюється рівень масла в картері компресора і хладаг, тиск конденсації, соленоїдного і водорегулюючого вентиля. перевіряється температурний режим в охолоджуваному обсязі і автоматичний режим роботи. Робиться відмітка в обліковому журналі про проведені заходи.

У випадках виявлених несправностей або при необхідності під час обслуговування обладнання СК і ВП проводяться додаткові заходи:

регулювання клапанів ТРВ і РД, ВРВ, СВМ, термостата, теплового захисту, зазору між дифузором і вентилятором, щільності прилягання і переміщення дверей і шторок холодильних машин;

заміна теплових елементів;

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

усунення витоків масла і хладону, а також несправностей, що викликають підвищений рівень шуму працюючого обладнання СК і ВП;

дозаправка систем холодильних машин маслом і холодоагентом, установка технологічних фільтрів;

підтяжка ременів вентиляторів, кріплень і приводів;

усунення несправностей захисних огорожень, кронштейнів, полиць і т.д. ;

проведення додаткового інструктажу співробітникам підприємств по правильній експлуатації обладнання СК і ВП.

Своєчасне і грамотне технічне обслуговування обладнання СК і ВП є основою для його безперебійної та довготривалої експлуатації.

По закінченню курсів проводиться кваліфікаційний іспит. Після успішного складання іспиту видається посвідчення встановленого зразка.

Навчання з урахуванням вимог ПРОФСТАНДАРТ

Термін «Обладнання СК і ВП» включає в себе величезну кількість техніки. це побутові холодильники і промислові системи охолодження, торгові прилавки і величезні склади, безліч спеціальних машин і багато іншого. Велика частина механіків обладнання СК і ВП займається монтажем, складанням, обслуговуванням і ремонтом холодильної техніки на підприємствах торгівлі, в харчовій промисловості, на складах.

Вимоги до монтажу обладнання СК і ВП

Перше, що необхідно зробити – вирішити, де буде стояти холодильна шафа або вітрина. Незалежно від виду техніки і її призначення місце повинно бути сухим і не піддаватися тепловим навантаженням (наприклад, знаходитися подалі від вікна). Якщо в приміщенні встановлено джерело тепла, камері краще знаходитися на відстані не менше 2 метрів від нього.

Розташування повинно передбачати доступ потоку повітря до конденсатора. Тому оптимальна відстань між обладнанням і стіною становить 0,2 м.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі роботи виконуються з дотриманням всіх вимог виробника. Вибір зони розташування торгово-виставкового обладнання повинно проводитися з урахуванням зручного та безперешкодного пересування покупців і працівників.

Виробничі морозильні машини при роботі мають звукову вібрацію, тому установка проводиться на віброізолюючу основу, яка гарантує допустимий рівень вібраційного впливу.

Розрізняють механічний, хімічний та тепловий знос.

Механічний знос з'являється під дією тертя та ударних навантажень. Найбільшу безпеку цей знос являє при праці зношеного обладнання, не дивлячись на проведення продувки у камері КМ залишається формовочний пісок, а у трубопроводі – опилки.

Хімічний знос є слідством корозії метала у теплообмінних апаратах, особливо при РН води та холодоносія менш 7, а також при насиченні їх тиском з повітря.

Тепловий знос – з'являється при дії на вузли та деталі високих чи різко змінних температур.

Визначення зносів проводиться по параметрах режиму роботи, зовнішнім оглядом, акустичним методом. Після розбірки та помивки визначають знос деталей: обміром, магнетичним методом і т.д.

Профілактичний огляд КМ проводиться з метою виявлення у системі поломки швидко зношуючих деталей, базових деталей і т.д.

Технічне обслуговування передбачає роботи, виконані в час кожної зміни.

Малий ремонт КМ передбачає ревізію клапанів зі зміною пружин, огляд машинно-поршневих груп зі зміною поршневих кілець. Зміна тонкостінних вкладишів рекомендується до появи крайнього зносу якщо будуть в роботі абразивні частинки, втілені в антафракційний шар.

Середній ремонт робиться з метою відтворення машин до стану, по своїм характеристикам та практичності будуть відповідати новому.

Капітальний ремонт апаратів заключається у новій заміні труб. При високій культурі експлуатації довжина шиноремонтного ухилу можна буде збільшити у 1,5–2 рази.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефективність роботи систем вентиляції і кондиціонування повітря, їх надійність, довговічність і економічність залежать не тільки від якості проекту, монтажу і налагодження систем, але і від правильної їх технічної експлуатації. Досвід використання систем показує, що в тих випадках, коли технічна експлуатація систем незадовільна, коли відсутній контроль стану систем, ефективність роботи якісних і відрегульованих систем з часом знижується, системи втрачають свої первинні якості, технічний стан обладнання стає незадовільним. Тому служба експлуатації організовується, щоб забезпечити безперебійну і ефективну роботу систем вентиляції і кондиціонування повітря. Вона повинна забезпечувати: постійну готовність систем до роботи; надійність роботи на всіх режимах; підтримку системами необхідного стану повітря в обслуговуваних приміщеннях. Виконання цих завдань досягається організацією регулярного контролю параметрів повітря в приміщеннях, правильним повсякденним обслуговуванням всіх систем і обладнання, своєчасним усуненням несправностей або порушень в роботі, поліпшенням окремих елементів і систем, проведенням всіх видів ремонтів.

Експлуатація систем вентиляції і кондиціонування повітря здійснюється спеціальними експлуатаційними підрозділами, склад і чисельність яких залежать від призначення об'єкта, кількості систем вентиляції і кондиціонування повітря, складності встановленого обладнання. Експлуатаційні підрозділи крупних об'єктів з великим числом систем, як правило, складаються з групи експлуатації, налагоджувальної групи і майстерні. На невеликих об'єктах експлуатацією систем займається інженер або технік з декількома фахівцями чергових змін. У невеликих будівлях при незначній кількості вентиляційних установок відповідальність за експлуатацію систем вентиляції покладається на інженера з експлуатації будівлі.

Обслуговуючий персонал повинен пройти відповідне навчання та знати порядок технічної експлуатації систем вентиляції та кондиціонування повітря, їх пуску і зупинки, особливості обслуговування повітряних фільтрів, калориферів та інших елементів систем, а також необхідні заходи при пожежі чи аварії.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Особи, зайняті експлуатацією, зобов'язані брати участь у всіх випробуваннях систем і налагодженні, в складанні технічних паспортів на системи і обладнання.

Планові технічні випробування здійснюють згідно з графіком працівники експлуатаційної чи спеціалізованої організації. Періодичність випробувань: щонайменше 1 раз на рік у випадку відсутності виділення шкідливих газів, пари, пилу; щонайменше 1 раз на квартал при виділенні шкідливих газів, пари, пилу. У випадку теплових виділень у приміщеннях планові технічні випробування виконують в теплий період року. При планових технічних випробуваннях систем вентиляції та кондиціонування повітря загалом здійснюють виміри температури, відносної вологості, швидкості, витрати повітря, тиску вентилятора, аеродинамічного опору окремих елементів системи. Результати випробувань реєструють в паспортах установок.

Періодичні планові огляди здійснюють за графіком слюсарі-ремонтники. Під час оглядів визначають технічний стан системи, її окремих вузлів, виявляють несправності, що підлягають усуненню при черговому ремонті, виконують часткове чищення і змащення окремих деталей та вузлів, усувають дрібні несправності. Огляд не має спричинювати простою системи. Його виконують в період, коли система не працює. Результати оглядів заносять у журнал оглядів з вказівкою деталей, які слід заготовити до майбутнього періодичного ремонту. Несправності реєструють в журналі технічного обслуговування системи. За підсумками загального весняного огляду будівлі складають опис несправностей системи вентиляції та кондиціонування повітря, що підлягають усуненню під час наступного ремонту. При складанні опису обов'язково враховують допоміжні роботи (столярні, штукатурні та кам'яні), без виконання яких ремонт систем є неможливим.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря

Управління мікрокліматом здійснюється за допомогою наступних інженерних систем: теплі підлоги (електричні та водяні), радіатори, фанкойли, системи Кондиціонер і вентиляції, зволожувачі і осушувачі повітря, іонізатори і т. д. Тому для комплексної системи управління кліматом («клімат-контролю») постає необхідність забезпечення злагодженого управління всіма цими пристроями.

При налагодженій роботі системи управління мікрокліматом різні елементи інженерних систем не повинні конфліктувати один з одним у межах заданого приміщення або споруди. При правильно налаштованому управлінні пристрої ведуть себе по-різному в різних ситуаціях: при відкритих і закритих вікнах, в присутності або відсутності в приміщенні людей, в різні періоди часу доби і дні тижня (вихідні та святкові/будні дні), в залежності від змін тарифікації на енергоносії і т. д.

Система управління мікрокліматом може працювати з урахуванням зовнішніх умов навколишнього середовища (температури повітря назовні, пори року, реагувати на кліматичні зміни). Вікна автоматично зачиняються, коли починається дощ або піднімається сильний вітер. У спекотну погоду система самостійно включить кондиціонер, опустить жалюзі.

Переваги централізованих систем керування мікрокліматом

Централізоване управління всіма системами (теплою підлогою, кондиціонерами, трубною системою опалення, вентиляції);

Взаємопов'язана робота кондиціонерів, теплої підлоги, конвекторів;

Централізоване регулювання мікроклімату у всій будівлі або індивідуально для кожного приміщення за вибором користувача;

Автоматичне підтримання температури і вологості в спеціальних приміщеннях (винний погріб; гарячий, холодний цех);

Віддалене управління мікрокліматом в будівлі (через інтернет, у т.ч. з мобільного телефону, тощо); Енергозбереження до 40%.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для ефективної роботи холодильної установки спроектованої для камер зберігання харчових продуктів необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

Фізична величина, значення якої не повинно виходити за визначені межі називається регулюючою величиною.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації холодильної установки.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані холодильної установки. При частковій автоматизації, прилади автоматично управляють деякими операціями та проводять захист режимів роботи.

При частковій автоматизації холодильної установки потрібен безперервний догляд за устаткуванням продовж її роботи, однак при цьому можливість скорочення чисельності обслуговуючого персоналу завдяки зменшенню працемісткості обслуговування.

Проектом передбачається часткова автоматизація холодильної установки
Основні параметри потребуючі захисту.

Небезпечний режим роботи холодильної установки частіше всього виникає при невиконанні нормальних умов експлуатації: зупинення подачі охолоджувальної води на КД, високі температури навколишнього середовища, втрата напруги, при різкому збільшенню теплопритоків в об'єкт та інше. Крім того, небезпечний режим роботи може бути визваний виходом з ладу окремих вузлів та деталей холодильних машин.

Прилади безпеки при появі небезпечних режимів зупиняють КМ, насоси та вмикають аварійну сигналізацію. Використовується, також профілактична зупинка, що зупиняє КМ при порушеннях в роботі, які у випадку продовження роботи можуть привести до небезпечного режиму роботи холодильної установки.

Параметри які підлягають регулюванню.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулювання температури повітря в камерах виконується за допомогою температурного реле ТРЭ-106 «ТЭРМ» і працюючого разом з ним соленоїдного вентиля 200RB 4 Т 4 фірми «ALCO», соленоїдний вентиль є виконавцем механізмів позиційного режиму дій, призначеним зупиняти подачу холодильного агенту у випадку якщо температура повітря в камері знижується нижче потрібної та відкриває подачу холодильного агенту в випарну систему якщо температура в камері підвищується.

Для управління роботою соленоїдного вентиля датчик реле температури увімкнений в коло управління споживання катушки гвентиля. При досягненні потрібної температури в камері спрацьовує реле температури і розмикаються контакти, в коло обмотки соленоїдного вентиля подача напруги на катушку СВ перестав, магнітне поле зникає, шток опускається та закриває соленоїдний вентиль.

Схемою автоматизації передбачено захист КМ від слідкуючих небезпечних режимів роботи:

Зниження різниці тиску масла між тиском у картері КМ та на нагнітаючій стороні масляного насосу (менш 0,05 МПа) – реле різниці тиску FD 113 Z U фірми «ALCO» розмикає контакти магнітного пускача ел. двигуна КМ. При запуску КМ реле часу блокує на 2–3 секунди контакти реле контролю змащення, для необхідного набору оборотів масляного насосу.

При підвищенні температури нагнітання більш ніж 130°C – реле температури ТРЭ-106 «ТЭРМ» відключає КМ.

При підвищенні тиску нагнітання на ступені низького тиску більш ніж 14,5 МПа і пониженні тиску всмоктування менш ніж на 0,5 МПа, двоблочне реле тиску PS2-A7A фірми «ALCO» зупинить КМ.

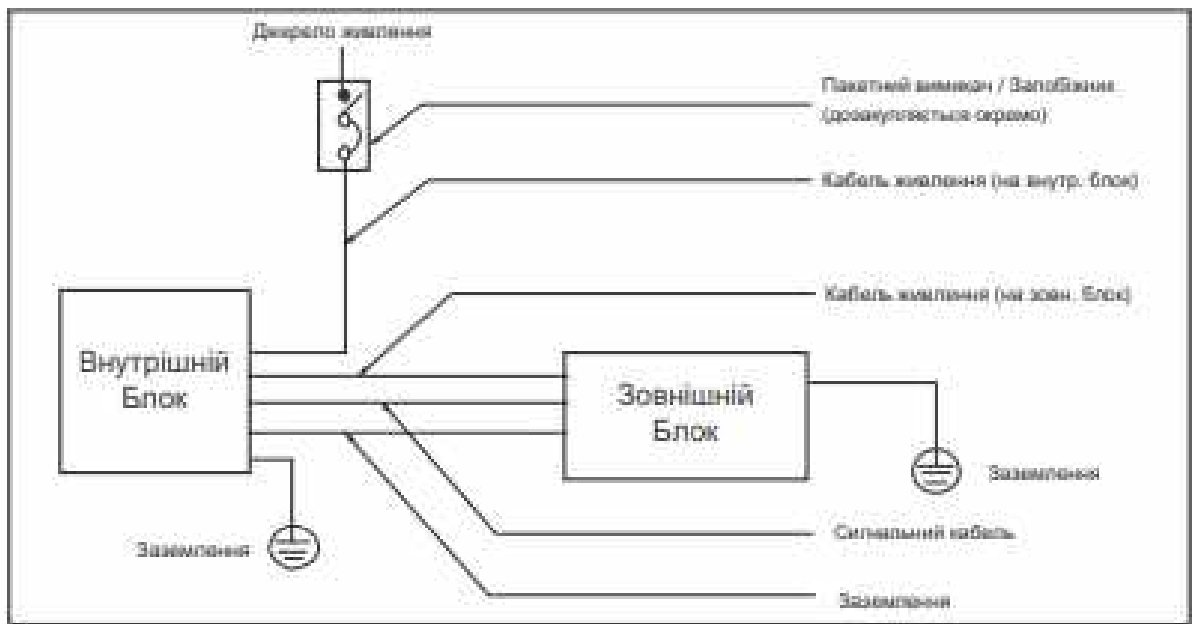
При зупиненні КМ приборами автоматичного захисту виконується сигналізація, запаленням ліхтарика на пульті управління і вмикається звукова сигналізація. Увімкнення КМ-ра в роботу можливо тільки після з'ясування та виключення причин зупинки компресора.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

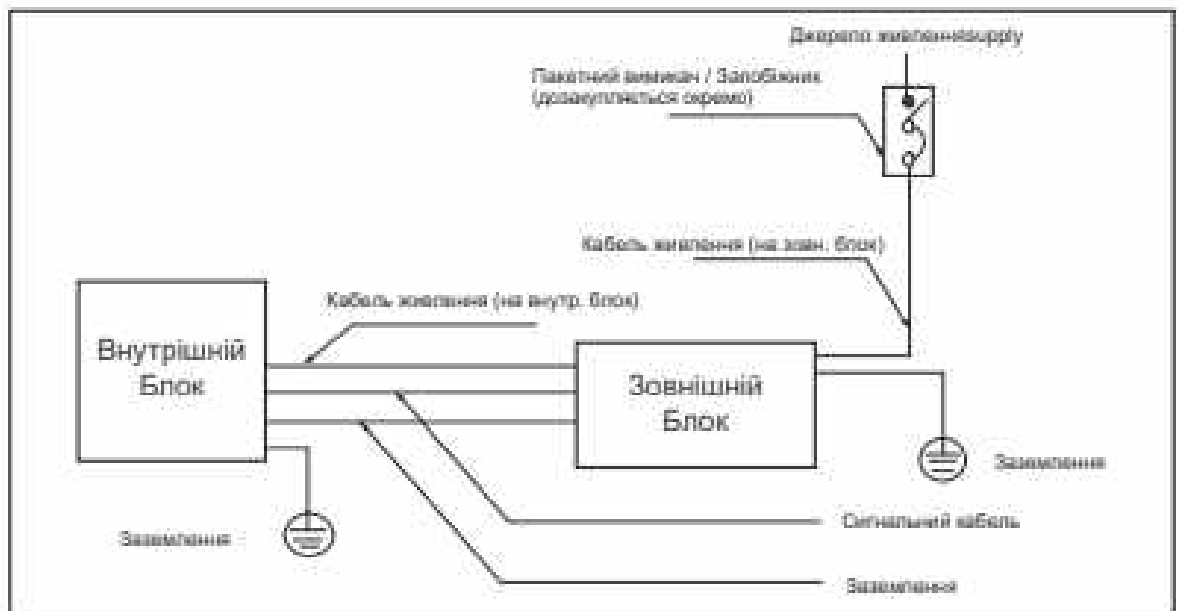
Встановлюємий прилад	Небезпечні режими (позиційне регулювання)	Контролюючий параметр	Налагоження приладу
PS2-A7A	Недопустимо високий тиск (небезпека вибуху посудини)	Тиск нагнітання $P_H = 10^5 \text{Па}$	14,5 при 46°C; 18,5 при 50°C
ТРЭ-106 «ТЭРМ»	Недопустимо висока температура пару після тиску (небезпека розкладення масла)	Температура нагнітання $t_H, ^\circ\text{C}$	150
FD 113 Z U фірми «ALCO»	Порушення подачі масла від насоса (небезпека задирів у підшипника з та циліндрах)	Різниця тиску в картері P_0 і після масляного насоса	2,0
FD 113 Z U фірми «ALCO»	Зниження подачі води на КД (зупинка насоса)	Різниця тиску до і після насоса 10%	Менше 3
ТРЭ-106 «ТЭРМ» 200RB 4 T 4	Позиційне регулювання температури у камері	Температура в камері	В залежності від режиму
Магнітні пускачі, «ASKO»	Перегрів обмоток електродвигуна (небезпека виходу його із строю)	Токове перенавантаження 1/1 ном	При 1/1 ном = 1,35 відімкнення

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електрична схема для підключення кондиціонера до джерела живлення



Електрична схема для підключення кондиціонерів з індексом потужності (маркуванням) 12, 18, 24. Подача живлення через внутрішній блок. Джерело живлення 220 В.



Електрична схема для підключення кондиціонерів з індексом потужності (маркуванням) 36, 48, 60. Подача живлення через внутрішній блок. Джерело живлення 380 В.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вхідні дані

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Система створення мікроклімату службових приміщень на 120м
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R410a
4.	Марка масла	Синтетичне
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	-
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	2,0
10.	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0,3
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	1.68
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	475
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	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 одиниці, грн.
I.	Колонний кондиціонер	Midea MFM-60 APNI-S	1				269000
1	Компресор	Герметичний поршневої	1	17.0	0	5.3	
2	Конденсатор	Повітряний трубний	1			2.0	
3	Повітроохолоджувач	Внутрішній блок	3	0.5*3	0	1.2 x 3	
4	Лінійний ресивер	Вертикальний	1				
5	Вентиляційна установка	Crosstar -1	1			2 x 2.9	

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

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

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 269000 \cdot 1 = 269000$$

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Колонний кондиціонер	Midea MFM-60 APNI-S	1	269000	269000
2	Разом сумарна вартість основного обладнання				269000
3	Вартість іншого обладнання (10%)				27000
4	Витрати на монтаж і транспорт (10-15%)				35000
5	Загальна вартість				332000

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

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

$$K_B = 0 + 332000 = 332000$$

4.3 Розрахунок цехових витрат

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

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

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

$$\text{Для КМ } Q_{\text{ст}-0} = 17.0 \cdot 1 \cdot 19440 = 330480 \text{ тис. кДж}$$

$$\text{Для ПО } Q_{\text{ст}-0} = 1.5 \cdot 1 \cdot 10800 = 16200 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{\text{ст. заг}} = 346680 \text{ тис. кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	ΣQ_0	18.5
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,3
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	475,00
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.}=\Sigma Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	3183
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	2
Кількість компресорів, шт;	N	1
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_e	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	1
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	280,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m* n*K_B*R *Z_M.*K_M.}$	766
Разом:	$C_p =C_{x.a}+ C_M$	3949
Інші витрати (5%)	$C_i=C_p*5/100$	197
Усього:	$C_{д.м} =C_p+ C_i$	4146

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	Номінальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин	Витрати на силову електроенергію в грн,
	Вихідні дані табл. 4.2		Wh.	Кв.об..	Ку ст.	Чрік	$W_{заг} = Wh. * Кв.об * Куст. * Чрік$	$C_w = W_{заг} * Ц_e$
1	Компресор	Герметичний поршневої	5.3	0,85	1	5400	24327	-
2	Конденсатор	Повітряний трубний	2.0	0,85	1	5400	9180	-
3	Повітроохолоджувач	Внутрішній блок	1.2*3	0,85	3	3000	27540	-
4	Всього	X	X	X	9	X	61047	102559

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} * Ц_e, \text{ грн} \quad (4.4)$$

Ц_e- ціна 1кВт електроенергії , грн(1.68 грн за 1кВт.годину)

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

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

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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:

$$T_{c1} = Зп / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$

$$T_{c1} = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

де:

Зп – мінімальна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.10.2022 по 31.14.2022 (Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>) дорівнює 6500грн.

6500 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

164.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин (1987/12 =164.58)

(Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 1987 год) (Див. <https://services.dtkk.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} * ТК6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки середнього розряду:

$$T_{c(6p)} = T_{c(1p)} * ТК, \text{ грн} \quad (4.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки середнього розряду

$$T_{c(6p)} = 40.62 * 1,75 = 71,21 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

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

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: T_c – середня годинна тарифна ставка, грн

E_ϕ – ефективний фонд робочого часу, годин

K – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

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

де: T_ϕ – тарифний фонд зарплати, грн;

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

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

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

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

де: d – процент додаткового фонду(10%)

Річний фонд розраховується за формулою:

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

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

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

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

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

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

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_C \cdot E_{\phi} \cdot K$, грн	31332,4
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} \cdot 25 / 100$, грн	7833,1
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	39165,5
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$, грн	3133,24
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	42298,74
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_C = (P_{\phi} \cdot p) / 100$, грн	9305,7

4.4 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

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

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

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 199966 / 346680 = 0.58 \text{ грн}$$

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

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

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

Усі розрахунки заносяться у таблицю

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн.
1	Допоміжні матеріали(Сд.м.-таб.2.4)	4146	0,012
2	Зарплата виробничих працівників	42298	0,126
3	Відчислення від зарплати	9305,7	0,026
4	Електроенергія силова	102559	0.295
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	8 459	0,024
6	Амортизація обладнання(10%)	33200	0,095
7	Разом цехова собівартість (Сст)	199966	0.58

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	Система створення мікроклімату службових приміщень на 120м
2	Система охолодження	безпосередня
4	Холодильний агент	R410a
5	Марка масла	Синтетичне
6	Наявність градирні	-
7	Ступінь автоматизації	Повна
8	Сума капіталовкладень, грн	332000
9	Холодопродуктивність всього, кВт	17.0+1.5
10	Кількість компресорів, шт.	1
11	Кількість повітряохолоджувачів, шт	3

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	346680
13	Цехова собівартість, грн.	199966
14	Собівартість одиниці холоду, грн..	0.58
15	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи створення мікроклімату службових приміщень на 120м низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0.58 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

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

Отже, проект системи створення мікроклімату службових приміщень на 120м можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці - комплекс заходів з техніки безпеки, виробничої санітарії та гігієни, протипожежної техніки. Здійснення цих заходів у ресторанах забезпечує створення нормальних умов роботи на всіх ділянках виробництва на науково - гігієнічної та технічній основі. Завдання техніки безпеки у закладах ресторанного господарства - вивчення особливостей процесів виробництва та обслуговування, аналіз причин, що викликають нещасні випадки та професійні захворювання, розробка конкретних заходів щодо їх попередження. Протипожежна техніка, вивчаючи причини виникнення пожеж, допомагає здійснювати заходи щодо їх запобігання та ліквідації і розробляти ефективні способи гасіння пожеж.

У громадському закладі має регулярно проводитися інструктажі. Ввідний інструктаж проводять кожного разу для тих людей, які вперше у даному закладі. На даному інструктажі знайомлять із закладом, розповідають про організацію роботи, техніку безпеки, зарплату, режим роботи тощо. На робочому місці проводять первинний інструктаж, при якому знайомлять зі специфікою роботи на даному місці, технікою безпеки, організацією роботи. Проводять також повторний інструктаж 2 рази на рік, та цільовий інструктаж, що проводиться при переміщенні працівника з одного робочого місця на інше.

Тільки пройшовши ввідний інструктаж і медогляд, ознайомившись з правилами і особливостями роботи в закладі працівники допускаються до роботи. Інструктажі складає інженер з охорони праці, інструктовані особи розписуються після проходження інструктажу.

Для забезпечення пожежної безпеки в службових приміщеннях необхідно:

- експлуатувати електромережі, електроприлади та іншу електроапаратуру тільки у технічно справному стані, враховуючи рекомендації підприємств-виготовлювачів;

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- групові освітлювальні та силові щитки розміщувати звичайно поза залами або біля входу до них;

- у разі виявлення пошкоджень електромереж, вимикачів, розеток, інших електроприладів, газової апаратури (за її наявності) негайно знеструмити (вимкнути) їх та взяти необхідних заходів до приведення їх у пожежобезпечний стан;

- у приміщеннях для зберігання горючих продуктів, тари або продуктів у горючій упаковці для підключення засобів механізації слід встановлювати тільки триполюсні розетки із заземлювальним контактом;

- меблі та обладнання необхідно розміщувати таким чином, щоб забезпечувався вільний евакуаційний прохід до дверей для виходу з приміщення не менше 1,35 м. Двері повинні відчинятися назовні;

- евакуаційні шляхи та виходи повинні постійно утримуватися вільними, нічим не зашарашуватися, в робочий час продукти та тару слід транспортувати шляхами, що не перетинаються з виходами для відвідувачів;

- спільно зберігати товари, інші речовини та матеріали з урахуванням їх фізико-хімічних властивостей;

- складувати товари і матеріали на стелажах або в штабелях за умови наявності проходу між ними шириною не менше 1 м, відстань між стінами та стелажми або штабелями повинна бути не менше 0,8 м;

- територію і приміщення їдальні (кафе) постійно утримувати в чистоті та порядку, у міру накопичення та після закінчення роботи горючі відходи слід прибирати у спеціально відведені сміттєзбірники;

- утримувати у технічно справному стані засоби протипожежного захисту та зв'язку (пожежну та охоронно-пожежну сигналізацію, автоматичні установки пожежогасіння, пожежні крани і первинні засоби пожежогасіння тощо), які є у кафе чи їдальні;

- усі працівники повинні вміти користуватися вогнегасниками, іншими первинними засобами пожежогасіння, знати місце їх знаходження.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В офісних та службових приміщеннях забороняється:

- влаштовувати тимчасові електромережі, прокладати електропроводи та кабелі безпосередньо по горючій основі;
- застосовувати саморобні некалібровані плавкі вставки в запобіжниках, прокладати електричні проводи та кабелі транзитом через складські приміщення, експлуатувати світильники без скляних ковпаків або з горючими розсіювачами (відбивачами);
- встановлювати штепсельні розетки, підключати струмоприймачі в мережі аварійного (евакуаційного) чи рекламного освітлення;
- користуватись у приміщеннях електрокип'ятильником, чайником, самоваром, праскою і т. ін. (крім місць, спеціально відведених і обладнаних для цього), залишати увімкненими без нагляду перераховані та інші електроприлади;
- застосовувати і зберігати пожежонебезпечні речовини та матеріали (горючі товари, вибухові речовини, балони з газом під тиском, пластмаси, фарбувальні, полімерні та інші матеріали) в підвальних приміщеннях і цокольних поверхах та в приміщеннях, які не мають віконних прорізів або спеціальних засобів димовидалення;
- складувати горючі матеріали на відстані менше 0,5 м від електросвітильників; 0,6 м від сповіщувачів автоматичної пожежної сигналізації та 1 м від електрощитів;
- курити та застосовувати відкритий вогонь, палити відходи, пакувальні матеріали і т. ін. У місцях, де дозволено курити, мають бути встановлені попільниці із негорючого матеріалу;
- проводити газоелектрозварювальні роботи без оформлення відповідного дозволу та за наявності відвідувачів;
- вимикати освітлення, електроживлення приладів та обладнання (за винятком евакуаційного освітлення та електрообладнання, яке за вимогами технології повинно працювати цілодобово).

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Керівник підприємства перед зачиненням повинен особисто впевнитись у працездатності автоматичних систем виявлення та гасіння пожеж наприклад Спринклерної водяної системи, оглянути приміщення, переконатися у відсутності порушень, що можуть призвести до пожежі, і тільки після цього останнім залишити приміщення та зачинити двері.

Аналіз заходів щодо охорони праці, техніки безпеки, протипожежної безпеки та охорони навколишнього середовища

В умовах сучасного виробництва окремі приватні заходи щодо поліпшення умов праці, для попередження травматизації є неефективними. Тому їх здійснюють комплексно, створюючи в загальній системі керування виробництвом, підсистему керування безпекою праці. Таким чином, керування охороною праці - це програмно-цільовий комплекс по підготуванню, прийняттю і реалізації вирішень (організаційно-технічних, і лікувально-профілактичних заходів), спрямованих на забезпечення безпеки, зберігання здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Об'єкт керування - це безпека праці на робочому місці, ділянці, цеху, у всій системі людина - виробництво, характеризується взаємодією людей із предметами і знаряддями праці і виробничого середовища.

Планування здійснюється на основі складених планів:

перспективний (5 літній) - комплекс планового поліпшення умов по охороні праці, він є частиною бізнес-плану;

поточний (річний) - він включаються в щорічну угоду по охороні праці колективного договору між адміністрацією і трудовим колективом;

оперативно-календарний план по охороні праці (ОКП), місячний і кварталний.

У комплекс заходів щодо охорони праці входять:

боротьба зі шкідливими і небезпечними чинниками (шум, випромінювання, вібрація і т.д.);

соціальні заходи.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В ТОВ «Спец-Клімат-Контроль» охорона праці забезпечується такими нормативними документами:

Згідно Закону України від 14.10.92 р. № 44 “Про охорону праці”:

Стаття 6. Права громадян на охорону праці при укладенні трудового договору;

Стаття 7. Права працівників на охорону праці під час роботи на підприємстві;

Стаття 8. Соціальне страхування від нещасних випадків і професійних захворювань;

Стаття 9. Право працівників на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці;

Стаття 10. Видача працівникам спецодягу, інших засобів індивідуального захисту, змиваючих та знешкоджуючих засобів;

Стаття 11. Відшкодування власником шкоди працівникам у разі ушкодження їх здоров'я;

Стаття 12. Відшкодування моральної шкоди;

Стаття 13. Перегляд розміру відшкодування шкоди;

Стаття 14. Охорона праці жінок;

Стаття 15. Охорона праці неповнолітніх;

Виходячи з того, що кількість працюючих не перевищує 40 осіб, при офісі не було створено службу охорони праці.

Охорона праці, протипожежної безпеки, кліматичних умов знаходиться у задовільному стані.

На робочих місцях службовців розміщена така нормативна документація: технологічні карти, санітарні правила, інструкція для користування обладнанням, плакати з техніки безпеки. Установка устаткування повністю відповідає вимогам техніки безпеки.

Також на підприємстві регулярно проводять інструктажі. Ввідний інструктаж проводять кожного разу для тих людей, які вперше у даному закладі. На даному інструктажі знайомлять із закладом, розповідають про організацію

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

роботи, техніку безпеки, зарплату, режим роботи тощо. На робочому місці проводять первинний інструктаж, при якому знайомлять зі специфікою роботи на даному місці, технікою безпеки, організацією роботи. Проводять також позаплановий інструктаж 2 рази на рік, та цільовий інструктаж, що проводиться при переміщенні працівника з одного робочого місця на інше. Інструктажі складає інженер з охорони праці, інструктовані особи розписуються після проходження інструктажу.

Усі приміщення закладу оснащені вуглекислотними вогнегасниками, пожежною сигналізацією. Через кожні 10м у коридорах знаходяться гідравлічні крани.

При виникненні нещасного випадку, директором закладу для розслідування назначається комісія з трьох чоловік: інженера з охорони праці, керівника підрозділу, у якому стався нещасний випадок та його замісника. Розслідування триває протягом 3 діб, складається акт про нещасний випадок форма Н - 1, яка зберігається протягом 45 років.

За порушення законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, створення перешкод у діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, а також представників профспілок, їх організацій та об'єднань винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно із законом.

Вимоги пожежної безпеки

2.1. Керівний персонал та весь обслуговуючий персонал офісу під час прийняття на роботу та у процесі праці повинні проходити протипожежний інструктаж і перевірку знань з питань пожежної безпеки.

2.2. Будь-які перепланування, зміни функціонального призначення приміщень здійснювати тільки за наявності проектної документації, яка пройшла попередню експертизу на відповідність нормативноправовим актам з питань пожежної безпеки з позитивним результатом в органах державного пожежного нагляду.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. В усіх, незалежно від призначення, приміщеннях, які після закінчення роботи замикаються і не контролюються черговим персоналом, з усіх електроустановок та електроприладів, а також з мереж їх живлення повинна бути відключена напруга (за винятком чергового освітлення, протипожежних та охоронних установок, а також електроустановок, що за вимогами технології працюють цілодобово).

2.4. Шляхи евакуації, що не мають природного освітлення, у разі наявності людей повинні постійно освітлюватися електричним світлом.

2.5. Електрощити, групові електрощитки повинні бути оснащені схемами підключення споживачів з пояснюючими написами і вказаним значенням номінального струму апарата захисту (плавкої вставки).

2.6. Установлення на горючі основи (конструкції) електророзеток, вимикачів, перемикачів та інших подібних апаратів допускається тільки з підкладанням під них суцільного негорючого матеріалу, що виступає за габарити апарата не менше ніж на 0,01 м.

2.7. Для забезпечення пожежної безпеки в закладі громадського харчування необхідно:

- експлуатувати електромережі, електроприлади та іншу електроапаратуру тільки у справному стані, враховуючи рекомендації підприємств-виробників;
- групові освітлювальні та силові щитки розміщувати зазвичай поза залами або біля входів до них;
- у разі виявлення пошкоджень електромереж, вимикачів, розеток, інших електроприладів, газової апаратури (за наявності) негайно знеструмити (вимкнути) їх та вжити необхідних заходів щодо приведення до пожежобезпечного стану;
- у приміщеннях для зберігання горючих продуктів, тари або продуктів у горючій упаковці для підключення засобів механізації встановлювати тільки триполюсні розетки із заземлювальним контактом;

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- меблі та обладнання розміщати так, щоб евакуаційний прохід до виходу з приміщення був вільний і становив не менше 1,35 м. Двері мають відчинятися назовні;
- евакуаційні шляхи та виходи утримувати вільними, нічим не зашарашеними, продукти і тару протягом робочого часу слід транспортувати шляхами, що не перетинаються з виходами для від- відувачів;
- зберігати товари, інші речовини та матеріали з урахуванням їхніх фізико-хімічних властивостей. Товари з підвищеною пожежною небезпекою утримувати в окремому, спеціально пристосованому приміщенні;
- складувати товари та матеріали на стелажах або в штабелях за наявності проходу між ними завширшки не менше 1,0 м. Відстань між стінами та стелажми або штабелями повинна становити не менше 0,8 м;
- територію та приміщення закладу утримувати впорядкованими та в чистоті, в міру накопичення та після закінчення роботи горючі відходи прибирати у спеціально відведені сміттєзбірники;
- наявні в закладі засоби протипожежного захисту та зв'язку (пожежну й охоронно-пожежну сигналізацію, автоматичні установки пожежогасіння, пожежні кран-комплекти, первинні засоби по- жежогасіння тощо) утримувати у справному стані;
- усі працівники обслуговуючого персоналу зобов'язані вміти користуватися вогнегасниками, іншими первинними засобами пожежогасіння, знати місця їх розташування.

Особливості заходів електробезпеки на підприємствах

Виділяють три системи засобів і заходів забезпечення електробезпеки:

- система технічних засобів і заходів;
- система електрозахисних засобів;
- система організаційно-технічних заходів і засобів.

Система технічних засобів і заходів електробезпеки. Технічні засоби і заходи з електробезпеки реалізуються в конструкції електроустановок при їх

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розробці, виготовленні і монтажі відповідно до чинних нормативів. За своїми функціями технічні засоби і заходи забезпечення електробезпеки поділяються на дві групи:

- технічні заходи і засоби забезпечення електробезпеки при нормальному режимі роботи електроустановок;
- технічні заходи і засоби забезпечення електробезпеки при аварійних режимах роботи електроустановок.

Основні технічні засоби і заходи забезпечення електробезпеки при нормальному режимі роботи електроустановок включають:

- ізоляцію струмовідних частин;
- недоступність струмовідних частин;
- блоківки безпеки;
- засоби орієнтації в електроустановках;
- виконання електроустановок, ізольованих від землі;
- захисне розділення електричних мереж;
- компенсацію ємнісних струмів замикання на землю;
- вирівнювання потенціалів.

Із метою підвищення рівня безпеки, залежно від призначення, умов експлуатації і конструкції, в електроустановках застосовується одночасно більшість з перерахованих технічних засобів і заходів.

Ізоляція струмовідних частин. Забезпечує технічну працездатність електроустановок, зменшує вірогідність потраплянь людини під напругу, замикань на землю і на корпус електроустановок, зменшує струм через людину при доторканні до неізольованих струмовідних частин в електроустановках, що живляться від ізольованої від землі мережі за умови відсутності фаз із пошкодженою ізоляцією. ГОСТ 12.1.009-76 розрізняє ізоляцію:

- робочу — забезпечує нормальну роботу електроустановок і захист від ураження електричним струмом;
- додаткову — забезпечує захист від ураження електричним струмом на випадок пошкодження робочої ізоляції;

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- подвійну — складається з робочої і додаткової;
- підсилену — поліпшена робоча ізоляція, яка забезпечує такий рівень захисту як і подвійна.

Згідно з вимогами нормативних документів, безпека електроустановок забезпечується наступними основними заходами:

- 1) недоступністю струмоведучих частин;
- 2) належної, а в окремих випадках підвищеної (подвійний) ізоляцією;
- 3) заземленням або зануленням корпусів електрообладнання і елементів електроустановок, які можуть опинитися під напругою;
- 4) надійним і швидкодіючим автоматичним захисним відключенням;
- 5) застосуванням знижених напружень (42 В і нижче) для живлення переносних струмоприймачів;
- 6) захисним розділенням ланцюгів;
- 7) блокуванням, попереджувальною сигналізацією, написами і плакатами;
- 8) застосуванням захисних засобів і пристосувань;
- 9) проведенням планово-попереджувальних ремонтів і профілактичних випробувань електрообладнання, апаратів і мереж, що знаходяться в експлуатації;
- 10) проведенням ряду організаційних заходів (спеціальне навчання, атестація і переатестація осіб електротехнічного персоналу, інструктажі і т.д.).

Захисне заземлення - це навмисне електричне з'єднання з землею або її еквівалентом металевих неструмоведучих частин, які можуть опинитися під напругою. Воно захищає від ураження електричним струмом при дотику до металевих корпусів обладнання, металевих конструкцій електроустановки, які внаслідок порушення електричної ізоляції виявляються під напругою.

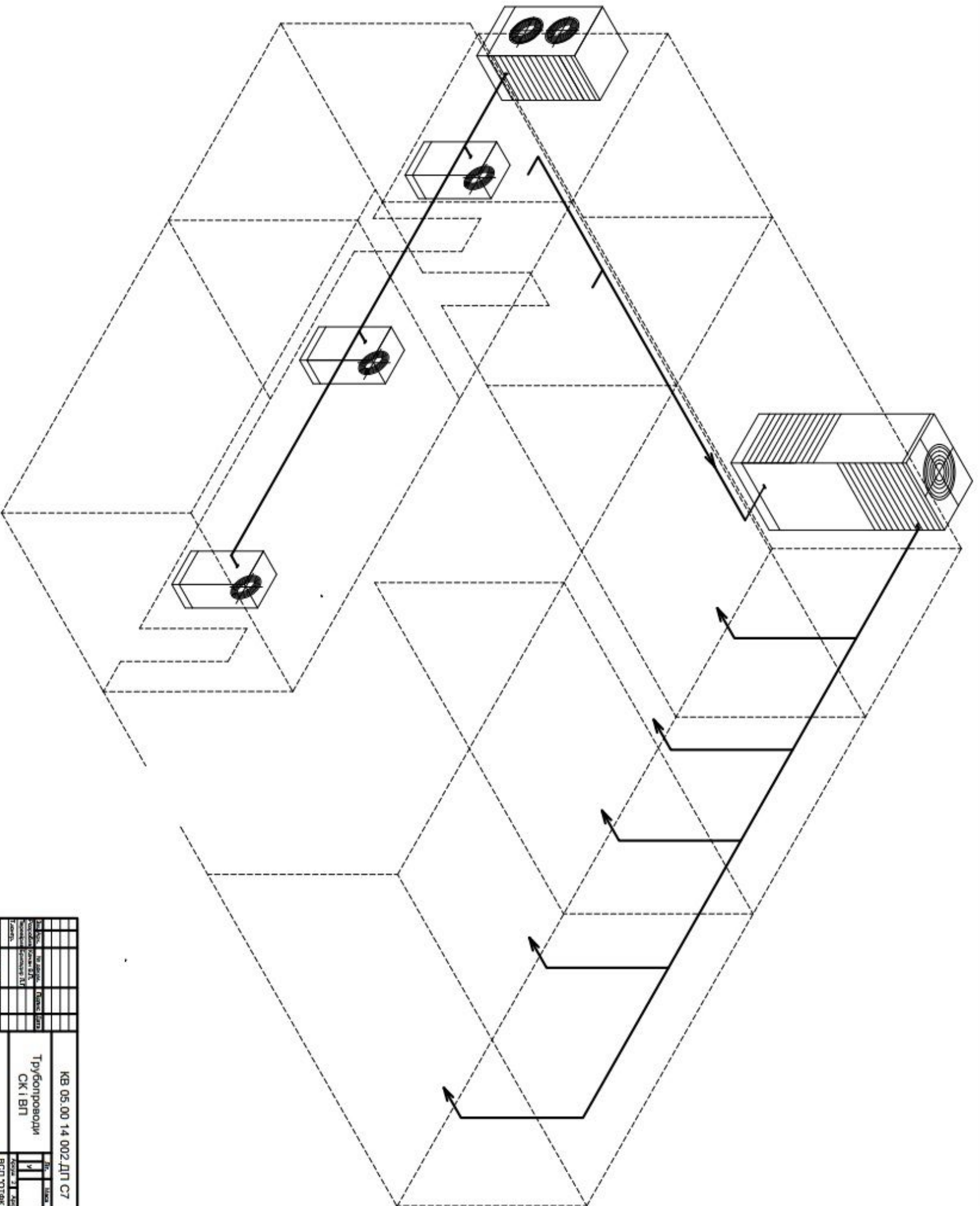
Сутність захисту полягає в тому, що при замиканні струм проходить по обидва паралельним гілкам і розподіляється між ними обернено пропорційно їх опорам. Оскільки опір ланцюга «людина-земля» у багато разів більше опору ланцюга «корпус-земля», сила струму, що проходить через людину, знижується.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія - 27:2010. - [Чинний від 2011-01-01]. - К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2011 р. - 127 с.
2. Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1989 – 315 с.
3. І.О. Конвісер, Т.Б. Баригіна «Холодильна технологія харчових продуктів», Київ, 2001.
4. Кондрашова Н.Г. , Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки. — М.: Высша школа , 1980.
5. Мальгин Ю.В., Мальгина Е.В., Суедов В.П. Холодильные машины и установки .-- М.:Пищевая промышленность,1980.
6. Крылов Ю.С., Пирог П.И. и др. Проектирование холодильников — М.: Пищевая промышленность,1972.
7. Проектирование холодильных сооружений. Справочник холодильная техника.-- М.: Пищевая промышленность, 1978.
8. Закон України “Про охорону праці”.
9. Закон України “Про пожежну безпеку”.
10. «Охрана труда при обслуживании холодильных установок», Самойлов А.И., Игнатъев В.П., М., 1989г.
11. “Основи охорони праці” Купчик М.П., Гандзюк М.П., К., 2000р.
12. Журнали «Холодильная техника», «Холод» ,»Холодильное дело»
13. Діаграми і таблиці стану хладонів.
14. Стислий конспект з предмету «Проектування холодильних споруд» ОТК ОНАХТ , 2005р.
15. С.Дженеев, Е.Курцман, И.Беренштейн „Хранение и транспортировка плодов и винограда” „Таврия” Симф.-1973, 95с.

					КВ 05.014.007 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



KB 05.00 14 002 ДП С7	
Трубопроводы	
СК 1 БИТ	
Исполн.	Инж. В.С.С.
Проверен.	Инж. В.С.С.
Утвержден.	Инж. В.С.С.
Дата	14.05.05
Лист	1
Всего	1
Итого	1
БСНП "ОТРАСЛЬ ХИМ" АИР-05	

