

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 денного відділення

КВ 05. 016. 000 ДП

КРИВЦОВА ДАНИЛА
ДМИТРОВИЧА

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. 016. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного
одноповерхового будинку площею 220 м², м. Львів

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

Дипломник _____ (Кривцов Д.Д.)

Керівник проекту _____ (Селіванов А.П.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

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

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

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

Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК _____ Петушенко С.М.

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

Дата видачі завдання
«30» грудня 2021 р.
Дата закінчення 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: **Кривцова Данила Дмитровича**
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря»

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного одноповерхового будинку площею 220 м², м. Львів

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 29 °С
відносна вологість повітря літня 57 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

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

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 2.1 Розрахункові дані.
- 2.2 Побудова в d, h – діаграмі тепло- вологісного процесу обробки повітря (прямоточної, з однією рециркуляцією, з двома рециркуляціями) для теплого періоду.
- 2.3 Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря
- 2.4 Складання структурної схеми системи кондиціонування повітря
- 2.5 Вибір обладнання системи кондиціонування та вентиляції повітря
- 2.6 Розрахунок блоку холодозабезпечення системи кондиціонування об'єкта завдання.
Визначення навантаження на компресор і випарник холодильної установки
- 2.7 Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок
- 2.8 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

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

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

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

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина:

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування

Графік виконання 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 _____ (Селіванов А.П.)

ЗМІСТ

стор.

	ВСТУП	
1	ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.	
1.1	Вихідні дані. Характеристика комфортного стану повітря.....	
1.2	Технічна характеристика та техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання.....	
2	РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	
2.1	Розрахункові дані.....	
2.2	Побудова в d, h-діаграмі тепло-вологісного процесу для теплого періоду.....	
2.3	Розрахунок загальної витрати та витрати припливного повітря ...	
2.4	Складання структурної схеми системи кондиціонування повітря ...	
2.5	Вибір системи кондиціонування і вентиляції повітря	
2.6	Розрахунок блоку холодозабезпечення.....	
3	ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА	
3.1	Організація ремонту та монтажу, експлуатації системи кондиціонування і вентиляції повітря	
3.2	Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря	
4	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	
4.1	Вихідні дані	
4.2	Розрахунок капітальних вкладень	
4.3	Розрахунок цехових витрат	
4.4	Розрахунок собівартості одиниці холоду	
4.5	Основні техніко-економічні показники	
5	ОХОРОНА ПРАЦІ	
6	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

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

КВ 05 016.000.ДП ПЗ										
<i>Ли</i>	<i>Ізм.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>				<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Розроб.	Кривцов Д.				Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного одноповерхового будинку площею 220 м2, м. Львів					
Перевір	Селіванов А.П									
Т. контр.	Беркань Ир.В									
Н. контр.	Волянська С.В									
Утв.								ВСП ОТФК ОНТУ гр.4КВ-05		

ВСТУП.

Темою проекту передбачено розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного одноповерхового будинку площею 220 м², м. Львів. Львів — місто в Україні, адміністративний центр області, агломерації, району, міської громади, національно-культурний та освітньо-науковий осередок країни, великий промисловий центр і транспортний вузол, вважається столицею Галичини та центром Західної України. За кількістю населення — сьоме місто країни (717 655 станом на 1 грудня 2021 року).

Львів заснував король Данило приблизно у 1231—1235 роках (перша згадка від 1256 року). Близько 1272 року місто стало столицею Королівства Русі (Галицько-Волинського князівства). Невдовзі після смерті князя Юрія II Львів на понад чотири століття опинився під владою Королівства Польського. 1356 року місто отримало магдебурзьке право; в добу Середньовіччя Львів був важливим торговельним центром. За австрійського панування місто стало осередком українського та польського національного рухів. Після розпаду Австро-Угорщини восени 1918 року Львів деякий час був столицею Західноукраїнської Народної Республіки, але після українсько-польської битви за місто в листопаді 1918 перейшов до Польщі, що в 1922-23 було визнано міжнародними пактами та угодами. Під час Другої світової війни місто захопив Радянський Союз, а згодом — Німеччина. Після війни було юридично закріплено ялтинську угоду 1945, за якою Східна Галичина і зокрема Львів лишався у складі Української РСР. 1946 року між Польщею та УРСР відбувся обмін населення, який разом із наслідками війни суттєво вплинув на населення Львова. З 1991 року Львів перебуває у складі України.

Історичний центр Львова занесено до списку Світової спадщини ЮНЕСКО. У місті розташована найбільша кількість пам'яток архітектури в Україні[2]. 2009 року Львову надано звання Культурної столиці України. Місто періодично посідає чільні місця в рейтингах туристичної та інвестиційної привабливості.

					КВ05 016.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Сучасне приватне будівництво у цьому регіоні неможливе без використання систем клімат контролю, які створюють сприятливі умови проживання та при цьому економічні та екологічно безпечні. В системі клімат контролю найважливішою частиною є обладнання обробки повітря. Те, чим ми дихаємо, і як ми дихаємо, впливає на якість нашого життя і здоров'я. Чисте і свіже повітря - це запорука бадьорості, енергії і гарного настрою людини.

Сьогоднішній темп життя, сучасні технології призводять до того, що клімат змінюється. І вже навіть в нашій країні без кондиціонерів, регулювання холод-тепло, очищення та іонізації повітря просто не обійтись. Зараз кондиціонер встановлений майже в кожному будинку, магазині, будь-якому закритому громадському місці.

Поставити кондиціонер в квартирі досить просто, а ось в приватному будинку - вимагає відповідального підходу. Закладка системи вентиляції, кондиціонування та рекуперації має бути проведена на етапі створення креслень і проектування будинку.

Система кондиціонування грає важливу роль в будинку. Вона охолоджує або нагріває повітря. Зволожує або підсушує. А також така техніка очищає повітря, підтримує правильну циркуляцію повітряних мас.

Можна виділити три основні види систем кондиціонування для приватного будинку - спліт-система, міні-спліт і VRF-система.

Спліт-система передбачає установку кондиціонера в кожній кімнаті, а на фасаді будинку - зовнішні модулі. Це один з найпростіших способів кондиціонування. При виборі цього варіанту враховується вартість кондиціонеру. Є бюджетні варіанти, які виконують найпростіші функції - нагрівання та охолодження повітря. Середній варіант - більш надійний, тут вже властива функція очищення повітря. І еліт - це якісна кліматична техніка, яка забезпечує всі можливі функції з підтримки потрібної температури в будинку, очищає та іонізує повітря.

					КВ05 016.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Міні-спліт система має один зовнішній блок з підключеними до нього внутрішніми кондиціонерами. Їх може бути від чотирьох до семи. Така система більш естетична, не псує зовнішній вигляд будинку. Якщо площа будинку більше 150 кв. м., тоді рекомендуємо застосувати мультизональну спліт-систему. Це одна магістраль, а від неї розходяться окремі кліматичні прилади в кожну кімнату. Вона проста в управлінні. Внутрішні блоки можуть розміщуватися на підлозі, на стіні, можуть бути каналні або касетні.

VRF-система схожа пристроєм на спліт. Складається з внутрішніх і зовнішніх блоків. Обслуговує великі будинки до 1000 кв. м. Одночасно відповідає за кондиціонування і вентиляцію. Блоки можуть бути декількох видів - каналні, касетні, підлогові, настінні. Ця система найдовговічніша і економічна. Якщо звичайна спліт-система прослужить Вам 10 років максимум, то VRF - 20-25 років. Споживана потужність до 27 Вт на 1 кв. метр. Система досить розумна, якщо є надлишок тепла в одному внутрішньому приміщенні, він тут же буде переміщений в кімнати з нижчою температурою.

Для розробки системи кондиціонування і вентиляції прийнято планування існуючого будинку, який потребує створення системи внутрішнього мікроклімату. Таким чином матеріали даного проекту можуть носити характер дійсної технічної пропозиції.

Економічна ефективність підтверджена відповідними розрахунками.

					КВ05 016.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1.ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкту завдання. Характеристика будівельних конструкцій об'єкту.

Будова з цегли може бути затишним, вінтажним, з історичним характером або сучасним – все залежить від обраного кольору, проекту та оздоблення.

Оптимальним будівельним рішенням вважається біла силікатна або червоний глиняна цегла. Будинки виходять міцними і надійними, немає потреби переживати про несучих конструкціях.

Чутність в цегляних будинках значно менше, чим в подібних будівлях з панелей. З цієї причини даний варіант хороший для розташування неподалік від магістралей і трас.

Будинок з цегли нагрівається повільно і так само повільно остигає. В результаті температура залишається комфортною довгий час.

Вологість зберігається без додаткових зусиль. Вистачає повітропроводів, якщо планування зроблена правильно.

Існує два типи зносу будівлі: моральний і технічний. Під «моральним» мають на увазі невідповідність споруди сучасним вимогам. Що стосується технічного зносу, то тут мова йде про можливості чинити опір зовнішнім факторам. Будинок з цегли прослужить без додаткового капітального ремонту близько 150 років. Істотно продовжують термін експлуатації захист від промерзання. Йдеться про відмокту по всьому периметру, правильної організації системи водозливу.

Цегляний будинок зведено на монолітному стрічковому фундаменті з армованого бетону 600 мм завширшки на ділянці із стійким до стискання ґрунтом.

Об'єктом завдання є розробка системи вентиляції та кондиціонування існуючого будинку. Приймається два окремих контури кондиціонування

					КВ 05 016.001. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

першого та другого поверхів на базі каналних кондиціонерів з окремими зовнішніми блоками. Рекомендована комплектація здійснюється на базі обладнання фірми Gree. Система вентиляції рекуперативна для зменшення тепловтрат при видаленні теплого повітря з приміщення та додавання свіжого повітря із зовні.

Конструкція стін дозволяє ховати повітропроводи не тільки під підвісною стелею, а й в конструкції стін без зменшення несучої здатності.

					КВ 05 016.001. ДП ПЗ	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1.2 Вихідні дані. Вибір параметрів внутрішнього та зовнішнього повітря згідно ДБНУ.

Система кондиціонування і вентиляції приватного будинку розробляється для умов м.Львів, Україна.

Львівський клімат є помірно континентальним з м'якою зимою і теплим літом. Середньомісячна температура повітря становить $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ у січні і $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ у липні. Абсолютний максимум температури повітря ($+37,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) зафіксований у серпні 1921 року, абсолютний мінімум — ($-33,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) 10 лютого 1929 року; максимальна кількість опадів (1 422 мм) випала 1893 року. Загалом за останні 100—120 років температура повітря у Львові має тенденцію до підвищення. За цей період середньорічна температура підвищилася принаймні на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря в середньому за рік становить 79 %. Найчастіше дмуть західні вітри, найрідше — північно-східні.

Львів характеризується найбільшою кількістю опадів і найнижчими літніми температурами серед усіх обласних центрів України, що спричинено чи не найменшою континентальністю місцевого клімату з-поміж великих міст України. У середньому за рік випадає 740 мм атмосферних опадів: найменше — в січні, найбільше — в липні. За рік у місті в середньому 174 дні з опадами. Через це місто часто називають «приреченим на дощ». Тема львівського дощу є популярною в місцевих художників, поетів і музикантів. Середня висота снігового покриву становить 7.8 см.

Для всіх пір року характерні різкі перепади атмосферного тиску, температур і вологості повітря. Зими м'які — морози нижче $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ спостерігаються вкрай рідко. Стійкий сніжний покрив встановлюється не кожної зими. Весна прохолодна та дощова, заморозки і снігопади можливі до початку травня. Літо прохолодне. Звичайні літні полуденні температури в межах $+20\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$, спека вище $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ спостерігається рідко. Влітку частими є грозові зливи і різкі перепади температур при проходженні атмосферних фронтів. При цьому майже щороку спостерігаються ураганні вітри, які призводять до повалення дерев, обриву ліній електропередач, невеликих

					КВ 05 016.001. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

руйнувань. Так, 2008 року, внаслідок буревію загинуло 4 людей. Осінь помірно тепла і суха. Тривалість вегетаційного періоду — 215 днів.

Мікроклімат центральної частини міста, яка розташована в улоговині, характеризується нижчими мінімальними та вищими максимальними температурами. Для підвищених околиць характерні сильні вітри. Кліматичні спостереження наведені у таблиці 1.1

Таблиця 1.1 Клімат Львова													
єє	Січ	Лют	Бер	Квіт	Трав	Черв	Лип	Серп	Вер	Жовт	Лист	Груд	Рік
Абсолютний максимум, °С	13,8	17,7	22,4	28,9	32,2	33,4	36,3	35,6	34,5	25,6	21,6	16,5	36,3
Середній максимум, °С	-0,1	1,3	6,3	13,6	19,4	22,0	23,9	23,5	18,3	12,9	6,0	0,9	12,3
Середня температура, °С	-3,1	-2,2	1,9	8,3	13,8	16,4	18,3	17,7	13,0	8,1	2,6	-1,8	7,8
Середній мінімум, °С	-6,1	-5,5	-1,7	3,6	8,4	11,3	13,2	12,5	8,4	4,1	-0,3	-4,6	3,6
Абсолютний мінімум, °С	-28,5	-29,5	-24,8	-12,1	-5	0,5	4,5	2,6	-3	-13,2	-17,6	-25,6	-29,5
Норма опадів, мм	40	44	45	52	89	89	96	77	67	52	49	48	748

За завданням розроблена система кондиціонування і вентиляції приватного будинку, тому параметри внутрішнього повітря приймаються для комфортного знаходження людей у літній та зимовий періоди.

					КВ 05 016.001. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Встановлено, що самопочуття людини в основному визначається його тепловими відчуттями й у меншому ступені газовим складом повітря та його рухливістю. Якщо загальна кількість теплоти, що віддає людина в навколишнє середовище, прийняти за 100 %, то 35 % іде шляхом конвективного теплообміну, 55 % – за рахунок випару й 10 % – за рахунок випромінювання. Нормальне самопочуття визначається так званими комфортними параметрами $t_{в}$ й $\phi_{в}$, під якими розуміють такі параметри, при яких теплові відчуття людини стають нейтральними, тобто немає відчуттів ні надлишкового холоду, ні надлишкової теплоти.

Приміром, для умов перебування у житлових приміщеннях комфортна температура відповідає в літній період $t_{в} = 21-22$ °С, у зимовий $t_{в} = 18-19$ °С. Зазначені інтервали температур, крім забезпечення комфортних відчуттів, призначаються також і з урахуванням мінімізації витрат енергії на привід холодильних машин у літній період й обігрів будинку в зимовий період. За санітарно-гігієнічними вимогами як у літній, так й у зимовий періоди відносна вологість внутрішнього повітря ϕ повинна перебувати в межах від 30 до 60 %.

					КВ 05 016.001. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Техніко-економічне обґрунтування вибору типу СКіВП.

Улаштування систем кондиціонування повітря передбачено в усіх жилих приміщеннях будинку, відповідно до його планування. Відповідно до санітарно-гігієнічних вимог найбільш сприятлива температура в побутових приміщеннях 20-22 °С.

Для забезпечення в побутових приміщеннях метеорологічних умов в межах допустимих норм, при яких не виникає ушкоджень або порушення стану здоров'я, не спостерігаються дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття і зниження комфорту та які не можуть бути забезпечені системою вентиляції, прийнято рішення про улаштування в побутових приміщеннях систем кондиціонування.

Використання енергії в будівлях має значний вплив на глобальний попит на енергію та навколишнє середовище. Серед усіх будівельних систем опалення, вентиляція та кондиціонування повітря є найбільш енерговитратними з точки зору їхньої загальної потреби в енергії. Виробництво та експлуатація систем формування мікроклімату мають істотний вплив на навколишнє середовище. Ці системи також є одними з найбільших споживачів природних ресурсів та матеріалів у будівельному секторі. Кількість систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, що встановлюються, різко зросла за останні кілька років. Це головним чином спричинено підвищенням вимог до теплової енергії, комфорту й змін клімату. Постійне зростання уваги до споживання енергії та палива породжує питання, які системи формування мікроклімату мають кращі екологічні показники.

Приймається, що у сталому режимі система кондиціонування та вентиляції повітря має створювати атмосферу комфорту для десятих осіб, у піковому режимі – для подвійної потужності. В будинку передбачена одна кухня та три санвузли, які мають відмінні від звичайних особливі режими.

Об'єктивних параметрів для економічної складової проекту системи кондиціонування та вентиляції у приватному будинку не існує, оскільки

					КВ 05 016.001. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлення та організація такої системи є особистою справою замовника та питанням його фінансової спроможності. Однак, з точки зору збереження здоров'я мешканців будинку та меншої собівартості повітряного опалення по зрівнянню із водяним опаленням при спалюванні природного газу, проектування та встановлення такої СКіВП доцільна та обґрунтована.

Економічні показники та окупність системи представлені в економічній частині проекту.

Технічна обґрунтованість описується необхідністю енергозбереження та використання екологічно безпечних технологій створення комфорту проживання та відпочинку окремо взятого будинку.

Площі вентилязованих та кондиціонованих приміщень вказана на плануванні будинку. Приймається орієнтація сторонами світу, вказана на плануванні.

Теплонадходження від сонячної інсоляції приймається відповідно до норм ДБН. В приміщеннях, в яких великі значення теплонадходжень, і на видалення яких необхідна велика кількість повітря, за розрахунковий повітрообмін прийнято повітрообмін за санітарно-гігієнічними нормами. А підтримання нормальної температури відбувається за допомогою кондиціонування повітря.

Система вентиляції та кондиціонування монтується в приватній будівлі. При будівництві будівлі були передбачені вентиляційні канали для природної витяжної вентиляції. Також відведені місця для встановлення вентиляційного обладнання (горище будівлі). Висота приміщень дозволяє влаштовувати систему повітроводів системи вентиляції над стелею. В приміщення проведена електроенергія для систем кондиціонування, передбачено канали для дренажної системи.

При роботі система вентиляції не несе негативного впливу на навколишнє середовище. Це досягається тим, що у вентиляційних установках перед викидом в навколишнє середовище встановлюються кармані фільтри, які мають високий ступінь очистки від пилу. А також передбачена система рекуперації, яка

					КВ 05 016.001. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повертає тепло припливному повітрю. Завдяки цьому надлишкове тепло не потрапляє в навколишнє середовище. Інших шкідливих викидів немає.

Подача і видалення повітря відбувається через припривно-витяжну установку з рекуператором тепла, яка встановлюється на даху будівлі. Повітря поступає до приміщень через повітропроводи прямокутного перерізу, які встановлюються під стелею. Санвузли вентилуються природною системою вентиляції через канали, які встановлені в стінах. Передбачається система кондиціонування для забезпечення метеорологічних умов в межах допустимих норм, які не можуть бути забезпечені системою вентиляції в теплий період року без застосування штучного охолодження повітря. Систему припливної вентиляції об'єднано з повітряним опаленням, оскільки люди в приміщеннях знаходяться більше 8 годин.

					КВ 05 016.001. ДП ПЗ	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.

2.1 Розрахункові дані.

Завданням до диплому передбачено розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного будинку площею 220 м. кв., м.Львів

Сприятливий мікроклімат в квартирі в холодну пору року забезпечується в першу чергу температурним режимом. Санітарно-гігієнічні норми встановлюють такі допустимі параметри в опалювальний сезон: житлова і прохідна кімната? 18-24 ° С; кухня з газовою або електричною плитою? 18-26 ° С; санвузол? 18-26 ° С; передпокій? 16-22 ° С; сходові клітка і міжквартирний коридор? 14-20 ° С; комори і підсобні приміщення? 12-20 ° С. Встановлений оптимальний режим підтримує здорові фізіологічні процеси терморегуляції і відчуття температурного балансу організму людини на рівні 36-37 ° С.

Таблиця 2.1 Параметри мікроклімату житлових приміщень згідно СанПіН (Санітарні правила і норми)

Период года	Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более
Холодный	Жилая комната	20-22	18-24 (20-24)	45-30	60
	Жилая комната в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) минус 31°С и ниже	21-23	20-24 (22-24)	45-30	60
	Кухня	19-21	18-26	Не норм.	Не норм.
	Туалет	19-21	18-26	Не норм.	Не норм.
	Ванная, совмещенный санузел	24-26	18-26	Не норм.	Не норм.
	Помещения для отдыха и учебных занятий	20-22	18-24	45-30	60
	Межквартирный коридор	18-20	16-22	45-30	60
	Вестибюль, лестничная клетка	16-18	14-20	Не норм.	Не норм.
Теплый	Кладовые	16-18	12-22	Не норм.	Не норм.
	Жилая комната	22-25	20-28	60-30	65

Примечание: Значения в скобках относятся к домам для престарелых и инвалидов.

2.2 Планування об'єкту завдання.



Мал.2.1 План будинку.

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



Мал.2.2 Зовнішній вигляд приватного будинку

Теплоприплив через конструкції огорожень.

Теплоприпливи через огороження розраховуємо за формулою:

$$Q_I = Q_{IT} + Q_{Ic} \quad (2.1)$$

$$Q_{Ic} = k_d F \Delta t_c \cdot 10^{-3} \quad (2.2)$$

де Δt_c - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору року.

Теплоприпливи через огороження від різниці температур розраховуємо по формулі:

$$Q_{IT} = k_d F \theta \cdot 10^{-3} = k_d F (t_n - t_e) \cdot 10^{-3}, \text{кВт} \quad (2.3)$$

де k_d - коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/(м²*К);

F – площа відповідного типу огороження, м²;

t_n – температура зовнішнього повітря, °С;

$t_{вн}$ – температура повітря у приміщенні, °С.

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Теплоприпливи від сонячної радіації розділяються на складову через масивні елементи конструкцій та через світлові отвори (вікна)

$$Q_{1c} = Q_1^{\text{мас}} + Q_1^{\text{світл}}, \text{ кВт} \quad (2.4)$$

Коефіцієнти теплопровідності приймаються з будівельних довідників для побутового будівництва.

Теплонадходження із вентиляційним зовнішнім повітрям.

Оскільки йдеться про приміщення із великою кількістю людей, необхідна система подавання свіжого повітря, з яким надходить деяка кількість тепла та вологи.

$$Q_3 = L_3 * \rho * (i_3 - i_{\text{вн}}), \text{ кВт} \quad (2.5)$$

де L_3 - об'ємна витрата зовнішнього повітря, $\text{м}^3/\text{с}$;

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

$i_3, i_{\text{вн}}$ - ентальпія повітря при параметрах зовнішнього середовища та в приміщенні, $\text{кДж}/\text{кг}$.

$$L_3 = n * L_{\text{тр}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.6)$$

де $L_{\text{тр}}$ - потрібна кількість повітря, $\text{м}^3/\text{с}$;

n - кількість людей у приміщенні.

Експлуатаційні тепло припливи, кВт

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (2.7)$$

Теплоприплив від освітлення

$$q_1 = A F 10^{-3} \quad (2.8)$$

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

де A - кількість тепла, що виділяється освітленням в одиницю часу на m^2

площі підлоги, $Вт / m^2$

F - площа підлоги, m^2

Теплоприплив від перебування людей

$$q_2 = 0,1 n \quad (2.9)$$

де $0,1$ - тепловиділення однієї людини при спокійному функціонуванні, $кВт$

n - число людей, працюючих в одному помешканні

Теплоприплив від працюючого електрообладнання

$$q_3 = N_э \quad (2.10)$$

де $N_э$ - потужність електрообладнання, $кВт$

Теплоприпливи при відкритті дверей

$$q_4 = KF10^{-3} \quad (2.11)$$

де K - питомий приплив тепла при відкритті дверей, $Вт/m^2$

Повні теплонадходження сформовані замовником та надаються у вигляді технічного завдання на проектування.

Приймається повне теплове навантаження у напруженому літньому режимі $20 кВт$.

З врахуванням обраної системи обробки повітря, за допомогою спліт-системи, здійснюється «сухе» охолодження і тому процес обробки в d, h -діаграмі не будується.

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.3 Розрахунок вологоприпливів для літнього та зимового періоду.

Приймається до використання система кондиціонування типу спліт із внутрішнім блоком каналного типу. У такій системі неможливе встановлення штатних зволожувачів повітря при необхідності підвищити вологість і система кондиціонування створює ефект осушення. Охолодження та нагрівання внутрішнього повітря відбувається контактним способом при безпосередньому контакті повітря і теплообмінної поверхні.

Розрізняють два основних типи волого припливів: із зовнішнім повітрям та від людей. Технологічні волого припливи не враховуються при розрахунку комфортної вентиляції, оскільки для цього у кухонних приміщеннях кафетерію встановлена спеціальна технологічна вентиляція.

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

$$W_{вз} = L_{вз} \rho (d_n - d_v) 10^{-3} \quad (2.12)$$

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

ρ - щільність повітря, кг/м³

$d_n - d_v$ - вологовміст зовнішнього повітря і повітря в приміщенні, г/кг

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

$$W_{л} = \omega_{чел} * n \quad (2.13)$$

де $\omega_{чел}$ - волого виділення одної людини, кг/с

n - число людей в приміщенні

Результати розрахунку представлені в таблиці.

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Об'ємна витрата повітря, яку необхідно подати в кондиціонуєму зону, визначаємо по формулі:

$$L = \frac{\sum Q_{п}}{\rho(i_{в}-i_{п})} = \frac{\sum Q_{я}}{\rho c \Delta t_{р}} \quad (2.14)$$

де ρ – щільність повітря, кг/м³

c – питома теплоємність повітря, кДж/кг

$\Delta t_{р}$ – допустима різниця температур, °С

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

Таблиця 2.2 Вологоприпливи в кондиціоновані контури

Параеметр	Літній режим
Об'ємна витрата повітря, м ³ /с	0,083
Щільність повітря, кг/м ³	1,234
Вологовміст зовнішнього повітря, г/кг	16,5
Вологовміст повітря в приміщенні, г/кг	9,06
Ентальпія зовнішнього повітря, кДж/кг	74
Ентальпія внутрішнього повітря, кДж/кг	45
Волого припливи з зовнішнім повітрям, кг/с	$0,594 \cdot 10^{-3}$
Кількість людей, чол..	6 мешканців + 6 гостей
Вологовиділення 1 людини, кг/с	$22,2 \cdot 10^{-6}$
Волого припливи від людей, кг/с	$0,266 \cdot 10^{-3}$
Об'ємна витрата повітря, м ³ /с	0,363
Об'ємна витрата повітря, м ³ /год	1308

2.4 Визначення навантаження на системи кондиціонування.

Навантаження на компресор кондиціонера розраховується з врахуванням коефіцієнту запасу та коефіцієнту робочого часу устаткування за формулою:

$$Q_o = (k * \sum Q_{km}) / b \quad (2.15)$$

де k – коефіцієнт втрат в трубопроводах та апаратах;

b - коефіцієнт робочого часу;

Q_{km} - доля теплового навантаження, що випадає на компресор, кВт.

$$Q_o = (1,01 * 15,8) / 0,8 = 20 \text{ кВт}$$

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.5 Розрахунок температурних режимів роботи холодильного агрегату.

Робочий режим холодильної установки характеризується температурами кипіння, конденсації, переохолодження, усмоктування. Значення цих параметрів вибираю з обліком, що проектувана установка - хладонові. Температура кипіння розраховується відповідно до температури повітря холодного теплообмінника, яка розраховується за d, h-діаграмою.

Температура кипіння (літо)

$$t_o = t_{\text{пов.п.о}} - (5 \dots 10) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.16)$$

$$t_{o1} = 12 - 7 = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації (літо)

$$t_k = t_{\text{зовн}} + (10-12) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.17)$$

$$t_k = 30 + 12 = 42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Суха обробка повітря показана на рис.2.2

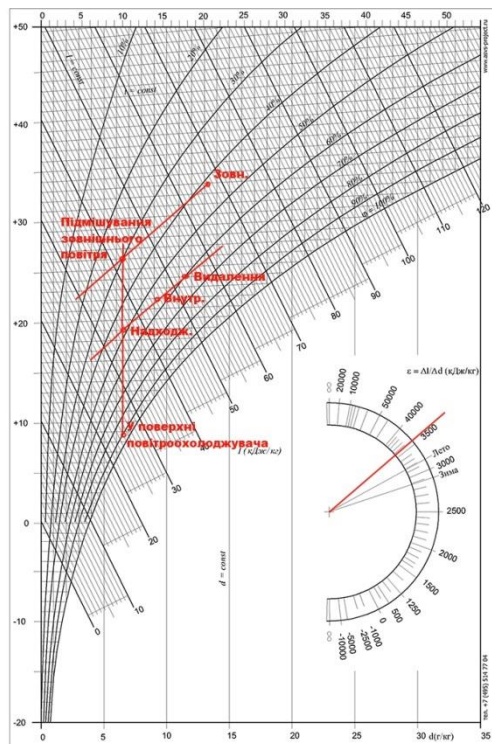


Рис.2.2 Обробка «сухим» охолодженням із підмішуванням зовнішнього повітря.

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3 Параметри вузлових точок циклу в режимі «літо»

	0	1	2	3	4	5	6	7
P, МПа	0,9	0,9	2,68	2,68	2,68	0,9	0,9	0,9
t, °C	5	30	89	42	35	5	10	25
i, кДж/кг	425	450	485	275	240	240	430	440
v, м ³ /кг	-	0,034	0,0125	-	-	-	-	-

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.7 Тепловий розрахунок та вибір параметрів компресора.

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.16)$$

Масова витрата пари

$$M_d = Q_0 / q_0 \quad (2.17)$$

де Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт
Дійсна об'ємна подача

$$V_d = m_d v_1 \quad (2.18)$$

де v_1 - питомий обсяг усмоктуваного пари, м³/кг
Коефіцієнт подачі компресору:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (2.19)$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} \right) \quad (2.20)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_0 / T_k \quad (2.21)$$

Теоретична об'ємна подача

$$V_T = V_d / \lambda \quad (2.22)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах:

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (2.23)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в стандартних умовах:

$$q_{v \text{ ст}} = q_{0 \text{ ст}} / v_{1' \text{ ст}} \quad (2.24)$$

Коефіцієнт подачі компресору в стандартних умовах:

$$\lambda_{\text{ст}} = \lambda_{i \text{ ст}} \lambda_{\omega' \text{ ст}} \quad (2.25)$$

Стандартна холодопродуктивність:

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_{o \text{ ст.}} = Q_o q_{o \text{ ст}} \lambda_{\text{ст}} / (q_o \lambda) \quad (2.26)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d (i_2 - i_1') \quad (2.27)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_i = \lambda_{\omega}' + b t_o \quad (3.28)$$

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.29)$$

Потужність тертя:

$$N_{\text{тр}} = V_{\text{T}} P_{\text{тр}} \quad (2.30)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i + N_{\text{тр}} \quad (2.31)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{\text{дв}} = (1,1 \div 1,12) N_e / \eta_{\text{п}} \quad (2.32)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт:

$$\varepsilon_e = Q_o / N_e \quad (2.33)$$

Тепловий потік в конденсаторі:

$$Q_k = m_d (i_2 - i_3) \quad (2.34)$$

За результатами розрахунку:

Масова витрата холодильного агенту для літнього періоду 0,197 кг/с

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.4

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 Тепловий розрахунок компресорного обладнання

Параметр	Одиниці вимірювання	$t_0=5^\circ\text{C}$
Питома масова холодопродуктивність	кДж/кг	174
Питома об'ємна холодопродуктивність	кДж/м ³	5272
Питома адіабатна робота стискання	кДж/кг	45
Питоме навантаження на конденсатор	кДж/кг	221
Масова витрата холодильного агенту	кг/с	0.115
Дійсна об'ємна подача компресора	м ³ /с	0.0038
Коефіцієнт впливу «мертвого» простору		0.945
Коефіцієнт впливу неадіабатності стискання		0.827
Коефіцієнт подачі компресора		0.782
Теоретичний об'єм, описаний поршнями компресора	м ³ /с	0.0049
Адіабатна потужність компресора	кВт	5.17
Індикаторний ККД компресора		0.839
Індикаторна потужність компресора	кВт	6.16
Потужність, що витрачається на тертя	кВт	0.194
Ефективна потужність	кВт	6.36
Електрична потужність	кВт	6.69
ККД РТО		-
Холодильний коефіцієнт дійсного циклу		3.87
Холодильний коефіцієнт циклу Карно		6.95
Ступінь перетворення		0.556
Потрібна холодопродуктивність	кВт	20
Навантаження на конденсатор	кВт	35

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.8 Тепловий розрахунок поверхні конденсатора.

Площа поверхні конденсатора, що передає тепло

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (2.30)$$

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 X/A й охолоджуючим середовищем, °С

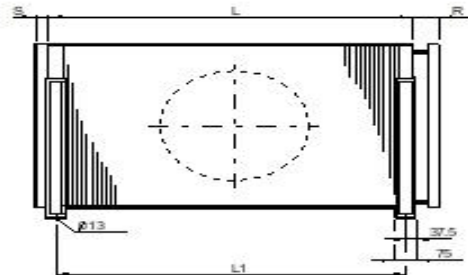
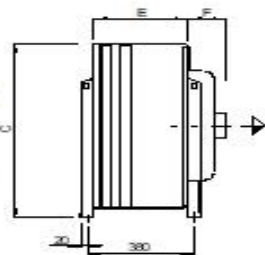
Середня логарифмічна різниця температур

$$\theta_m = \frac{t_{v2} - t_{v1}}{2,31g \frac{t_{k} - t_{v1}}{t_{k} - t_{v2}}} \quad (2.31)$$

де t_{v1} , t_{v2} – температури повітря на вході і на виході з конденсатора, °С

За результатами розрахунків була отримані такі характеристики зовнішнього блоку кондиціонера:

Capacity:	25.0 kW	Refrigerant:	R410A
Capacity per tempdiff.:		Hot gas temp.:	75.0 °C
Air flow:	8200 m ³ /h	Begin of condensation:	45.0 °C
Air inlet:	30.0 °C	Condensate outlet:	36.6 °C
Altitude:	0 m	Hot gas flow:	10.07 m ³ /h
Fans:	1 Piece(s) 3~230V 60HzΔ/(-)	Fan diameter:	500 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	48 dB(A)
Speed:	1420 min-1/ (-)	at a distance of:	10.0 m
Capacity:	1.00 kW, 1 hp mech.		
Current:	3.20 A		
Casing:	Galv. Steel, light grey	Tubes:	Copper ⁽¹⁾
Surface:	73.4 m ²	Fins:	Aluminum ⁽¹⁾
Tube volume:	12.6 l	Connections per unit:	
Fin spacing:	2.20 mm	Inlet connection:	1 1/8 in
Passes:	12	Outlet:	7/8 in
Dry weight:	96 kg ⁽²⁾	Distributions:	10
Max. operating pressure:	30.8 bar		
Dimensions:			
L =	1325 mm		
E =	340 mm		
R =	100 mm		
C =	875 mm		
L1 =	1250 mm		
S =	50 mm		
F =	210 mm		



2.9 Тепловий розрахунок поверхні випарника (внутрішнього блоку)

Потрібна площа теплопередаючої поверхні теплообміну та $F_{тр}$ в m^2 , повітроохолоджувачів розраховується за формулою:

$$F_{тр} = \frac{Q_{кам}}{k \cdot \theta} \quad (2.32)$$

де $Q_{кам}$ - теплове навантаження на камерне устаткування, кВт

k – розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного

устаткування ,

кВт/м²К

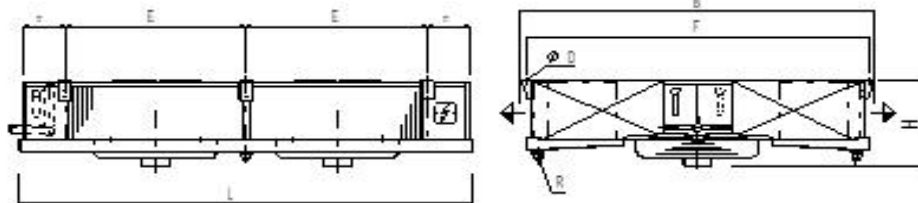
θ – розрахункова різниця температур між повітрям і хол.агентом

За результатами розрахунків була отримані такі характеристики внутрішнього блоку кондиціонера:

Capacity:	20.0 kW	Refrigerant:	R410A
Capacity per temp diff.:	1.33 kW/K	Evaporation temp.:	5.0 °C
Surface reserve:	28.3 %	Superheating:	6.0 K
Air flow:	5700 m ³ /h	Condensing temp.:	45.0 °C
Air temp.:	20.0 °C	Subcooled temp.:	45.0 °C
Rel. humidity:	56 %		
Air pressure:	1013 mbar		
Fans:	2 Piece(s) 3~400V 50Hz Y/(-)	Fan diameter:	400 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	53 dB(A)
Speed:	1330 min-1 / (-)	at a distance of:	3.0 m
Capacity:	0.20 kW, 1/6 hp mech.		
Current:	0.40 A	Air throw	approx. 2 x 9 m ⁽¹⁾
Casing:	AlMg3, Powder coated signal white	Tubes:	Copper ⁽²⁾
Surface:	44.0 m ²	Fins:	Aluminum ⁽²⁾
Tube volume:	17.9 l	Distr. press. drop:	1.6 bar
Fin spacing:	10.00 mm	Outlet connection:	1 5/8 in
Dry weight:	96 kg ⁽³⁾	Inlet connection:	5/8 in
Max. operating pressure:	32.0 bar		

Dimensions:

L = 1600 mm
 B = 1565 mm
 H = 435 mm
 E = 600 mm
 F = 1510 mm
 ØD = 14 x 18 mm
 R = 2xG^{3/4}



Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

КВ 05 016.002.ДП ПЗ

Арк.

За результатами розрахунків обирається один спліт-кондиціонер Mitsubishi Electric PEA-RP200GAQ/PUHZ-P200YKA з одним внутрішнім блоком каналного типу та системою повітропроводів.

Бренд Mitsubishi Electric
Країна реєстрації бренду Японія
Виробництво Таїланд
Тип внутрішнього блоку каналний
Площа 171-209 м²
Тип компресора інверторний
Маркування кондиціонера 66 тис. BTU
Режим роботи охолодження і обігрів
Мін. температура на обігрів -15 °С
Макс. температура на обігрів 21 °С
Мін. температура на охолодження -15 °С
Макс. температура на охолодження 46 °С
Потужність охолодження 19.90 кВт
Потужність обігріву 22.40 кВт
Тип фреону R-410A
Режим обігріву стандартний
Витрата повітря внутрішнього блоку 3900 м³/год
Споживана потужність 6.64, 7.10 кВт
Електроживлення 400 В
Діаметр труб (рідина / газ) 9 мм, 25 мм

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.10 Вибір допоміжного устаткування.

У якості допоміжного устаткування приймаються магістральні іонізатори повітря (на кожен внутрішній блок окремо) марки ОЗОН-50 ККН за об'ємною витратою повітря. Іонізатор має такі характеристики:

- Производительность озона: 50 грамм/час (50 000 мг) для помещений до 12000 м.куб
- Регулировка генерации озона: 9 режимов
- Материал корпуса: нержавеющей сталь
- Объем озоно-воздушной смеси: 780 м.куб/час
- Температурный режим: -30....+45 °С
- Потребляемая мощность, не более: 1050 Вт (220V)
- Размеры: 490 x 250 x 300 мм
- Вес: 11 кг

Іонізатор має вигляд:



Рис. 3.5 Іонізатор марки ОЗОН-50 ККН

Конструкція встановлюється на вхідному повітропроводі рециркуляційного повітря.

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Також приймається каналний калорифер для підігріву зовнішнього повітря в зимовий період.

Тип нагрівача	Мин. расход воздуха, м ³ /ч	Ток, А	Питание, В	Мощность, кВт	К-во тенов x мощность, кВт	Фаза
НК 315-9,0-3	660	13,0	400	9,0	3x3,0	3



Рис. 3.6 Зовнішній вигляд каналного калорифера

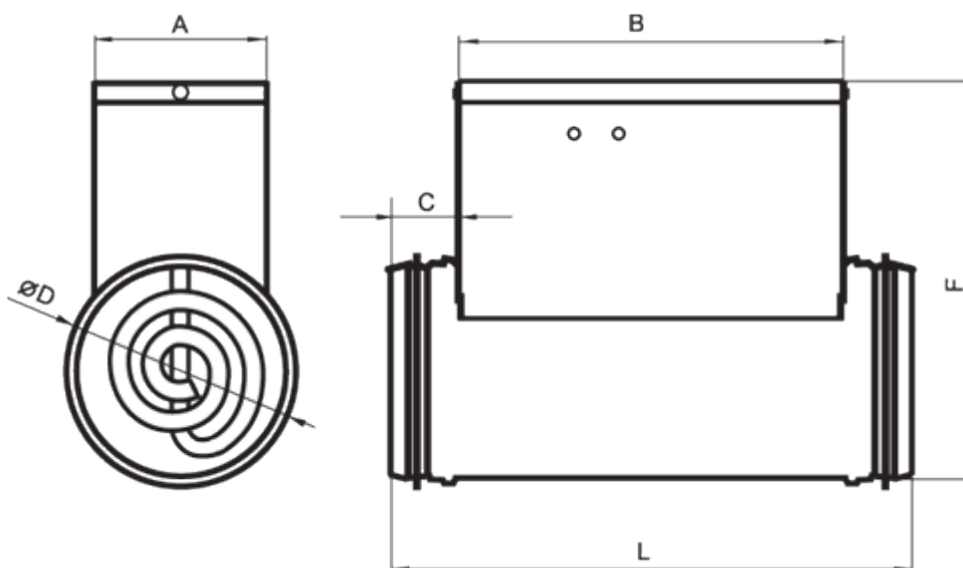


Рис. 3.7 Збірне креслення калорифера

					КВ 05 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.

3.1 Організація монтажу та ремонту кондиціонерів

При монтажі кондиціонерів, що поступають окремими секціями, перевірки підлягають:

- комплектність устаткування і наявність усіх необхідних вузлів, агрегатів, секцій і окремих деталей;
- відповідність паспортів і маркіровки з проектом.

Окремі секції кондиціонерів повинні збиратися на прокладеннях з азбесту, листової гуми або на спеціальних мастиках. Проміжки між секціями і між калориферами і будівельними конструкціями мають бути щільно закладені матеріалами, що не згорають. Матеріали, вживані для теплоізоляції кондиціонерів, мають бути стійкі вивітрювання, негігроскопічні, не розкладатися при температурах до 423 До, безпечні в пожежному відношенні і стійкі проти гниття. Стіни, пола і стелі секцій і зрошувальних камер повинні виконуватися з водонепроникних матеріалів.

Встановлювані секції або окремі калорифери повинні щільно прилягати до опор, що не згорають. Відстань до конструкцій, що згорають, має бути не менше 10 см Болти секцій і кришок калориферів мають бути доступні для огляду і підтягування. Кріплення повітропроводів і інших конструкцій до болтових з'єднаннями кришок калориферів не допускається.

Перед установкою калориферів перевіряється відповідність їх моделі проекту і здійснюються гідравлічні випробування під тиском на 0,2 МПа більше за робочий, але не вище 0,8 МПа. За час випробувань (2-3 мін) пониження тиску не допускається.

Калорифери повинні встановлюватися строго вертикально. При цьому штуцер для входу теплоносія має бути розташований вгорі, а штуцер для виходу теплоносія - внизу.

Приєднання трубопроводів до калориферів або до зволожувальних камер, як правило, має бути розбірним. У місцях проходу трубопроводів

					КВ05 016 .003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

через стінки камери труби повинні полягати в гільзах. Якщо температура теплоносія вище 373 то, проміжок між гільзою і стінкою труби має бути заповнений листовим азбестом.

Трубопроводи, що підводять теплоносій, повинні мати ухили не менше 0,003, якщо теплоносієм є вода, і не менше 0,005, якщо теплоносієм є пара. Паропроводи повинні укладатися, як правило, з ухилом у бік руху пари. З калориферів має бути забезпечений спуск води або конденсату і випуск повітря. Водопровідні труби зволожувальних систем прокладаються з ухилом не менше 0,005, а водостоки для відведення води із зрошувальних камер - з ухилом не менше 0,01. Форсунки повинні рівномірно зрошувати увесь робочий об'єм камери. Віднесення крапель води із зволожувальної камери не допускається. Підлога зволожувальної камери повинна мати ухил не менше 0,02 у бік трапа з гідравлічним затвором.

Поверхні калориферів мають бути очищені від забруднень і не мати погнутостей і розривів. Усі тріщини і розриви на колекторах мають бути заварені електричним або газовим зварюванням. Допускається заглушка не більше 5 сех трубок калориферів. Пом'яті пластини калориферів необхідно виправити без порушення цілості оцинковування. У разі застосування покриття іншого типу воно має бути стійким при температурі теплоносія до 453 К.

Об'єм випробувань кондиціонерів і калориферів визначається програмою пуско-налагоджувальних робіт і заводської інструкції.

З часом виникає необхідність у проведенні ремонтних робіт і ця необхідність виникає скоріше при недотриманні графіку технічного обслуговування обладнання.

Виробничим процесом ремонту називається вся сукупність дій, здійснюваних з моменту надходження об'єктів ремонту на завод або майстерню до одержання повністю відремонтованої продукції.

					КВ05 016 .003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Ремонтним фондом називаються деталі, агрегати і побутові машини, що надходять на ремонтні підприємства для ремонту. В процесі ремонту необхідно виконувати різні роботи, у тому числі: прийняти в ремонт, одержати матеріали і запасні деталі, перевірити їх, організувати транспортування і зберігання, підготувати і розібрати агрегати та побутові машини; очистити від бруду і масла деталі, розсортувати деталі на придатні і непридатні, відремонтувати деталі з дефектами; зібрати вузли і агрегати, зібрати і випробувати машину, забезпечити постачання робочих місць електроенергією, повітрям і т.і.

Технологічним процесом ремонту називається частина виробничого процесу, пов'язана з розбиранням, складанням і впливом на зношені деталі з метою одержання необхідних розмірів, форми, взаємного розташування поверхонь, їхньої шорсткості, а також фізико-механічних властивостей.

Різноманіття виробничих процесів обумовлюється рівнем розвитку спеціалізації ремонтних підприємств. При ремонті побутових машин доцільні всі три форми спеціалізації, тобто предметна, технологічна і подетальна.

Тепер використовується головним чином предметна спеціалізація ремонтних підприємств. Це означає, що ремонтні підприємства спеціалізуються на ремонті однієї або декількох марок побутових машин або на ремонті якихось певних агрегатів (наприклад, холодильних агрегатів, мотор-компресорів, електродвигунів і т.і.).

Незважаючи на велику розмаїтість побутових машин, існує загальна структура технологічного процесу їхнього ремонту, яку можна представити наступною схемою:

- I - приймання в ремонт, зовнішнє очищення і мийка машин;
- II - розбирання машин на агрегати, вузли і деталі;
- III - мийка вузлів і деталей;
- IV - контроль і дефектація деталей;
- V - ремонт деталей;

					КВ05 016 .003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

VI - комплектування вузлів і агрегатів;

VII - складання, регулювання, обкатування і випробування вузлів, агрегатів і машин;

VIII - фарбування і здача відремонтованої машини.

Ступінь розчленованості виробничого процесу ремонту побутової машини залежить від її конструкції і програми ремонтного підприємства. При великій програмі виробничий процес розчленовується на велику кількість складових частин і виконується на більшому числі робочих місць, при невеликій – на меншому.

Якщо машина складається з легко відокремлюваних компактних агрегатів, то виробничий процес можна розчленувати більш чітко і багато операцій ремонту виконувати паралельно (ремонт мотор-компресора, випарника, конденсатора і т.і.).

Правильне розчленовування процесу ремонту тієї або іншої машини або агрегату стосовно до програми підприємства має дуже важливе значення для раціональної організації процесу ремонту, планування і розміщення цехів, оснастки робочих місць, розробки технічної документації.

					КВ05 016 .003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.2 Експлуатація кондиціонерного обладнання

В режимі охолодження або нагрівання кондиціонер підтримує задану температуру з точністю ± 1 °С. Якщо задана температура в режимі охолодження вище температури навколишнього повітря більш ніж на 1 °С, кондиціонер не увімкнеться.

Якщо задана температура в режимі обігріву нижче температури навколишнього повітря більш ніж на 1 °С, кондиціонер не увімкнеться.

У режимі AUTO температура не регулюється вручну, кондиціонер автоматично підтримує комфортну температуру 23 ± 2 °С. Якщо температура + 20 °С, кондиціонер автоматично почне роботу в режимі обігріву. При досягненні температури + 26 °С, кондиціонер увімкнеться в режим охолодження.

У режимі осушення кондиціонер підтримує задану температуру з точністю ± 2 °С. Якщо при увімкненні кондиціонеру температура в приміщенні вище заданої більш ніж на 2 °С, то кондиціонер буде працювати в режимі охолодження. Якщо в режимі осушення температура в приміщенні нижче заданої більш ніж на 2 °С, компресор і вентилятор зовнішнього блоку не працює, вентилятор внутрішнього блоку обертається на низькій швидкості.

У режимі сну, при роботі на охолодження, після першої години роботи, задана температура автоматично підвищується на 1°С, після другої години ще на 2 °С. Далі задана температура залишається без зміни.

В режимі сну, при роботі на обігрів, після першої години роботи, задана температура автоматично знижується на 1 °С, після другої години ще на 2 °С. Далі задана температура залишається без зміни.

У режимі сну функція TIMER не вмикається.

					КВ05 016 .003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

4.3 Автоматизація холодильної установки.

Автоматизація - це оснащення холодильних машин і агрегатів приладами, які дозволяють проводити технологічні процеси охолодження, заморожування і зберігання харчових продуктів без участі людини. Автоматизація забезпечує: - зниження експлуатаційних витрат; - збільшення продуктивності праці; - підтримання необхідного температурного режиму в охолоджуваніх камерах; - безпечність і безаварійність роботи холодильних установок. В холодильному обладнанні прилади автоматики розподіляються на 4 групи: - прилади автоматичного регулювання, до яких відносяться: автоматичні регулятори температури (АРТ), терморегулюючі вентилі (ТРВ), реле тиску - пресостат (РД), водорегулюючі вентилі; - прилади автоматичного захисту, до яких відносяться: реле тиску - маноконтролер (РД), соленоїдні вентилі (СВ) та ін.; - прилади автоматичного контролю, до яких відносяться: поплавкові рівнеміри, таймери, соленоїдні вентилі (СВ) та ін.;

- прилади сигналізації - дзвінки, світлові лампи та ін. В схему автоматизації холодильних машин можуть включатися соленоїдні вентилі, реле контролю змащування компресора, прилади для автоматичного відтаювання снігової "шуби" з поверхні випарника, прилади захисту електродвигуна від перенавантажень та короткого замикання та ін. Терморегулюючі вентилі (ТРВ) регулюють надходження рідкого холодильного агента у відновлювач. Підтримання в випарнику холодильного агента на заданому рівні в автоматизованих холодильних установках здійснює терморегулюючий вентиль. Найбільше використання знайшли мембранні терморегулюючі вентилі. Вони складаються із: фільтра; корпусу; мембрани; кришки; трубки капілярної; термобалону; толкачу; сідла; клапана; пружини; щитка; штуцера. Реле тиску (РД) цей прилад перетворюючий зміну тиску тільки в засмоктуючій лінії (випарнику) або нагнітальній (конденсаторі) замиканні та розмиканні контактів електричного кола

Арк.

КВ05 016 .003. ДП ПЗ

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

керування котушкою магнітного пускача, через який здійснюється живлення електродвигуна компресора.

Для побутових холодильників, торгового холодильного обладнання, малих холодильних машин для охолодження 1...4 холодильних камер використовуються автоматичні реле температури - АРТ. Їх призначення - підтримка необхідної температури повітря в охолоджуваній камері шляхом: - включення та відключення компресора в тому випадку, коли машина охолоджує одну камеру; - подачі або відключення напруги на котушку соленоїдного вентиля, який вмонтовано на рідинному трубопроводі і по якому подається холодильний агент до ТРВ; - включення та відключення електродвигуна з вентилятором, встановленого перед випарником (коли машина охолоджує кілька камер).

Оглядаючи АРТ в напіврозібраному стані, знайти капілярну трубку, яка заповнена парорідинною сумішшю фреону, сильфон, систему важелів і пружин, контакти, регулюючі гвинти. Уявити, як замикаються контакти, до чого призведе обертання основного регулюючого гвинта, додаткового гвинта і гвинта диференціала.

Соленоїдні вентилялі – це виконавчий прилад, яким може керувати АРТ, таймер, поплавковий рівнемір, пресостат реле тиску або інший прилад, який здатен замикати, розмикати контакти і подавати напругу на котушку соленоїдного вентиля. Встановлюється він в холодильних машинах на рідинних і парових трубопроводах. Він може подавати рідкий холодильний агент, пару до випарника, або не подавати, в залежності від того, який прилад керує цим вентилялем.

Автоматизацією називається комплекс технічних заходів, що дозволяють повністю або частково виключити участь людини в управлінні процесом.

Охолоджуваний обсяг розглядається як об'єкт, в якому повинен підтримуватися постійний температурний режим. Оскільки час доби і пору

					КВ05 016 .003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

року впливають на температуру навколишнього повітря, а температура повітря в камері повинна бути однією і тією ж, то кількість тепла, що надходить в камеру через огороження (стіни, підлога, стеля), постійно змінюється. Підвищення температури повітря в камері зменшує терміни зберігання продуктів, а значне її зниження призводить не тільки до перевитрати електроенергії, але і до заморожування продуктів. Тому автоматизація установки повинна передбачати зміну режиму роботи випарника в залежності від теплового навантаження. Прилади автоматики повинні забезпечувати не лише ефективну, але і надійну роботу всіх елементів холодильної машини.

Автоматизація холодильних машин здійснюється за трьома основними напрямками: автоматизація процесів регулювання за допомогою систем; автоматизація захисту; автоматизація сигналізації.

Окремі елементи холодильної установки (компресори, теплообмінні апарати, прилади управління і т.д.) часто доцільно об'єднати в один пристрій. Таке конструктивне об'єднання окремих елементів холодильного обладнання називають агрегатом. Агрегативання забезпечує компактність машини, зменшення довжини з'єднувальних трубопроводів при якісному (заводському) з'єднанні, зручність обслуговування. Істотно зменшується обсяг монтажних робіт на місці установки машини, оскільки найбільш складні та відповідальні операції виконуються на заводах. Там же в більшості випадків виробляють продувку агрегатів, видалення з них повітря і заповнення холодоагентом і маслом.

У машинах малої і середньої продуктивності в основному використовують компресорно-конденсаторні агрегати, що складаються з компресора з відповідною арматурою і приводом, конденсатора, допоміжних апаратів, приладів автоматики та контрольно-вимірювальних приладів, зібраних на загальній рамі.

					КВ05 016 .003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Побутові системи кондиціонування мають особливості систем автоматизації, які пов'язані із призначенням та режимом функціонування обладнання.

Електричні системи підключення зовнішнього та внутрішнього блоків показані на мал.4.1 та 4.2.

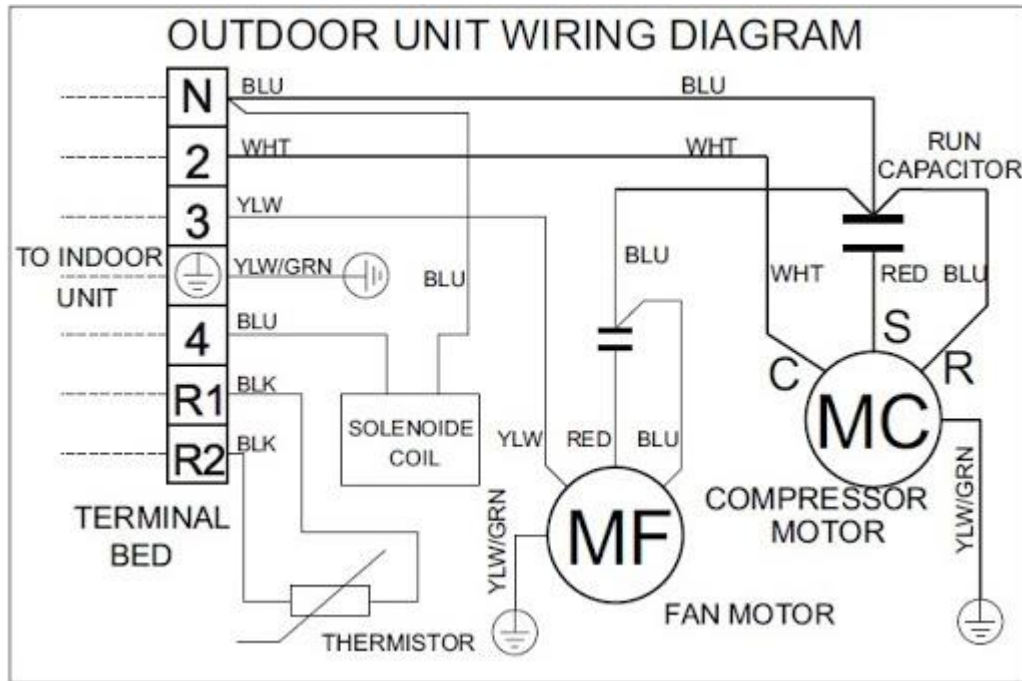


Рис.3.1 Схема підключення зовнішнього блоку

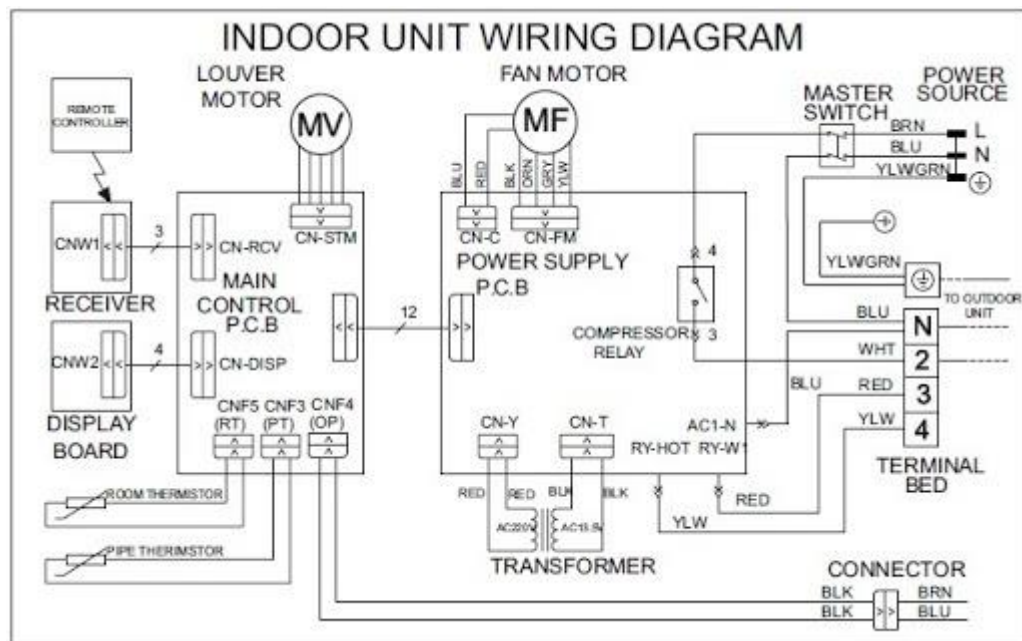


Рис.3.2 Схема внутрішнього блоку

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 ВХІДНІ ДАНІ

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	СКВ повітря для приватного одноповерхового будинку площею 220 м ² , м. Львів
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R-410A
4.	Марка масла	Синтетичне
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	100
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	-
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	-
10.	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0,05
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	1.68
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	475

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05 016. 004. ДП ПЗ

Лист

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t_0 °C	номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Кондиціонер	PEA-RP200GA Q/PUHZ-P200YKA фірми Mitsubishi Electric	1	21.2	5;-25	6.8	95000
2	Магістральний іонізатор повітря	ОЗОН-50 ККН	1			1.05	8300
3	Канальний калорифер	НК 315-9,0-3	1			3*3	21000

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05 016. 004. ДП ПЗ

Лист

4.2 РОЗРАХУНОК КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

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

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 115000 \cdot 1 = 115000$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Кондиціонер	PEA- RP200GAQ /PUHZ- P200YKA	1	115000	115000
2	Магістральний іонізатор повітря	ОЗОН-50 ККН	1	9300	9300
3	Канальний калорифер	НК 315-9,0- 3	1	21000	21000
4	Разом сумарна вартість основного обладнання				145300
5	Вартість іншого обладнання (20%)				29060
6	Витрати на монтаж і транспорт (15-20%)				35240
7	Загальна вартість				209900

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

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

$$K_B = 0 + 209900 = 209900$$

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05 016. 004. ДП ПЗ

Лист

4.3 РОЗРАХУНОК ЦЕХОВИХ ВИТРАТ

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

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

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

$$Q_{ст-5} = 21.2 \cdot 0.46 \cdot 2844 = 222\,774 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст-25} = 21.2 \cdot 2.3 \cdot 2844 = 138\,673, \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 361447 \text{ тис.кДж}$$

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

2844 – кількість годин роботи обладнання- кондиціонера у період зима-літо, тис.секунд

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05 016. 004. ДП ПЗ

Лист

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	ΣQ_0	21.2
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,08
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.	$C_{x.a.}=\Sigma Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	972
Інші витрати (10%)	$C_i=C_p*20/100$	194
Усього:	$C_{д.м} =C_p+ C_i$	1066

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05 016. 004. ДП ПЗ

Лист

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергію

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	$W_{заг} = Wh \cdot Кв.об \cdot Куст \cdot Чрік$	$C_w = W_{заг} \cdot Ц_e$
1	Кондиціонер	PEA-RP200G AQ/PUH Z-P200YK A фірми Mitsubishi Electric	6.8	0,85	1	1580	9132	15 342
2	Магістральний іонізатор повітря	ОЗОН-50 ККН	1.05	0,85	1	790	705	1 184,
3	Канальний калорифер	НК 315-9,0-3	3*3	0,3	1	420	1134	1905
7	Всього	X	X	X	3	X	10971	18 431

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

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

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КВ 05 016. 004. ДП ПЗ	Лист

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника 6-го розряду для обслуговування СКВ повітря для приватного одноповерхового будинку площею 220 м² з річним фондом робочого часу - 100 годин.

4.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$Tc1 = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$

$$Tc1 = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

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.dtkr.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідовних розрядів розраховується за формулою:

$$Tc6 = Tc1 * ТК6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки середнього розряду:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05 016.004. ДП ПЗ

Лист

$$T_c(6p) = T_c(1p) \cdot TK, \text{ грн} \quad (4.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки бго розряду

$$T_c(6p) = 40.62 \cdot 1,5 = 71,21 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

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

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).

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

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

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

де: d – процент додаткового фонду(10%)

Річний фонд розраховується за формулою:

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

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

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

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

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

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

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

КВ 05 016.004. ДП ПЗ

Лист

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
Тс – середня годинна тарифна ставка, грн.	Тс	71,21
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808	Еф	100
К – кількість працівників компресорного цеху	К	1
Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$, грн	7121
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} * 25 / 100$, грн	1780
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	8901
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$, грн	712
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	9613
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100$, грн	2114

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05 016.004. ДП ПЗ

Лист

4.4 РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ОДИНИЦІ ХОЛОДУ

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

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

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 41\,719/361447 = 0,1154 \text{ грн}$$

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.

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)	1066	0,0029
2	Зарплата виробничих працівників	9613	0,0232
3	Відчислення від зарплати	2114	0,0051
4	Електроенергія силова	18 431	0,0510
6	Амортизація обладнання(5%)	10495	0,0268
7	Разом цехова собівартість (Сст)	41 719	0,1154

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05 016. 004. ДП ПЗ

Лист

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	СКВ повітря для приватного одноповерхового будинку площею 220 м ² , м. Львів
2	Система охолодження	безпосередня
4	Холодильний агент	R-410A
5	Марка масла	Синтетичне
6	Наявність градирні	-
7	Ступінь автоматизації	Повна
8	Сума капіталовкладень, грн	209900
9	Холодопродуктивність компресорів , кВт	21.2
10	Кількість компресорів, шт.	-
11	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	361447
12	Цехова собівартість, грн.	41 719
13	Собівартість одиниці холоду, грн..	0.1154
14	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05 016. 004. ДП ПЗ

Лист

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність СКВ повітря для приватного одноповерхового будинку площею 220 м², м. Львів низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,115 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 СКВ повітря для приватного одноповерхового будинку площею 220 м², м. Львів можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	КВ 05 016. 004. ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Вступ

Одним із головних завдань виробництва є збільшення продуктивності праці, поліпшення якості виробів, досягнення високих економічних показників. Все це нерозривно пов'язане з умовами праці, розробкою та впровадженням заходів до попередження впливу шкідливих та небезпечних факторів на працівників.

Економічне значення охорони праці визначається ефективністю заходів по покращенню умов і підвищенню безпеки праці і являється економічним висловлюванням соціальної значимості охорони праці. В зв'язку з цим економічне значення охорони праці оцінюється результатами, які одержують при зміні соціальних показників за рахунок упровадження заходів по покращенню умов праці.

Це підвищення продуктивності праці, зниження виробничих витрат часу і праці, збільшення фонду робочого часу, економія витрат на пільги і компенсації за роботу в несприятливих умовах праці. Все це нерозривно пов'язане з умовами праці, розробкою та впровадженням заходів до попередження впливу шкідливих та небезпечних факторів на працівників.

Тому у даному розділі дипломного проекту приведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу холодильного виробництва і фактори, що діють на нього в процесі роботи, а також рекомендації до усунення або зменшення небезпечних і шкідливих виробничих чинників.

Темою дипломного проекту розглядається питання розробки системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного одноповерхового будинку площею 220 м².. Тому розглянемо основні вимоги, які необхідно дотримуватися для безпеки праці працівників.

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

Аналіз показує, що під час трудової діяльності робота основних категорій працівників пов'язана з впливом несприятливих мікрокліматичних умов, нерівномірної робочого навантаження протягом дня, тижня, місяця, сезонів року, негати-

					КВ 05 016.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

вних факторів, пов'язаних зі статико-динамічним, фізичним і психоемоційним напруженням, виконанням робіт з перевезення, навантаження і розвантаження різних товарів.

Вплив несприятливих умов праці, як відомо, може супроводжуватися зниженням працездатності людини, розвитком у нього різних, в тому числі і професійних, захворювань.

Небезпека від кондиціонерів і методи її усунення.

Поряд з цим серйозно стоять питання безпеки для здоров'я людини систем кондиціонування повітря.

Ці питання умовно можна розділити на дві групи:

- перша – небезпека кондиціонерів, пов'язана із їх конструкційними та функціональними особливостями (розподіл повітряного потоку;
- витік холодоагенту; шум; ступінь очищення повітря; утворення та відведення конденсату;
- розповсюдження патогенних мікроорганізмів через центральні системи кондиціонування);
- друга – небезпека, пов'язана із людським чинником, тобто із тим наскільки правильно людина експлуатує дану установку (правильне використання режимів роботи, професійний монтаж і обслуговування, вчасне очищення фільтрів і т.д.).

5.2 Розробка заходів з охорони праці

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

Небезпеки, що приховуються за некоректним використанням систем кондиціонування повітря:

-Різкі перепади температури. Не рекомендується охолоджувати приміщення нижче 24°C, так як це може призвести до переохолодження і застуди.

					КВ 05 016.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Не зважаючи на те, що функціональні можливості сучасних кондиціонерів дозволяють вийти на прийнятну температуру дуже швидко за рахунок турбо-режиму, робити цього не варто. Крім того, що це створить різкий перепад температур, повітря у такий момент буде рухатись швидше, а це підвищить небезпеку підхопити застуду.

- *“Протяги від кондиціонерів”*. Як відомо, кондиціонер не допомагає провітрювати приміщення. Він працює тільки з тим повітрям, що вже є всередині приміщення. Щоб повітря в кімнаті не застоювалось, деякі сучасні моделі генерують плавні повітряні потоки, які, не створюючи ніякого протягу, за спеціальними схемами перемішують повітряне середовище..

- *Шум від працюючого кондиціонера*. Будь-які електричні прилади, в тому числі і установки для кондиціонування повітря, в яких здійснюється обертання і рух механізмів, не можуть працювати абсолютно безшумно. Для зниження рівня шуму в конструкції сучасних кондиціонерів реалізована новітня система шумозаглушення. Зовнішні блоки багатьох сучасних систем мають рівень шуму набагато нижчий, ніж це передбачено санітарними нормами.

Недостатній рівень очищення повітря. У сучасних апаратах встановлена багаторівнева система очищення повітря, що здатна усунути і сигаретний дим, а також затримує пилові частки мікроскопічних розмірів.

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

Таким чином, у випадку розгерметизації холодильного контуру кондиціонер не можна просто дозаправити; залишки холодоагенту необхідно злити і замінити новим. Для видаленого із кондиціонерів фреону необхідна спеціальна

					КВ 05 016.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

- Кондиціонер, як джерело шкідливих речовин та патогенних мікроорганізмів. В установках кондиціонування повітря десятирічної давності і більше, у разі недбалого догляду, кондиціонер може бути причиною виникнення серйозних хвороб, так, як саме у фільтрах цих установок гніздяться кліщі, пилок рослин (які можуть бути причиною приступів астми у алергіків), а також різні мікроорганізми (бактерії, грибки, в тому числі і цвілеві та ін.).

На сьогодні виробники кондиціонерів використовують новітні технології, завдяки яким бактерії в принципі не можуть існувати в кондиціонері

5.3 Безпека використання холодоагенту.

Робочою речовиною вибрано холодоагент R-410A.



Всі фреони – є галогенопохідними метану (CH_4) і етану (C_2H_6), які одержують шляхом заміщення атомів Гідрогену атомами Хлору (Cl) і Флуору (F). Наприклад у фреоні R-22 (CHF_2Cl) один атом Гідрогену заміщений атомом Хлором і два – атомами Флуору. Від кількості заміщених атомів Гідрогену залежать фізичні властивості фреону: зі зменшенням кількості атомів Гідрогену зростає стабільність речовини і знижується її горючість. Разом з тим, зі збільшенням кількості атомів Хлору зростає токсичність і озоноруйнуюча здатність холодоагенту

					КВ 05 016.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Фреон R404a один з найбезпечніших і стабільних фреонів. Він здатен зберігати високу стабільність складу, навіть якщо стався витік або була проведена перезавантаження кондиціонера. Окрім того, він не займається при будь-яких температурах та має мінімальний вплив на озоновий шар.

5.4 Безпека роботи компресора

На сьогоднішній день всі холодильники функціонують за рахунок компресора і по суті представляють собою камери, оснащені випарником. Він вміщує в себе холодоагент, який в результаті кипіння і випаровування забирає з камери тепло, перенаправляючи його під час конденсації в газоподібним середовищем. В результаті повітря як в холодильній, як і в морозильній камері охолоджується, а фреон проходить через компресор, де знову перетворюється в рідину. Це безперервно повторюваний процес. Однак іноді в налагодженій роботі обладнання можуть відбуватися збої, які призводять до виходу агрегату з ладу. У таких випадках потрібно ремонт і заправка холодильника.

Холодильні поршневі напівгерметичні компресори застосовуються у комерційному та промисловому холодопостачання. Завдяки своїй високій ефективності і надійності компресори все частіше знаходять своє застосування в холодильних установках. Вони чудово підійдуть для створення холодильних компресорно-конденсаторних агрегатів на базі компресори DORIN і централей будь-якого масштабу,



					КВ 05 016.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Компрессор полугерметичний поршневий, одноступенчатий. Застосування: середньо- и високотемпературний. Фреон: R410a, R507, R134a, R407c, R22. зы.

Кожна компресорна установка повинна бути оснащена, як мінімум, такими приладами та арматурою:

- манометрами і запобіжними клапанами на кожному ступені компресора, на холодильниках і ресиверах;
- термометрами і термопарами на кожному ступені компресора, після проміжного та кінцевого холодильника;
- контактними пристроями, тепловими реле для сигналізації і автоматичного відмикання двигуна компресора при підвищенні тиску і температури стисненого повітря понад установлене значення, а також при припиненні подачі води на охолодження компресора;
- манометрами і термометрами для вимірювання тиску і температури мастила при автоматичному (централізованому) змащуванні; зворотним клапаном та запірним органом на лінії нагнітання за умови роботи декількох компресорів, підімкнених до одної загальної магістралі.
- Компресори продуктивністю більше 50 м³/хв мають бути обладнані пристроями для автоматичного регулювання тиску нагнітання.

Основним правилом для безпечного використання кондиціонеру є його регулярне і **правильне чищення**. Брудні фільтри, лопаті і соти радіатора необхідно обслуговувати перед кожним сезоном. Чистка повинна включати в себе не тільки механічне видалення забруднень, але і обробку антимікробними і антигрибковими засобами

Другрою запорукою правильного використання кондиціонера є **правильне регулювання температури**. Не варто намагатися виставляти мінімальну температуру на в пристрої, якщо за вікном спека. Комфортним та безпечним буде значення на 10-12 градусів нижче вуличного. Також не слід знаходитися безпосередньо під струменем повітря. Це загрожує переохолодженнями і запаленнями нервів та м'язів.

					КВ 05 016.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Третє правило здорового мікроклімату в будинку – регулярне **вологе прибирання і провітрювання**. Навіть у найбільш сильну спеку слід періодично вимикати кондиціонер і відкривати вікна, щоб свіже повітря проникало всередину приміщення. В іншому випадку кисню може ставати все менше, а сухе повітря може призводити до проблем зі слизовою оболонкою і викликати головний біль.

Встановлюючи кондиціонер, необхідно використовувати спеціальне обладнання для вакуумування, щоб забезпечити захист від розгерметизації і потрапляння вологи в холодильний контур.

Якщо монтаж кондиціонера зроблений грамотно, річний витік фреону в середньому не буде перевищувати 6-7%.

					КВ 05 016.005.ДП ПЗ	Арк
<i>Вим.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

1. Правила експлуатації холодильного устаткування
URL: <https://studopedia.org/4-174803.html>
2. Автоматизація холодильних установок
URL: <https://buklib.net/books/35540/>
3. Автоматика холодильних систем і установок від небезпечних режимів
URL: <https://kigp.ru/uk/avtomatizaciya-holodilnyh-ustanovok-avtomatika-holodilnyh-sistem-i-ustanovok/>
4. Прилади автоматики холодильних машин
URL: <https://tues.ru/uk/pribery-avtomatiki-holodilnyh-mashin-principy-avtomatizacii-holodilnyh/>
5. Техніка безпеки при експлуатації холодильного обладнання
URL: <https://studopedia.org/7-162552.html>
6. Характеристика швидкопсувних продуктів
URL: <https://studfile.net/preview/5153283/page:2/>
7. Явнель Б.К. Курсове та дипломне проектування холодильних установок
8. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина Холодильно-компресорні машини та установки
9. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основи автоматизації холодильних установок
10. Журнали "Холодильная техника", "Холод", 2019-2021 р.
11. Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібник
12. Канторович В.И. Гиль И. М. Пристрої, монтаж та ремонт холодильних установок.
13. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильна техніка. Властивості речовин.

					КВ 05 016.006.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

