

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

Спеціальність 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП «Монтаж і обслуговування

Систем кондиціювання повітря і

вентиляції»

Група: 4 КВ - 06

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення

КВ06.002 000 ДП

ГУТАРЄВА ВЛАДИСЛАВА
ОЛЕКСАНДРОВИЧА

м. Одеса
2023

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж і обслуговування систем
кондиціонування і вентиляції повітря»
Група 4КВ – 06

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
КВ 06. 002. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка системи кондиціонування та вентиляції повітря пентхаусу
площею 130 м² в Київській області.

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

Дипломник _____ (Гутарєв В.О.)

Керівник проекту _____ (Селіванов А.П.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Кухарук А.А.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

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

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

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

Секретар ЕК _____ Куриленко В.О.

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

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

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

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

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

Тема дипломного проекту: _____ Розробка системи кондиціонування та вентиляції повітря пентхаусу площею 130 м² в Київській області. _____

Стверджена наказом по коледжу _____ від «17» 10 2022 р. № 235-А2-ОД
Вихідні дані для проекту: _____ Температура навколишнього середовища 31°C,
відносна вологість 52% _____

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1. Загальна частина

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

2. Технологічна частина

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання

3. Розрахунково-конструкторська частина

- 3.1 Розрахункові дані проекту
- 3.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання
- 3.3 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання
- 3.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання
- 3.5 Визначення витрати повітря припливної установки
- 3.6 Побудова в d,h- діаграмі процесів обробки повітря
- 3.7 Розрахунок і вибір обладнання припливної установки
- 3.8 Розрахунок основного холодильного обладнання

4. Організаційна частина

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

5. Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Використана література

Графічна частина

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціювання і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

Графік виконання проекту

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

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 2 від “13” вересня 2022 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Селіванов А.П.)

ЗМІСТ

Вступ

1 Основні вихідні дані

- 1.1. Призначення і технічна характеристика об'єкта завдання. Характеристика будівельних конструкцій об'єкту.
- 1.2. Вихідні дані. Вибір параметрів внутрішнього та зовнішнього повітря згідно ДБНУ.
- 1.3. Техніко – економічне обґрунтування вибору типу систем кондиціонування

2 Технологічна частина

2.1 Характеристика комфортного стану повітря

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщеннях

3 Розрахункова конструкторська частина

3.1 Розрахункові дані

3.2 Розрахунок теплоприпливів для літнього та зимового періоду

Теплоприпливи крізь огорожуючі конструкції, двері і вікна.

Теплоприпливи від сонячної радіації крізь огорожуючі конструкції

Теплоприпливи від інфільтрації повітря

Теплоприпливи від технологічного обладнання.

Теплоприпливи від людей

Теплоприпливи від повітря, що вентилюється.

3.3 Розрахунок вологоприпливів для літнього та зимового періоду

Вологоприпливи від технології і обладнання.

Вологоприпливи від людей.

Вологоприпливи від повітря, що вентилюється та інфільтрації

3.4 Система кондиціонування повітря з однією рециркуляцією повітря для літнього

та зимового періоду

Побудова в d, h – діаграмі тепло-вологісних процесів обробки повітря з однією рециркуляцією для теплого і холодного періоду

Розрахунок загальної витрати повітря

Розрахунок витрати припливного повітря

КВ06.002 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Разраб.	Гутарев			
Пров.	Селіванов			
Н.контр.	Волянська			
Утв.	Беркань			

Розробка системи кондиціонування та вентиляції повітря пентхаусу площею 130 м2 в Київській обл.

Лит. Лист Листов

ВСП ОТФК ОНАХТ
гр.4КВ-04

Складання структурної схеми обробки повітря

Розрахунок кількості витрати теплоти (холоду) та вологи

3.5 Визначення навантаження на компресор і випарник

3.6 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

3.7 Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів вузлових точок

3.8 Тепловий розрахунок і вибір компресора

3.9 Тепловий розрахунок і вибір конденсатора

3.10 Тепловий розрахунок і вибір випарника

3.11 Розрахунок і вибір допоміжного устаткування

4. Організаційна частина

5 Економічний розрахунок

6 Охорона праці та протипожежні заходи

7 Перелік використаних джерел

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ06.002 000 ДП ПЗ

Лист

ВСТУП.

Темою проекту передбачено розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для пентхаусу площею 130 м. кв., Київська обл.

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 обійтися. 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.

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

					КВ06.002 000 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

спліт-систему. Це одна магістраль, а від неї розходяться окремі кліматичні прилади в кожен 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.

					КВ06.002 000 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1.ОСНОВНІ ВИХІДНІ ДАНІ ПРОЕКТУ

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 отмостке 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. Для зведення стін використано декілька типів цегли із теплопровідністю приблизно однакової величини.

					КВ06.002 001 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Звичайний повнотіла цегла призначений для зведення колон або склепінь, може використовуватися в якості основи кладки. Потребує додаткової облицювання або штукатурці.

Саман має наскрізні або НЕ наскрізні отвори. Він знижує витрати при будівництві, є найкращим в питанні теплоізоляції, навантаження на фундамент суттєво знижується.

Лицьова цегла має підвищену міцність і декоративними якостями. Його застосовують для зовнішнього оформлення стіни з метою підвищити її міцність і опірність зовнішнім факторам.

Глазурована цегла використовується для обробки камінів або печей в будинку. Він має нестандартну форму, тому його використовують для обробки арок або інших архітектурних особливостей.

Клінкер підійде для найскладніших кліматичних умов, перепадів температур і навіть нагріву від печі.

Шамотна цегла підійде для пічної труби. Він здатний витримати високі температури і є міцним. Його відрізняє характерний жовтуватий відтінок піску.

Подвійну цеглу варто вибрати, якщо стоїть завдання виконати цегляний будинок з мансардою. Він набагато вигідніший в ціновому плані, адже блоки значно більше за розмірами і екологічні.

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

					КВ06.002 001 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Система кондиціонування і вентиляції приватного будинку розробляється для умов Херсонської області, Україна.

Херсонська область знаходиться у південній кліматичній зоні із вологим кліматом, оскільки розташована вздовж водяної артерії країни, Дніпро та його правий приток Інгулець. На території Херсонської області знаходиться більша частина Каховського водосховища, що теж оказує вплив на кліматичні характеристики регіону.

Розрахункові літня температура	31 °С
Розрахункова літня відносна вологість	52 %
Розрахункова зимова температура	-21 °С
Розрахункова зимова відносна вологість	82 %
Середньорічна температура регіону	7,2 °С

За завданням розроблена система кондиціонування і вентиляції пентхаусу (власне, елітного житла), тому параметри внутрішнього повітря приймаються для комфортного знаходження людей у літній та зимовий періоди.

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 $t_{в} = 21\text{--}22$ °С, у зимовий $t_{в} = 18\text{--}19$ °С. Зазначені інтервали температур, крім забезпечення комфортних відчуттів,

					КВ06.002 001 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 %.

					КВ06.002 001 ДП ПЗ	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1.3 Техніко-економічне обґрунтування вибору типу СКіВП.

Улаштування систем кондиціонування повітря передбачено в усіх жилих приміщеннях пентхаусу, 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

					КВ06.002 001 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 першого та другого поверхів 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 двоповерховій 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

					КВ06.002 001 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.

					КВ06.002 001 ДП ПЗ	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

2.1 Характеристика комфортного стану повітря.

Розвиток урбанізації населення незмінно призводить до того, що людина змушена проводити більшу частину свого часу в замкнених просторах житлових і адміністративних будівель. Сприятливі параметри мікроклімату виявляють безпосередній вплив на здоров'я і працездатність людей, створюють комфортні умови життєдіяльності будинку і в громадських місцях.

Поняття про мікроклімат складається із сукупності теплофізичних, метеорологічних і сезонних кліматичних факторів, що тривале і регулярне вплив на людину в закритому приміщенні житлових і громадських будівель. Мікрокліматичні параметри, що виходять за рамки гранично допустимих величин, призводять до дисбалансу функціонування з боку імунної, дихальної, серцево-судинної і центральної нервової системи, діяльності потових залоз, м'язового тону.

Особливості та характеристики мікрокліматичних умов залежать від:

- температурного режиму в кімнаті;
- відносної вологості повітряних мас;
- інтенсивності переміщення повітряних потоків;
- насиченості теплового випромінювання від нагрівальних приладів.

Мікроклімат в квартирі обумовлений впливом навколишнього середовища, конструкційними особливостями спорудження будинку, режимом функціонування опалювальної, вентиляційної і кондиціонуючої систем.

Мікроклімат в будинку або заміському котеджі залежить від виду теплоносія і способу розподілу конвекційних потоків від джерела тепла в навколишній простір. Вибір будівельних матеріалів визначає ступінь повітрообміну і рівень вологості в будинку: дерево і цегла відносяться до

					КВ06.002 002 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

«дихаючим» і гігроскопічним матеріалами, тоді як бетон менш екологічний будматеріал.

Класифікація мікрокліматичних режимів в житлових, адміністративних і громадських будівлях різного призначення:

Оптимальний рівень - створює збалансований стан теплообмінного і загального функціонального самопочуття людини протягом усього часу перебування в приміщенні.

Нагріваючий режим - сукупність мікрокліматичних параметрів, що призводять до збою процесів теплопередачі людини і навколишнього середовища. Виявляється у відчутті дискомфорту, посиленому потовиділенні (жарко).

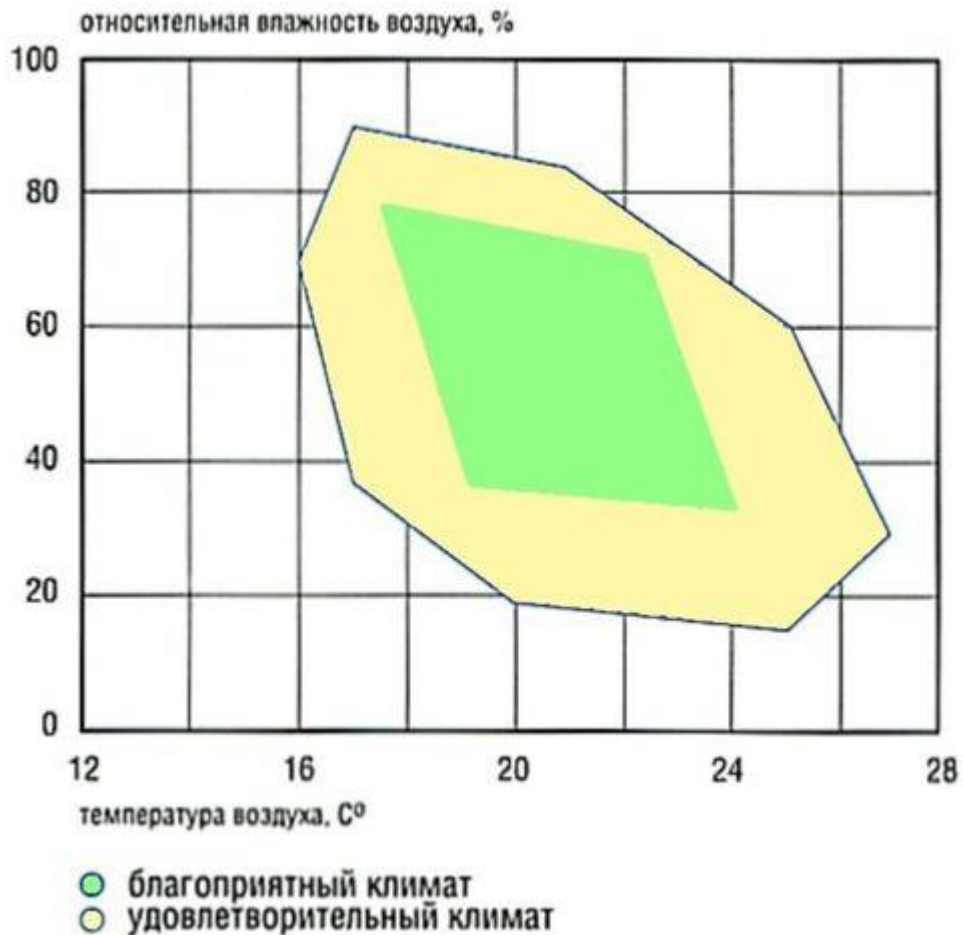
Охолоджуючий режим - сукупність мікрокліматичних показників, що призводять до відчутного дефіциту тепла в організмі людини (холодно).

Вимірювання вологості повітря засноване на процентному співвідношенні двох параметрів - максимально можливе обсязі води в 1 м³ повітряних мас при заданому температурному режимі і реальному обсязі вологи в 1 м³ повітря. Таким чином визначається відносна вологість, тобто міра насиченості повітряних потоків водяними парами, яка вимірюється побутовим гігрометром.

Рівень вологості в кімнаті надає вагомий вплив на сприйняття людиною холоду, гіпертермії, нестачі кисню, на загальний стан імунітету і витривалість організму. разом з тим оптимальний рівень вологості сприятливий як для кімнатних рослин, так і для збереження дерев'яних меблів, побутової техніки, об'єктів мистецтва і інтер'єру, будматеріалів.

Параметри комфорту показані на мал..2.1

					КВ06.002 002 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



Мал.2.1 Параметри комфорту у житлових приміщеннях

Гранично дозволені величини відносної вологості повітря в квартирі розрізняються з урахуванням призначення кімнат, сезону, географічного положення, особливостей регіонального клімату і варіюються в межах 30-70%. в опалювальний період цей показник значно нижче, ніж в літній. однак це зовсім не означає, що взимку людині потрібно менше вологи в навколишньому повітрі. нормативи ГОСТ розроблені в першу чергу для проектувальників і будівельників.

Дотримання запропонованих нормативів дозволяє збільшити експлуатаційний термін будівель.

Фахівці рекомендують підтримувати відносну вологість повітря житлових приміщень в межах 40-60%, не залежно від пори року.

					КВ06.002 002 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

У виняткових випадках рекомендується значно вплинути на вологість повітря, яка може бути збільшена за допомогою кімнатного зволожувача. наприклад, коли дитина хворіє на ГРВІ, то відносна вологість в його кімнаті повинна бути не менше 70%. це допоможе позбавити малюка від пересихання і свербіння слизової носоглотки.

Межа оптимально допустимих величин швидкості руху повітря в житлових приміщеннях? від 0,1 до 0,4 м / сек.

Оптимальні параметри мікроклімату характеризуються критеріями збалансованого термічного і функціонального стану організму людини, що не викликають загострення реакції терморегуляції протягом усього часу перебування в приміщенні.

Допустимі мікрокліматичні умови - порогові значення параметрів, що викликають у людей стан дискомфорту і активацію механізму терморегуляції. при цьому не відбувається погіршення самопочуття або зниження активності.

Гранично допустимі мікрокліматичні параметри можуть бути встановлені виключно внаслідок вимушених технічних або економічних причин, тимчасово нездатних забезпечити оптимальні величини.

Санпін 2.1.2.2645-10 наказує обов'язкові до виконання санітарно-гігієнічні і епідеміологічні правила, дотримання яких ведеться на всіх етапах розміщення інженерного проекту, будівництва, реконструкції та подальшої експлуатації будівель.

Встановлені вимоги до мікроклімату забезпечують підтримку температурного балансу людини і навколишнього його середовища. отже, впливають на теплове самопочуття людини в процесі життєдіяльності.

Комплексні заходи щодо поліпшення мікроклімату житлових, адміністративних, загальноосвітніх та оздоровчих будівель класифікуються за групами: архітектурно-проектні; санітарно-гігієнічні; профілактичні.

					КВ06.002 002 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

При складанні нового архітектурного проекту або реконструкції старої будівлі враховується місце розташування і призначення об'єкта, а також метеорологічні умови конкретного регіону. Забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов здійснюється за допомогою природної і механічної вентиляції, установкою приладів опалення, зволоження і кондиціонування повітря, їх регулюванням з урахуванням кліматичних параметрів. Основні способи профілактичних заходів полягають в установці очищувачів і іонізаторів повітряних мас. Кліматичні очищаючі комплекси здатні позбавити від домашнього пилу, дії їдких хімічних речовин, шерсті домашніх тварин і пилку кімнатних рослин, усунути неприємні запахи.

Порушення здорового мікроклімату в першу чергу небезпечно для здоров'я людини. Однак не варто забувати, що надлишок або недолік вологи призводить до деформації меблів, дверей, дорогих підлогових покриттів.

					КВ06.002 002 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщеннях.

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; сходова 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.
	Кладовые	16-18	12-22	Не норм.	Не норм.
Теплый	Жилая комната	22-25	20-28	60-30	65

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

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

КВ06.002 002 ДП ПЗ

Арк.

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.

3.1 Розрахункові дані.

Завданням до диплому передбачено розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного будинку площею 300 м. кв., Херсонська обл.

Місто Херсон знаходиться у південній кліматичній зоні України і має такі розрахункові параметри:

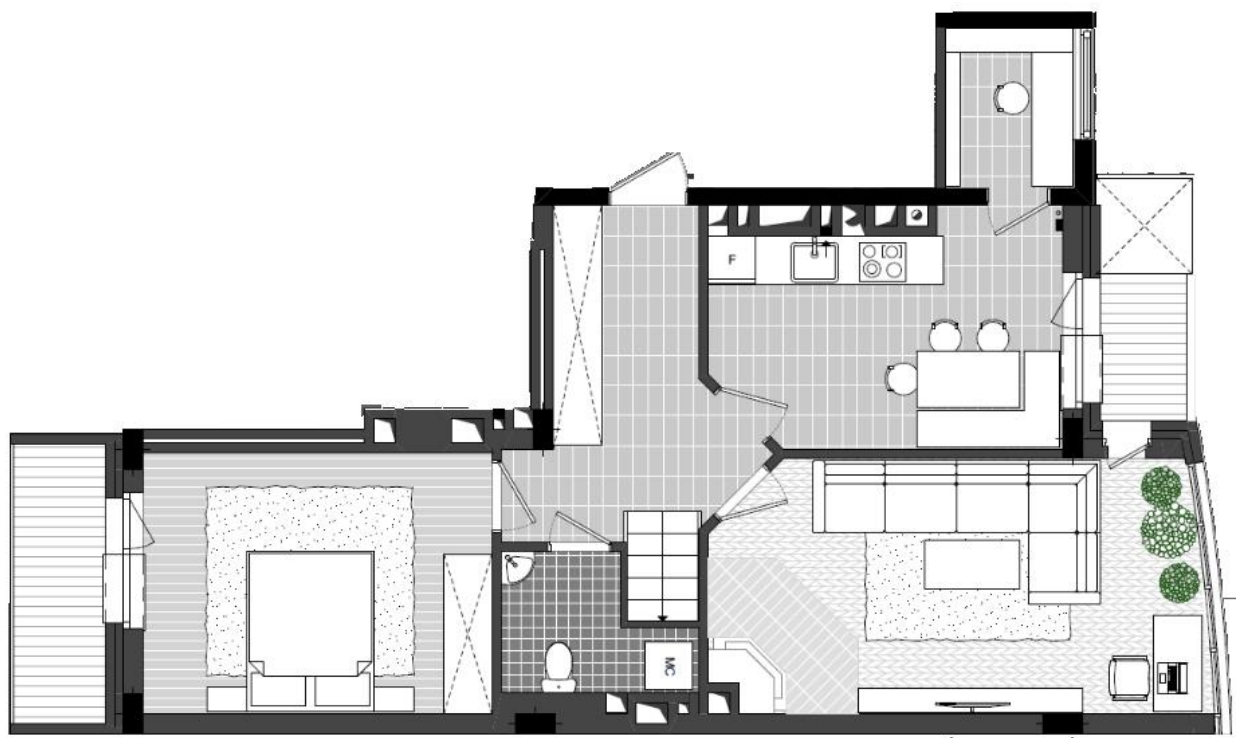
- розрахункова літня температура 31°C;
- розрахункова літня відносна вологість 52 %;
- розрахункова зимова температура -21°C;
- розрахункова зимова відносна вологість 82 %.

В літній період приймається температура у приміщеннях 22°C, в зимовий період 20°C. Протягом року відносна вологість у приміщеннях має бути у межах 40-60%.

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

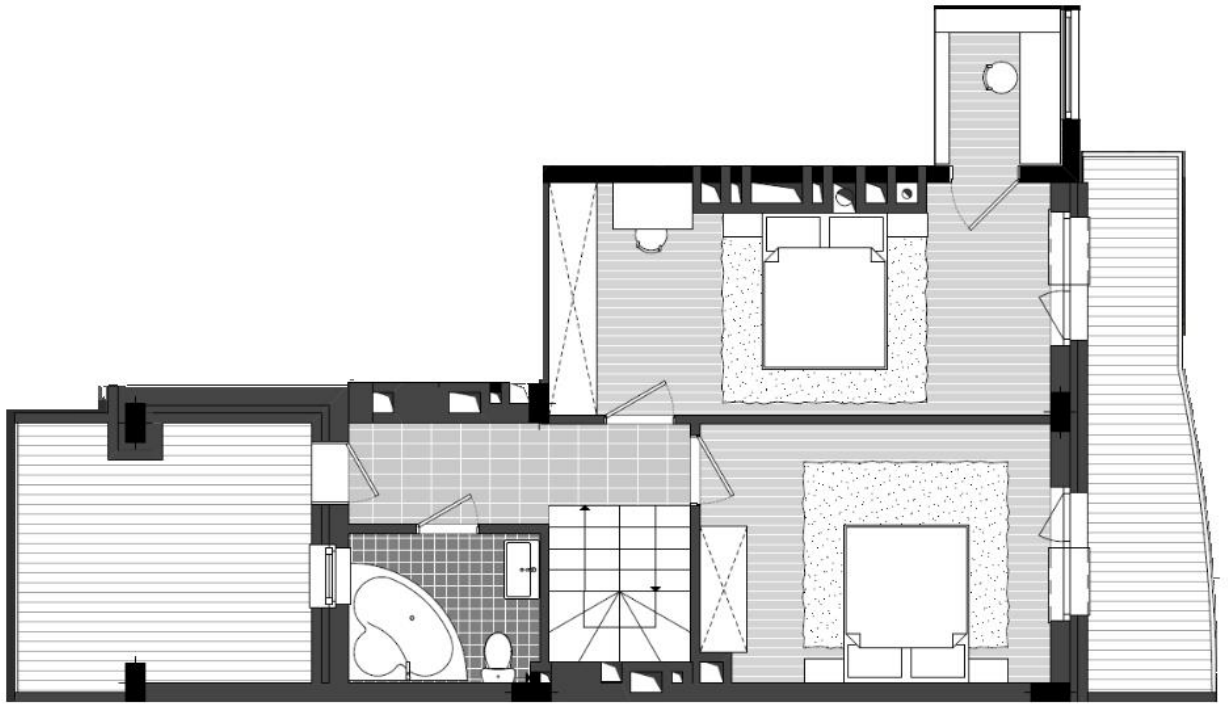
3.2 Розрахунок тепло припливів для літнього та зимового періоду.

Будинок двоповерховий. Планування поверхів представлено на мал.3.1 та 3.2



Мал.3.1 План першого поверху пентхаусу.

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



Мал.3.2 План другого поверху пентхаусу



Мал.3.3 Зовнішній вигляд будівлі із пентхаусом

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Теплоприплив через конструкції огорожень.

Теплоприпливи через огороження розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1c} \quad (3.1)$$

$$Q_{1c} = k_d F \Delta t_c \cdot 10^{-3} \quad (3.2)$$

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

Теплоприпливи через огороження від різниці температур розраховуємо по формулі:

$$Q_{1T} = k_d F \theta \cdot 10^{-3} = k_d F (t_n - t_e) \cdot 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.3)$$

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.

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

$$Q_{1c} = Q_{1\text{мас}} + Q_{1\text{світл}}, \text{кВт} \quad (3.4)$$

Коефіцієнти теплопровідності приймаються з будівельних довідників для побутового будівництва.

Розрахунки проводяться для одної квартири. Приймається, що у трьох інших квартирах показники схожі.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.1

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 Теплоприплив через огороження на 1 поверсі (літо)

	K, Вт/(м ² К)	F, м ²	tз,	tвн,	Δ t,	Δ tc	Fw, м ²	Qw, кВт	τ	Q1т, кВт	Q1с, кВт	Q1, кВт
СПнЗ	0,6	54	31	22	9	-	7,5	0,058	0,4	0,292	0,174	2,532
ССЗ	0,6	43,2	31	22	9	9,8	9	0,325	0,4	0,233	1,424	
СПдЗ	0,6	54	31	22	9	6,5	7,5	0,3	0,4	0,292	1,111	
СЗЗ	0,6	43,2	31	22	9	11,8	12	0,325	0,4	0,233	1,866	
Покриття	0,58	180	22	22	0	-	-	-	-	0	0	
Підлога	0,47	180	31	22	9	-	-	-	-	0,778	0	

Таблиця 3.3 Теплоприплив через огороження на 2 поверсі (літо)

	K, Вт/(м ² К)	F, м ²	tз,	tвн,	Δ t,	Δ tc	Fw, м ²	Qw, кВт	τ	Q1т, кВт	Q1с, кВт	Q1, кВт
СПнЗ	0,6	54	31	22	9	-	7,5	0,058	0,4	0,292	0,174	2,089
ССЗ	0,6	43,2	31	22	9	9,8	9	0,325	0,4	0,233	1,424	
СПдЗ	0,6	54	31	22	9	6,5	7,5	0,3	0,4	0,292	1,111	
СЗЗ	0,6	43,2	31	22	9	11,8	12	0,325	0,4	0,233	1,866	
Покриття	0,6	180	31	22	9	17,7	-	-	-	0,977	1,912	
Підлога	0,47	180	31	22	9	-	-	-	-	0,778	0	

Сумарний теплоприплив через огородження:

Літо 4,621 кВт

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.

$$Q_3 = L_3 * \rho * (i_3 - i_{вн}), \text{ кВт} \quad (3.5)$$

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

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

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

$$L_3 = n * L_{тр}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.6)$$

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

n - кількість людей у приміщенні.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 Теплоприливи із зовнішнім повітрям

Параметр	значення
n , чол.	6
$L_{тр}$	351
L_3	210 (0,058)
i_3	70
$i_{вн}$	43
ρ	1,15
Q_3 , кВт	1,8

Експлуатаційні тепло припливи, кВт

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.7)$$

Теплоприплив від освітлення

$$q_1 = A F 10^{-3} \quad (3.8)$$

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

$$q_2 = 0,1 n \quad (3.9)$$

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

n - число людей, працюючих в одному помешканні

Теплоприплив від працюючого електрообладнання

$$q_3 = N_э \quad (3.10)$$

де $N_э$ - потужність електрообладнання, кВт

Теплоприпливи при відкритті дверей

$$q_4 = KF 10^{-3} \quad (3.11)$$

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

Всі розрахунки зводимо до табл..

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.6 Експлуатаційні теплоприпливи

№ кв	F, м ²	A, Вт/м ²	n	Ne, кВт	K, Вт/м ²	q1, кВт	q2, кВт	q3, кВт	q4, кВт	Q4, кВт
Режим «літо»										
1	300	5	12	1	10	1,5	1,2	1	3	13,5

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.3 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:

$$W_{вз} = L_{вз} \rho (d_n - d_v) 10^{-3} \quad (3.12)$$

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:

$$W_{л} = \omega_{чел} * n \quad (3.13)$$

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

n - число людей в приміщенні

Результати розрахунку представлені в таблиці.

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

$$L = \frac{\sum Q_{п}}{\rho(i_{в}-i_{п})} = \frac{\sum Q_{я}}{\rho c \Delta t_{р}} \quad (3.14)$$

де ρ – щільність повітря, кг/м³

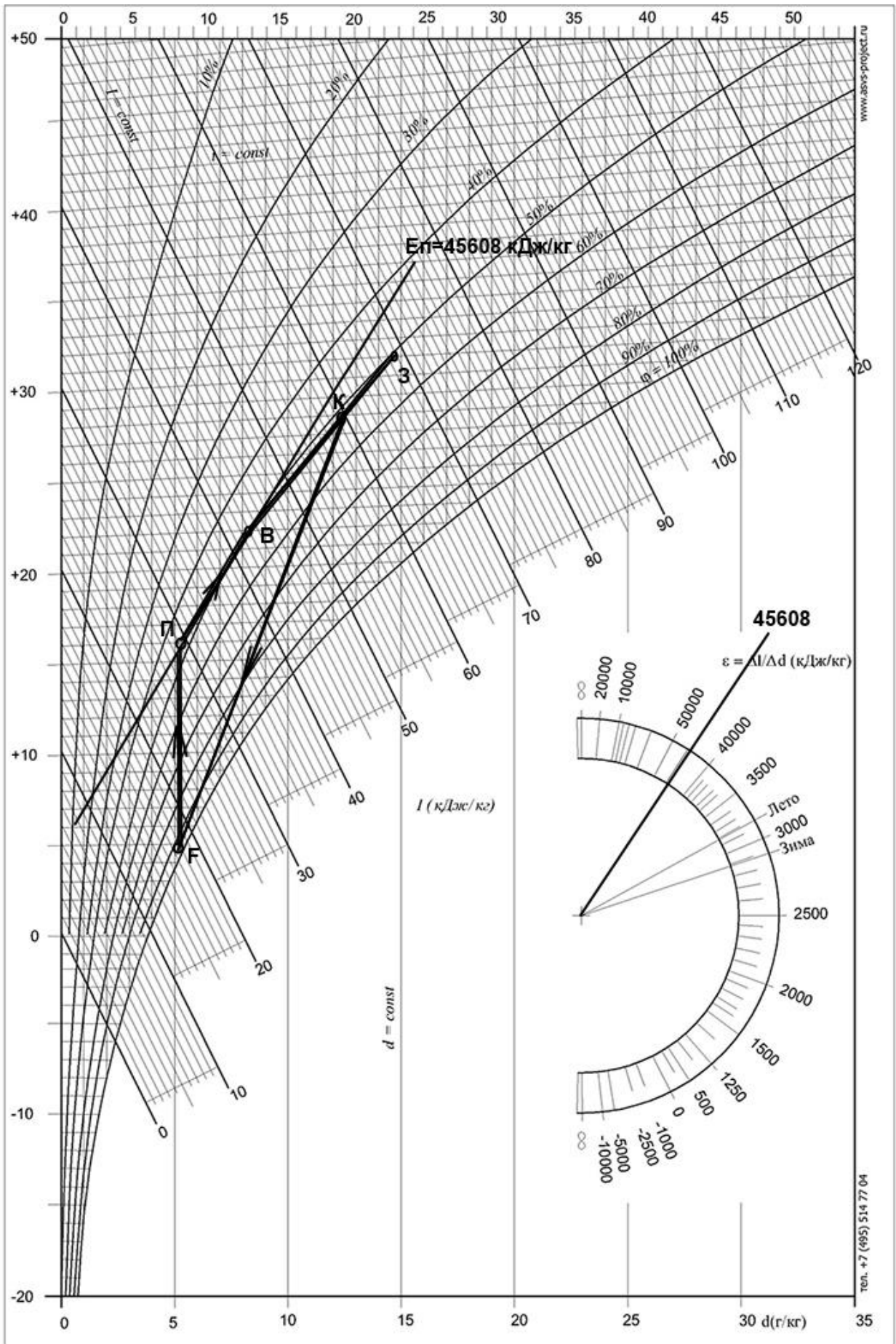
c – питома теплоємність повітря, кДж/кг

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

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

Таблиця 3.7 Вологоприпливи в кондиціоновані контури

Параеметр	Літній режим
Об'ємна витрата повітря, м ³ /с	0,083
Щільність повітря, кг/м ³	1,15
Вологовміст зовнішнього повітря, г/кг	16,5
Вологовміст повітря в приміщенні, г/кг	9,06
Ентальпія зовнішнього повітря, кДж/кг	70
Ентальпія внутрішнього повітря, кДж/кг	43
Волого припливи з зовнішнім повітрям, кг/с	$0,594 \cdot 10^{-3}$
Кількість людей, чол..	6 мешканців
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



Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

КВ06.002 003 ДП ПЗ

Арк.

Тел. +7 (495) 514 77 04

3.4 Визначення навантаження на системи кондиціонування та опалення.

Таблиця 3.8 Зведена таблиця тепло припливів та тепловтрат (для одної квартири)

літо				
Теплоприплив через огороження кВт	Теплоприплив від кухонного приладдя кВт	Теплоприплив при вентиляції кВт	Експлуатаційний теплоприплив	Сумарний тепло приплив, кВт
6,5	1	2,97	6,7	13,5

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.5 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 - хладонова

Температура кипіння (літо)

$$t_o = t_{\text{внутр}} - (10 \dots 15) ^\circ\text{C} \quad (3.15)$$

$$t_{o1} = 22 - 12 = 10^\circ\text{C}$$

Температура конденсації (літо)

$$t_k = t_{\text{зовн}} + (10-12) ^\circ\text{C} \quad (3.16)$$

$$t_k = 32 + 10 = 42^\circ\text{C}$$

Температура кипіння (зима)

$$t_{o2} = -18 - 12 = -30^\circ\text{C}$$

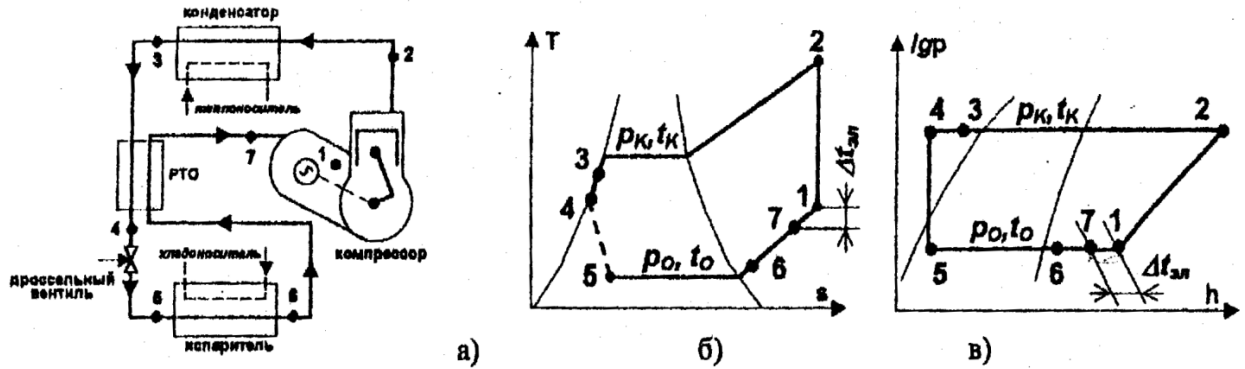
Температура конденсації (зима)

$$t_k = 18 + 12 = 30^\circ\text{C}$$

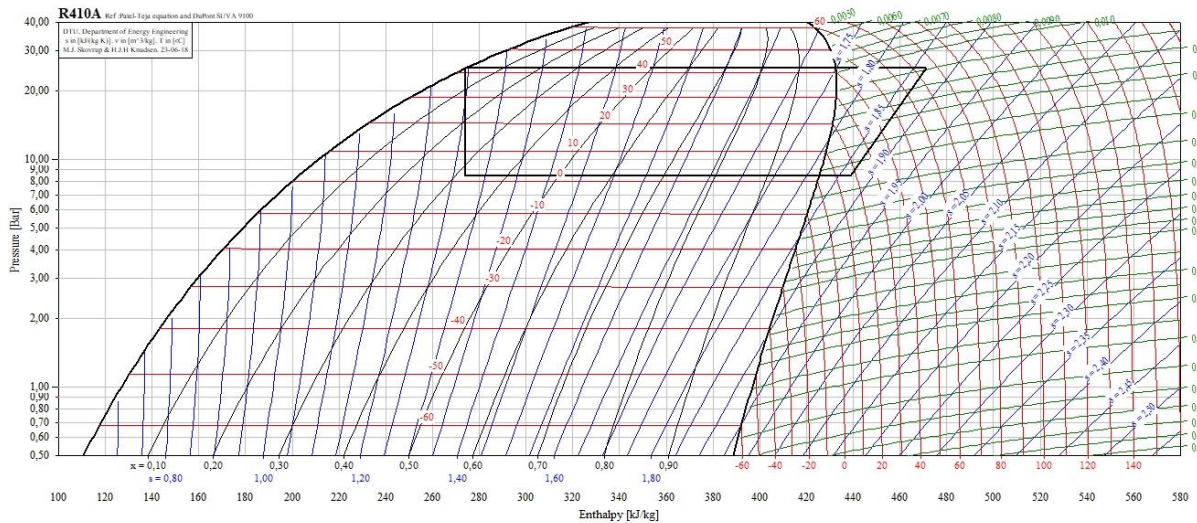
					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.6 Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів вузлових точок.

У якості холодильного агента вибраний фреон R410A. Цикл одноступінчатий регенеративний.



Мал.3.3 Схема (а) і цикл (б, в) роботи енергетичної установки системи кондиціонування повітря квартири таунхаусу.



Мал. 3.4 Цикл в діаграмі для R410A

В якості робочої речовини використовується фреон R410A

Таблиця 3.9 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	4	30	89	42	35	4	10	25
i, кДж/кг	425	450	485	275	240	240	430	440
v, м ³ /кг	-	0,034	0,0125	-	-	-	-	-

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.7 Тепловий розрахунок та вибір параметрів компресора.

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (3.16)$$

Масова витрата пари

$$M_d = Q_0 / q_0 \quad (3.17)$$

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

$$V_d = m_d v_1 \quad (3.18)$$

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

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (3.19)$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_H}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} \right) \quad (3.20)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_0 / T_k \quad (3.21)$$

Теоретична об'ємна подача

$$V_T = V_d / \lambda \quad (3.22)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах:

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (3.23)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в стандартних умовах:

$$q_{v \text{ ст}} = q_{0 \text{ ст}} / v_{1' \text{ ст}} \quad (3.24)$$

Коефіцієнт подачі компресору в стандартних умовах:

$$\lambda_{\text{ст}} = \lambda_{i \text{ ст}} \lambda_{\omega' \text{ ст}} \quad (3.25)$$

Стандартна холодопродуктивність:

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_{o \text{ ст.}} = Q_o q_{o \text{ ст}} \lambda_{\text{ст}} / (q_o \lambda) \quad (3.26)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d (i_2 - i_1') \quad (3.27)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії:

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

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (3.29)$$

Потужність тертя:

$$N_{\text{тр}} = V_{\text{T}} P_{\text{тр}} \quad (3.30)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i + N_{\text{тр}} \quad (3.31)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{\text{дв}} = (1,1 \div 1,12) N_e / \eta_{\text{п}} \quad (3.32)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт:

$$\varepsilon_e = Q_o / N_e \quad (3.33)$$

Тепловий потік в конденсаторі:

$$Q_k = m_d (i_2 - i_3) \quad (3.34)$$

За результатами розрахунку:

Масова витрата холодильного агента для літнього періоду 0,156 кг/с

До використання приймається VRF-система фірми Mitsushito, а саме:

- один зовнішній блок марки MDVI-V252W/DRN1-I(B)
- два внутрішніх блока марки WITO SEM 74

					KB06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



Рис.3.4 Зовнішній блок VRF-системи Mitsushito MDVi-V252W/DRN1-i(B)

Продуктивність охолодження, кВт.:	25.2
Продуктивність обігріву, кВт.:	27
Максимальна кількість зовн. блоків, що підключаються:	13
Рівень шуму, дБ:	57
Потужність при охолодженні, кВт:	5.87
Потужність при обігріві, кВт:	6.15
Електроживлення (Ф / В / Гц):	3 / 380-415В / 50
Доп. діапазон навантаження по індексам вн. блоків:	50-130%
Макс. довжина міжблочних трубопроводів, м:	350
Перепад висот, м:	15
Витрати повітря, м. куб.:	11700
Фактична довжина трубопроводу холод. контуру, м:	150
Еквівал. довжина трубопроводу холод. контуру, м:	175
Габарити (Ш*В*Г), мм:	960x1615x765
Маса, кг:	245
Діапазон робочих температур (обігрів), °С:	-20 - 21
Діапазон робочих температур (охолодження), °С:	-5 - 43

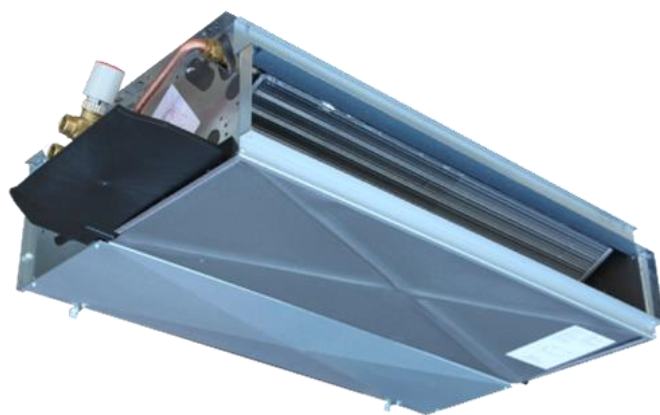


Рис.3.5 Внутрішній блок (2 шт) WITO марки SEM 74

повна холодопродуктивність – 12,30 кВт

теплопродуктивність – 26,40 кВт

витрата повітря – 2100 м.куб/год

статичний напір до 80 Па

2-х трубне підключення

без декоративного корпусу

5-и швидкісний вентилятор

За циркуляцією зовнішнього повітря приймається вентиляційна рекуперативна система GREE FHBQ-D8-K із такими характеристиками:

Продуктивність

800 м.куб/год

Тип установки

Підстельова

Призначення

Побутова / Комерційна

Тип рекуператора

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Пластинчастий

ККД рекуператор

до 74 %

Преднагрів повітря (ТЕН)

Не має

Температурний діапазон роботи

-15...+50 °C

Рівень шуму

45 дБ(А)

Споживана потужність

400 Вт

Діаметр під'єдн. повітропроводів

250 мм

Країна бренду / виробник

Китай / Гонконг

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.8 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:



Мал. 3.4 Іонізатор марки ОЗОН-50 ККН

Конструкція встановлюється на вхідному повітропроводі рециркуляційного повітря.

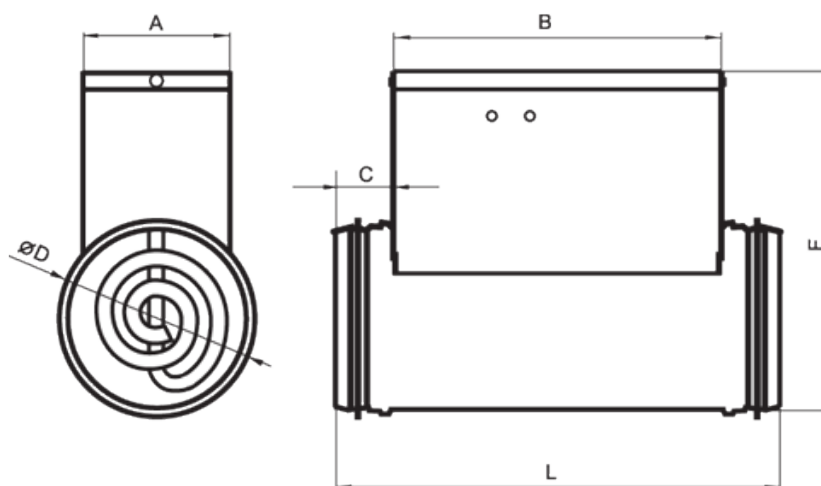
					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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



Мал. 3.5 Зовнішній вигляд каналного калорифера



Мал. 3.6 Збірне креслення калорифера

За результатами аеродинамічного розрахунку системи приймається, що тиск припливного вентилятора має бути що найменше 0,5 кПа.

					КВ06.002 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.

4.1 Організація монтажу та ремонту холодильного обладнання

У процесі експлуатації холодильної установки відбувається знос усіх її елементів, що призводить до зниження її продуктивності. При значному зносі вузлів і деталей з'являється небезпека аварії. Щоб уникнути цього необхідно своєчасне проведення профілактичних оглядів і ремонтів. Розрізняють механічний, хімічний і тепловий знос. У процесі експлуатації холодильного устаткування виникають раптові і поступові відмови устаткування. Раптові відмови пов'язані з наявністю прихованих дефектів деталей і помилками допущеними при монтажі. Виражаються в поломці деталей і вузлів, партертялояві тріщин і розривів. Такі відмови не піддаються прогнозуванню.

Поступові відмови відбуваються в результаті природного зносу тертьових частин, корозії, засмічення теплообмінної поверхні апаратів. При цьому відбуваються зменшення продуктивності, збільшення витрати електроенергії, води й масла. Прогнозування поступових відмов відбувається виходячи з досвіду експлуатації однотипного устаткування, на підставі даних лабораторних досліджень. Для того щоб холодильне устаткування знаходилося в справному стані, повинне провадитися комплексне виконання робіт із його ремонту й обслуговування. Профілактичні огляди і ремонти відбуваються із метою попередження відмов унаслідок поломки деталей, що швидко зношуються, саме відгвинчуючих різьбових з'єднань, передчасного зносу базових деталей абразивними частинками, раптовою поломкою деталі. Технічне обслуговування передбачає роботи протягом кожної зміни. Для планування оглядів і ремонтів складають графік ППР. Його упорядкування варто робити з обліком завантаженості підприємства і потреби в холодильній потужності в різноманітний час року. Монтаж холодильного устаткування - це комплекс робіт із його настанови, наладці і пуску в експлуатацію. Розрізняють три основних засоби ведення монтажних

					КВ06.002 004 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

робіт. Господарчий, підрядний, і змішаний. Фундаменти машин і апаратів не повинні бути пов'язані з фундаментами стін і колон будинку машинного відділення. При монтажі компресорів найкращим є таке їхнє розміщення, коли вони встановлені в один або два ряди, а передня частина компресорів виходить убік центрального проходу, що має мінімальну ширину 1,5 м. Прохід між виступаючими частинами компресора повинний бути не менше 1,0м. Після за стівання бетону фундаменту під компресор подальша послідовність робіт повинна бути такої; видаляють шаблон, очищають поверхню фундаменту від забруднень, на поверхні роблять насічку для руйнації цементної плівки ,що забезпечує гарне тужавлення з подальшою бетонною підливою, у безпосередній близькості від фундаментних болтів укладаються пакети підкладок . що мають ухил 1:10 або 1:20, різьбу фундаментах болтів очищають і змащують нижню частину, компресора промивають і очищають від бруду, устанавлюють на пакети підкладок виставляють компресор у двох взаємно перпендикуляр них площинах за рівнем ,що розміщують у вертикальних компресорів на верхній поверхні блока циліндрів. Припустима не горизонтальність компресора уздовж осі колінчатого вала 0,1-0,2 мм, поперек -0,2,-0,3мм на їм погонної довжини. Ревізія компресора. Розрізняють повну і неповну ревізію компресора. Неповна ревізія компресора робить при дотриманні правил транспортування і збереження устаткування не більш ніж б мес. Вона містить у собі перевірку якості зборки, стан шатунно-поршневої групи .системи мастила, КОТ і автоматики, розміри мертвого простору і висоти підйому пластин усмоктувальних клаланів.легкості обертання колінчатого вала. Повна ревізія робить при збереженні компресора більш б міс. або наявності в нього ушкоджень. У цьому випадку компресор розбирають на вузли і деталі для проведення перевірки їхньої справності, чистоти поверхні і відсутності корозії.

					КВ06.002 004 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Монтаж апаратів. З метою підвищення безпеки експлуатації холодильної установки рекомендуються: конденсатори лінійні ресивери й маслові докременлювачі /апарати високого тиску/ із великою кількістю холодильного

агента розміщати зовні машинного відділення. Це устаткування, як і ресивери для збереження запасу холодоагенту, повинні бути обгороджені металевим бар'єром із входом, що замикається. Ресивери повинні бути захищені від сонячних променів і осадків. Апарати і судини, встановлювані в помешканні, можуть розміщатися в компресорному цеху або спеціальному помешканні апаратної, якщо воно має окремий вихід назовні. Прохід між гладкою стіною й апаратом повинний бути не менше 0,8 м, але припускається установка апаратів у стін без проходів. Відстань між виступаючими частинами апаратів повинно бути не менше 1,0 м, а якщо цей прохід є основним - 1.5 м. При монтажі посудин і апаратів на кронштейнах або консольних балках останні повинні бути забиті в капітальну стіну на глибину не менше 250 мм. Припускається установка апаратів на колонах за допомогою хомутів. Забороняється пробивати отвори в колонах для кріплення устаткування. Для монтажу і подальшого обслуговування конденсаторів і циркуляційних ресиверів улаштовуються металеві площадки з огороженням і сходами. При довжині площадки більш 6 метрів сходів повинно бути дві. Площадки і сходи повинні мати поруччя. Висота поруччя м. Відстань між стійками поруччя не більш 2 м. Испити апаратів, посудин і систем трубопроводів на тривалість і щільність провадиться по закінченні монтажних робіт і в термін передбачений "Правилами устрою і безпечної експлуатації холодильних установок".

					КВ06.002 004 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

4.2 Експлуатація холодильного обладнання

Експлуатація холодильної установки містить у собі такі операції: пуск у роботу і вимикання, регулювання режиму роботи, технічне обслуговування і ремонт. У ході експлуатації необхідний аналіз роботи установки з метою своєчасного визначення й усунення неполадок.

Перед пуском компресора перевіряють причину його припинення по змінному часопису, наявність масла в картері не менше 2/3 висоти оглядового скла, наявність манометрів, клейма перевірки на них, справності термометрів, наявність пломб на захисних клапанах і вентилях нагнітальної магістралі.опломбованих у відкритому положенні. можливість повороту компресора вручну, надійність кріплення огорожень частин, що рухаються, наявність заземлення. Насоси охолодної води і холодоносія запускають із закритою засувкою на нагнітанні. Засувку повільно відчиняють при досягненні повного тиску насоса. У системі холодильного агента відкривають усі вентиля, за винятком регулюючих. На компресорі при наявності байпаса останній відкритий, всмоктуючий і нагнітаючий вентиля закрип. Пуск компресора провадиться у напівавтоматичному режимі. Перевіряють наявність різниці тисків олії по манометрах на сальнику і картері. При наявності у компресора байпаса відкривають нагнітальний вентиль перевіривши різницю тисків масла, закривають байпасний вентиль і, спостерігаючи за манометрам усмоктування.відкривають усмоктувальний гвинтиль компресора.

Перед зупинкою компресора закривають РВ і відсмокчуть ХА із випарника, не допускаючи підвищення температури нагнітання більш 160°C. Це роблять із метою зниження рівня ХА у випарнику для полегшення наступного пуску. Потім закривають усмоктувальний вентиль компресора. Відсмокчуть пар із картера компресора до тиску 0 МПа. Зупиняють

					КВ06.002 004 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

компрессор, закривають нагнітальний вентиль і відкривають байпас. Після цього зупиняють насоси холодоагенту води і холодоносія.

Оптимальним називається режим роботи, при якому вартість експлуатації мінімальна, забезпечена довговічність машин і апаратів і безпека роботи всієї холодильної установки.

Найбільше економічний режим роботи установки, коли температура кипіння максимально висока, а температура конденсації - низька.

У теплообмінних апаратах і що прохолоджуються помешканнях для забезпечення нормального теплообміну між середовищами зберігається певна різниця температур або температурний напір. Температура кипіння визначається по двохшкальному мановакуумметру, установленому на випарнику. Підвищення температури кипіння на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності установки на 4-5% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3.5 %. Температура конденсації визначається по температурній шкалі манометра, установленого на конденсаторі. Зниження температури конденсації на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності на 1-2% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3%. Температури усмоктування і нагнітання визначаються по скляних термометрах, установленим на відстані 200-300 мм від запірних вентилів компресора. Основні відхилення від оптимального режиму: знижена температура кипіння; підвищена температура конденсації, нагнітання, і вологий хід компресора.

Визначення впливів ХА із системи. При негерметичності системи виникає вплив ХА в повітря помешкання компресорного цеху або що прохолоджуються камер, а також воду або холодоносії. Визначення й усунення впливів входить в обов'язок чергової зміни.

					КВ06.002 004 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

					КВ06.002 004 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

керування котушкою магнітного пускача, через який здійснюється живлення електродвигуна компресора. В холодильних машинах з напіввідкритими компресорами використовуються реле тиску типу KP17WB. Реле температури (KP-61 та RT-101) призначене для регулювання температури в холодильних машинах з герметичним компресором. Регулювання температури в охолоджуючих об'ємах проводиться шляхом пуски та зупинки компресора. Контакти прилада включені послідовно в електромережу, живлячу електродвигун компресора. В побутових холодильниках режим роботи машини встановлюють поворотом ручки приладу. В інших видах холодильного обладнання настрій реле температури перевіряють термометром.

В малих холодильних машинах використовуються мембранні ТРВ наступних типів: TD1 та ін., які відрізняються розміром отворів у сідлі і холодопродуктивністю. Термосистема ТРВ (термопатрон і капілярна трубка) можуть заповнюватись холодильним агентом R134a (при діапазоні температур кипіння $-30...10^{\circ}\text{C}$), або холодильним агентом R507C для режиму кипіння $-50...-10^{\circ}\text{C}$.

Реле тиску перетворює зміну тиску в усмоктуючій або нагнітаючій магістралях холодильної машини в електричний сигнал, який керує роботою компресора. Реле тиску KP17WB монтується біля компресора і складається з реле низького тиску - пресостата, та реле високого тиску - маноконтролера, які вмонтовані в один корпус. Пресостат підключається імпульсною трубкою до всмоктуючого боку компресора, а маноконтролер - до нагнітаючого. На діючих машинах прослідкувати схему підключення цього приладу. Пресостат забезпечує регулювання тиску у випарнику (таким чином регулює температуру кипіння) шляхом включення або відключення компресора. Маноконтролер виконує функцію захисту нагнітаючої сторони машини (конденсатора) від надмірного тиску (більше 1,1 МПа). У тому випадку, коли тиск нагнітання перевищує допустимий тиск, він відключає компресор. А

					КВ06.002 004 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

такий випадок може настати тоді, коли вода або повітря перестане подаватись на конденсатор. Оглядаючи пресостат в зібраному приладі і на рисунках в літературі, знайти контакт, куди підводиться струм, струмонесучу пластину і контакт, від якого відводиться струм. Прослідкувати переміщення системи важелів і пружин при збільшенні тиску у випарнику. Зробити ескіз цієї системи важелів з вказанням позицій. Ріжковим ключем (викруткою) прокрутити гвинт на 4...5 обертів, який регулює пружність пружини пресостата. Уявити, до чого це приведе. Дати висновок в лабораторному звіті, до чого приводить обертання регулюючого гвинта за годинною стрілкою та проти неї. Прослідкувати, які важелі і пружини переміщуються у маноконтролері при підвищеному тиску у нагнітаючій стороні компресора і до чого це призводить. Знайти регулюючий гвинт (коронну гайку) і дати висновок про результати обертання цієї гайки за годинною стрілкою та проти неї.

Для домашніх 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.

					КВ06.002 004 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Соленоїдні вентиля – 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 вентиляем.

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 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,

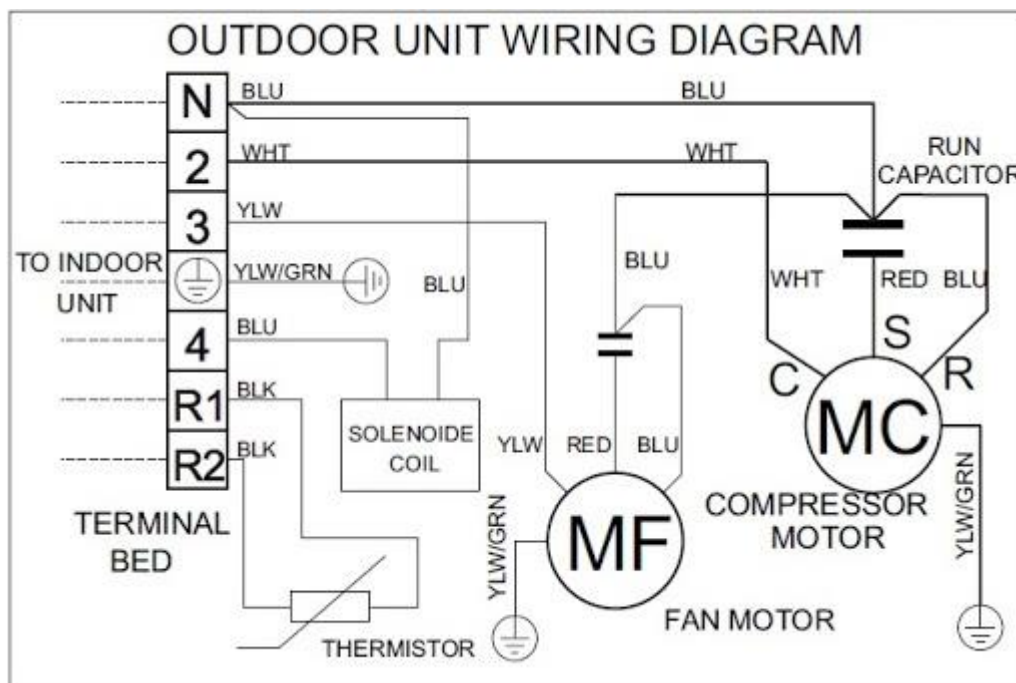
					КВ06.002 004 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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.

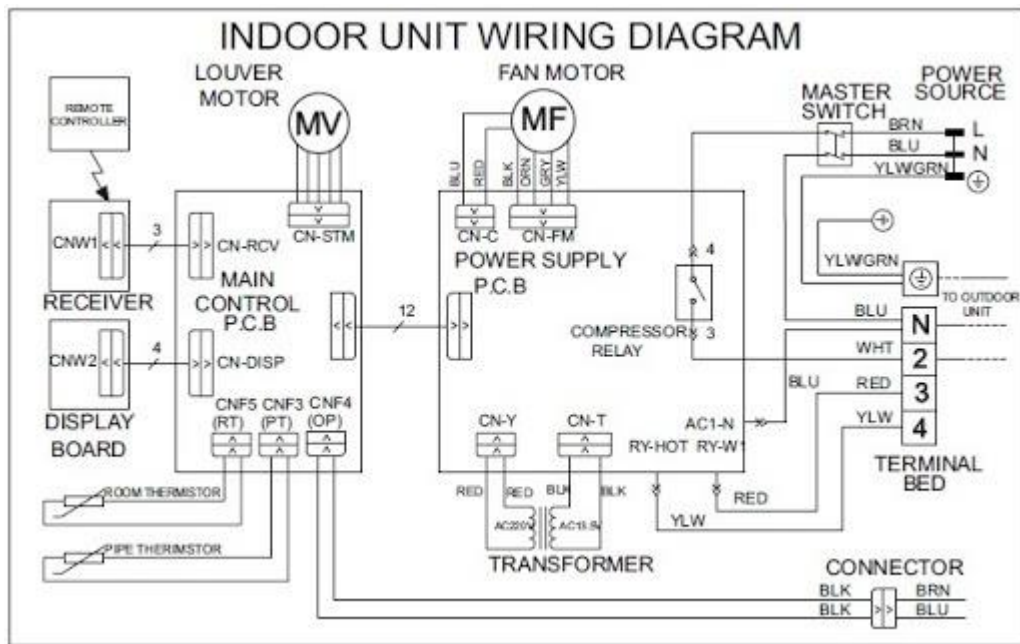
У машинах малої і середньої продуктивності в основному використовують компресорно-конденсаторні агрегати, що складаються з компресора з відповідною арматурою і приводом, конденсатора, допоміжних апаратів, приладів автоматики та контрольно-вимірювальних приладів, зібраних на загальній рамі.

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.



Мал.4.1 Схема зовнішнього блоку



Мал.4.2 Схема внутрішнього блоку

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

КВ06.002 004 ДП ПЗ

Арк.

4.4 Захист навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища може здійснюватися створенням замкнених технологічних процесів без стоків і викидів або очищенням доступними методами викидів і стоків із наступним створенням навколо підприємств захисних зон.

Джерела забруднення атмосфери можуть бути природними і штучними. До природних джерел забруднення повітря відносяться постійне утримання в ньому деякої кількості пилу. Вона утворюється в результаті природних процесів.

Одним з основних джерел забруднення атмосферного повітря є промислові викиди .відходи від експлуатації різноманітних видів транспорту і сжигання енергоносіїв. Заходи, спрямовані на попередження заоруднення навколишнього середовища і зниження шкідливих домішок можна привести в трьох групи:

- поліпшення існуючих і впровадження нових технологічних процесів, щовиключають виділення шкідливих речовин в самому джерелі їхній утворення.поліпшення состава палива.апаратів, зменшення або усунення влучення шкідливих викидів в атмосферу за допомогою очисних споруд.

- запобігання забруднення атмосфери шляхом створення зелених зон навколо підприємств із шкідливими виробництвами. Холодильні установки споживають щорічно 1320 млн.м3 води і тільки 70% якої іде на оборотне водопостачання. Холодильні підприємства є енергоємним виробництвом при виробітку електроенергії необхідної для, роботи холодильної установки порушується екологічна рівновага. Необхідно знижувати енергоємність холодильних підприємств за рахунок використання сучасних апаратів і техніки. Зменшення забруднення навколишнього середовища холодильними установками досягається підтримкою герметичності систем хладоносіїв, використанням оборотного водопостачання.застосуванням конденсаторів повітряного охолодження-скороченням витрат електроенергії на роботу холодильної установки.

					КВ06.002 004 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Вхідні дані

Таблиця 5.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Система кондиціонування та вентиляції повітря пентхаусу площею 130 м ² в Київській області
2.	Об'єм будівлі, м ³	390
3	Матеріал будівлі	Цегла
4	Кількість поверхів	2 + тераса
5	Висота одного поверху, м	3,0
6	Додаткові приміщення	тераса
7	Система охолодження	безпосередня
8	Холодоагент	R410A
9	Заправка мастилом, л	4
10	Марка мастила	PLANETELF ACD 32
11	Ступінь автоматизації	повна
12	Заправка холодильним агентом, кг	6,5
13	Стан об'єкту	новий
14	Тип обладнання	агрегатоване
15	Тип системи кондиціонування	VRF

					КВ06.002.005 ДППЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Холодопродуктивність, кВт	t_0 °C	Теплопродуктивність, кВт	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна, грн.
1	Припливно-витяжна вентиляційна установка GREE	FHBQ-D8-K	1				0,4	33101
2	Зовнішній блок Mitsushito	MDVi-V252W/DRN1-i(B)	1	25.2	2	27	5,87	169000
3	Внутрішній блок WITO	CEM 74	2	12.3	2	26,4	0,06	14280

					КВ06.002.005 ДППЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_M = C_H \cdot K_H, \quad (5.1)$$

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 33101 \cdot 1 + 169000 \cdot 1 + 14280 \cdot 2 = 230661 \text{ грн.}$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 5.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Припливно-втяжна вентиляційна установка GREE	FHBQ-D8-K	1	33 101	33101
2	Зовнішній блок Mitsushito	MDVi-V252W/DRN1-i(B)	1	169000	169000
3	Внутрішній блок WITO	CEM 74	2	14 280	28560
4	Разом сумарна вартість основного обладнання				230661
5	Вартість іншого обладнання				23066,1
6	Витрати на монтаж і транспорт				34599,2
7	Загальна вартість				288326,3

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

$$K_B = C_{\text{бд}} + C_{\text{заг}}^{\text{об}}, \quad (5.2)$$

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

$$K_B = 390000 + 288326,3 = 678326,3 \text{ грн.}$$

					KB06.002.005 ДППЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

5.3 Розрахунок цехових витрат

5.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

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

$$Q_{ст} = \sum (Q_o \cdot K_{л} \cdot 19440), \quad (5.3)$$

де Q_o – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

$$Q_{ст} = 37,5 \cdot 0,5 \cdot 19440 = 364500 \text{ тис. кДж}$$

5.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Розрахунки проводяться у таблиці 5.4

Таблиця 5.4 – Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	$\sum Q_o$	37,5
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,6
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	345,0
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.} = \sum Q_o \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a.} \cdot K_{x.a.}$	9373,21
7.Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	m	4
8.Кількість компресорів, шт	n	2
9.Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_b	1,2
10.Кількість разів змін масла за рік	R	–

					КВ06.002.005 ДППЗ	Акр.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 5.4

11.Середня ціна 1 кг мастила, грн;	Z_M	134,0
12.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	K_M	1,14
13. Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=п*п*K_B*R *Z_M.*K_M}$	1466,5
14.Разом:	$C_p = C_{x.a} + C_M$	10839,71
15.Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5/100$	542,0
16.Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	11 381,71

5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергію

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

Таблиця 5.5 – Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном.п отуж ність, кВт	Коеф. викори стання обладнання	Кільк ість устат куван ня	Фонд робочо го часу, годин	Загальна потреба електроен ергії, кВт.год	Витрати на силову електроен ергію в грн
	Вихідні дані		Wh.	Кв.об.	Куст.	Чрік	$W_{заг} = Wh.* Кв.об*Ку.* Чрік$	$C_w = W_{заг}* Ц_e$
1	Припливно-втяжна вентиляційна установка GREE	FHBQ-D8-K	0,4	0,7	1	3000	840	3612
2	Зовнішній блок Mitsushito	MDVi-V252W/DRN1-i(B)	5,87	0,85	1	5400	26943,3	115 856,2
3	Внутрішній блок WITO	CEM 74	0,06	0,85	2	5400	550,8	2 368,44
	Всього	–	6,33	–	4	–	–	121 836,6

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} \cdot Ц_e \quad (5.4)$$

де C_e – ціна 1кВт електроенергії, грн.

					КВ06.002.005 ДППЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

5.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

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

5.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

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

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

Г – кількість годин роботи у місяць.

$$T_{c1} = \frac{6700}{164} = 40,85 \text{ грн.}$$

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.01.2023 дорівнює 6700 грн.

6700 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн.

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

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

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} \cdot TK_6, \quad (5.6)$$

де ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу.

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

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

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою:

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

де T_c – середня годинна тарифна ставка, грн.;

					КВ06.002.005 ДППЗ	Акр.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

K – кількість працівників компресорного цеху.

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

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

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

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

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

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

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

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

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

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

де d – відсоток додаткового фонду (10%)

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

Річний фонд розраховується за формулою:

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

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

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

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

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

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

Розрахунки заносяться у таблицю 5.6.

					КВ06.002.005 ДППЗ	Акр.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.6 – Розрахунок фонду оплати праці

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

5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

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

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

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

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

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

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{224072,10}{364500} = 0,61 \text{ грн.}$$

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

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 5.7 – Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн.
1	Допоміжні матеріали	11381,71	0,03
2	Зарплата виробничих працівників	43676,8	0,12
3	Відрахування від зарплати	9609	0,03
4	Електроенергія силова	121836,6	0,33
5	Цехові витрати (ЗПвир.прац.*(0,2)	8735,36	0,02
6	Амортизація обладнання(10%)	28832,63	0,08
7	Разом цехова собівартість (C _{ст})	224072,10	0,61

					КВ06.002.005 ДППЗ	Акр.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 5.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	Система кондиціонування та вентиляції повітря пентхаусу площею 130 м ² в Київській області
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R410A
4	Марка масла	PLANETELF ACD 32
5	Ступінь автоматизації	повна
6	Сума капіталовкладень, грн	678326,3
7	Холодопродуктивність компресорів, кВт	37,5
8	Кількість компресорів, шт.	2
9	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	364500
10	Цехова собівартість, грн.	224072,10
11	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,61
12	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

					КВ06.002.005 ДППЗ	Акр.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи вентиляції і кондиціонування повітря для пентхаусу площею 130 м² в Київській області з низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,61 грн. за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

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

Отже, проєкт системи вентиляції і кондиціонування повітря для пентхаусу площею 130 м² в Київській області можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					КВ06.002.005 ДППЗ	Акр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Збереження трудових ресурсів і підвищення професійної активності працюючих відбувається завдяки покращенню стану здоров'я і подовженню середньої тривалості життя шляхом покращення умов праці, що супроводжується високою трудовою активністю і підвищенням виробничого стажу. Підвищується професійний рівень також завдяки зростанню кваліфікації і майстерності.

Дотримання гігієнічних дотримань правил кожному працівникові дозволяє зробити виробничий процес менш шкідливим.

Темою дипломного проекту розглядається питання розробки системи кондиціонування та вентиляції повітря пентхаусу . Тому розглянемо основні вимоги, які необхідно дотримуватися для безпеки праці працівників.

1.Аналіз дії небезпечних і шкідливих факторів при використуванні кондиціонування і вентиляції повітря житлових приміщень

Кондиціонування повітря допомагає пережити періоди великої жары, що, як здається, в останні роки стають все більш інтенсивними. Поряд із охолодженням повітря , такі установки знижують надмірну вологість повітря, яка головним чином є відповідальною за більшість недомог людини. Кондиціонер можна використовувати і як обігрівальний прилад у міжсезоння– коли на вулиці досить прохолодно. Завдяки установкам для кондиціонування повітря людина отримала можливість працювати в в комфортному середовищі.

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

Ці питання умовно можна розділити на дві групи:

А) перша

- небезпека кондиціонерів, пов'язана із їх конструкційними та Функціональними особливостями (розподіл повітряного потоку;

					КВ06.002.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- витік холодоагенту; шум; ступінь очищення повітря; утворення та відведення конденсату;
- розповсюдження патогенних мікроорганізмів через центральні системи кондиціонування);

Б) 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.).

Які ж саме небезпеки приховуються за некоректним використанням систем кондиціонування повітря?

Різкі перепади температури . Потік кондиційованого повітря не повинен бути занадто холодним: важливо не налаштувати термостат на температури, які є набагато нижчими за ту, яка є на даний момент у приміщенні , щоб різниця між температурою зовні і всередині приміщення не була занадто великою (за вказівками, температура, яка підтримується кондиціонером не повинна бути нижчою за температуру зовні більше ніж на 5 – 6°C). Не рекомендується охолоджувати приміщення нижче 24°C, так як це може призвести до переохолодження і застуди.

Перепади температури є шкідливими для респіраторного апарату людини, тому, що надмірний холод є причиною свого роду блокування системи природного захисту дихальних шляхів, провокуючи зменшення вироблення слизу і паралічу м'язів в'язного епітелію, що вкриває носову порожнину, і функцією якого є видалення мікроорганізмів, що присутні у вдихуваному повітрі.

Через це є ризик підхопити класичну застудну хворобу, що включає застуду, біль у горлі, бронхіт і більше того є ризик мігрені, кривошії, болів в суглобах, м'язах і т.ін. Дискомфортні мікрокліматичні умови обтяжують перебіг серцево-судинних захворювань і хвороб обміну речовин, прискорюють розвиток втоми від

					KB06.002.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

фізичної і розумової роботи, сповільнюють відновлювальні процеси під час відпочинку людини.

Усе це може мати місце у випадку використання кондиціонеру у форсованому режимі нагрівання або охолодження, або ж частого переходу з кондиціонованого приміщення на вулицю і навпаки

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 переміщують повітряне середовище. Дифузор , що рухається і жалюзі можуть відхиляти струмінь повітря до 120 градусів у будь-якому напрямку. Одне натискання на кнопку пульта дистанційного керування, – і прохолода буде рівномірно розподілятися по кімнаті без будь-якого протягу.

Шум від працюючого кондиціонера. Будь-які електричні прилади, в тому числі і установки для кондиціювання 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.

Необхідно пам'ятати, що сам кондиціонер що не може забезпечити чистоту повітря. Обов'язково необхідно хоча б один раз на день провітрювати примі-

					КВ06.002.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

щення, насичуючи його киснем. Необхідно також вчасно очищати фільтри кондиціонерів. В будь-якому приміщенні очищення основного фільтру необхідно проводити не рідше одного разу на місяць, а також перед початком сезону рекомендується викликати спеціалістів для сервісної підготовки кондиціонера з перевіркою фільтрів.

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

Першими ознаками зменшення кількості холодоагенту в системі є утворення інею або льоду на штуцерних з'єднаннях зовнішнього блоку (місце приєднання мідних трубок), і так само недостатнє охолодження повітря в приміщенні.

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

Шкоду, якої завдають фреони озоновому шару оцінюється величиною озоноруйнуючого потенціалу, який для озонобезпечних фреонів дорівнює “0” (R-410A, R-407C, R-134A) і для озоноруйнуючих – від 1 (R-12) до 13 (R-10, R-110). Найбільш поширеним був фреон R-12, як тимчасова альтернатива йому був вибраний R-22 (озоноруйнуючий потенціал рівний 0,05).

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

					КВ06.002.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Нові моделі, що поставляються з Європи, працюють тільки на озонобезпечних фреонах R-410A, R-407C. На відмінну від традиційних холодоагентів, ці фреони є сумішами різних фреонів, кожний із яких відповідає за забезпечення певних властивостей. Водночас вони є менш зручними в експлуатації. Так, до складу R-407C входять три фреони : 23% R-32 (збільшує продуктивність), 25% R-125 (виключає можливість спалаху) і 52% R-134A (визначає робочий тиск в контурі холодоагенту). Така суміш не є ізотропною, тому у разі витоку холодоагенту, його фракції випаровуються нерівномірно і оптимальний склад суміші змінюється. 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 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

Правила користування кондиціонером.

В сучасних умовах життя кондиціонер став одним з незмінних побутових приладів , таким же, як фен, праска або холодильник. Різні типи даного обладнання (інверторні спліт системи, і побутові кондиціонери, напівпромислові і кондиціонери певних модифікацій і т. д.) допомагають зручно температуру в приміщенні.

Як і інша складна техніка, установки примусової циркуляції повітря мають комплекс правил по експлуатації.

					КВ06.002.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- **Вибір напрямку потоку.** Визначаючи, як правильно вибрати кондиціонер, необхідно звернути увагу на вимоги щодо розміщення внутрішнього блоку. Цей пристрій необхідно розташовувати таким чином, щоб на шляху повітряного потоку (вниз-вгору і вправо-вліво) не знаходилося об'ємних перешкод (шаф, перегородок і т. д.). Також слід витримувати відстань від блоку до стелі (не менше 10 см) і до предметів меблювання (не менше 70 см).
- **Дотримання різниці температур.** Сучасні інверторні спліт-системи, напівпромислові кондиціонери, а також інші типи аналогічного обладнання мають можливість регулювання температури повітря в середньому від +15 ° С до +30 ° С. Оптимальним значенням вважається показник близько +22 ° С. Подальше підвищення температури негативно позначається на комфорті користувача.
- **Регулярне провітрювання.** Використання кондиціонерів передбачає періодичну зупинку роботи системи і провітрювання приміщення. Дана умова пов'язана з необхідністю поповнення вмісту озону в атмосферу замкнутого простору. Озон утворюється під впливом ультрафіолетової частини сонячного світла і легко руйнується під впливом систем опалення, кондиціонування і т.д.
- **Зволоження повітря.** Вивчаючи, як правильно вибрати кондиціонер, слід враховувати, що процес охолодження повітря сприяє його осушенню за рахунок випаровування вологи в момент проходження я через теплообмінник внутрішнього блоку. З цієї причини в приміщеннях з штучно створеної атмосферою рекомендується додатково використовувати зволожувачі повітря.
- **Технічне обслуговування.** Сучасні системи кондиціонування вимагають регулярного кваліфікованого обслуговування– чищення теплообмінника і систем дренажу, заміни фільтрів, додавання фреону в холодильний контур і т. д. Своєчасне проведення цих робіт забезпечує максимальну ефективність обладнання і тривалі терміни їх експлуатації.

					КВ06.002.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

Другою запорукою правильного використання кондиціонера є правильне регулювання температури. Не варто намагатися виставляти мінімальну температуру на 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.

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 біль.

					КВ06.002.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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.

					КВ06.002 007 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		