

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціювання і

вентиляції повітря»

Група: КВ - 06

Дипломний проект

студента денного відділення

КВ 06. 011. 000 ДП

Скибенко Дмитра
Руслановича

м. Одеса - 2023 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 - 06

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
КВ 06. 011. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного
будинку площею 153 м².

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

Дипломник _____ (Скибенко Д. Р.)

Керівник проекту _____ (Петушенко С.М.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Кухарук А.А.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

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

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

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

Секретар ЕК _____ Куриленко В.О.

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

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

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

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові: Скибенко Дмитро Русланович

Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма «Монтаж та обслуговування системи кондиціювання і вентиляції повітря»

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціювання і вентиляції повітря для приватного будинку площею 153м²

Стверджена наказом по коледжу від « 17 » 10 2022 р. № 235–А2- ОД
Вихідні дані для проекту: Розрахункова літня температура +32 °С;
Розрахункова літня відносна вологість 55%

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 кондиціювання і вентиляції повітря
- 4.2 Автоматизація системи кондиціювання 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 _____ (Петушенко С.М.)

[illegible]

ЗМІСТ

Вступ

1. Загальна частина

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

2. Технологічна частина

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання

3. Розрахунково-конструкторська частина

- 3.1 Розрахункові дані проєкту
- 3.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання
- 3.3 Розрахунок 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

					КВ 06. 011. 000. ДП ПЗ			
Зм	А	№ докум.	Підп	Дат				
Розроб	Скибенко				Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного будинку площею 153 м ² .	Літ.	Арку	Аркушів
Переві	Петушенко							
Н.конт	Волянська С					ОТФК ОНТУ КВ - 06		
Затв.	Беркань Ір.В							

ВСТУП.

Переймаючись питанням вибору кондиціонера для своєї обителі, багато людей розраховують знайти в будь-якій статті однозначну відповідь. Насправді, все не так просто, і є безліч факторів, які необхідно враховувати.

Адже правильно підібрана техніка стане гарантією Вашого комфорту, відсутності зайвих витрат та головного болю. Благо, сучасні рішення дозволяють виконати роботи із збереженням будь-якого стилю, без шкоди внутрішньому оздобленню та зовнішньому вигляду будівлі.

Підбираючи кондиціонер для будинку, зазвичай керуються принципами, які застосовуються і для інших об'єктів – враховується обсяг приміщення, додаткові джерела тепла, необхідність вентиляції тощо. Однак у цьому випадку є деяка перевага, наприклад у порівнянні з квартирами, де конструктивні особливості приміщень найчастіше не дозволяють встановлювати щось відмінне від звичайних настінних спліт-систем.

У процесі планування системи кондиціонування для приватного будинку або котеджу «арсенал», проектувальника, окрім традиційних «сплітів», може включати й інші типи пристроїв: мультисистеми, касетні, каналні, підлогові, стельові кондиціонери і навіть мультизональні (VRF та VRV-системи) .

Кожен з них має свої плюси та мінуси, і звідси виникає цілком природне питання: «На якому саме кондиціонері зупинити свій вибір?».

Касетні кондиціонери - хороший варіант для прихованого монтажу в гіпсокартоні або підвісній стелі, але в будинках з двома і більше поверхами, як правило, створюються конструкції, в яких відстань між перекриттям і самою стелею не дозволяє помістити касетний внутрішній блок. Тому зазвичай вони встановлюються в кімнатах, над якими розташоване горище, іноді мансарда.

Їх особливості:

					КВ 06. 011. 000. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Потужність касетних моделей знаходиться в межах від 12 до 48 BTU, так що використовувати його для охолодження невеликих (менше 30 м²) приміщень просто немає сенсу.

Мають чотиристоронній розподіл повітряного потоку (рідше випускаються одно- та двопотокові моделі), добре підійдуть для розміщення в центрі кімнат з великою площею.

Оснащені вбудованим дренажним насосом, що полегшує відведення конденсату.

Випускаються моделі як з однофазним, так і з трифазним живленням.

Канальні кондиціонери. Так як внутрішній блок і повітропроводи розташовуються над підвісною стелею, рідше в простінках або на горищі, важливо, щоб установка такої системи кондиціонування передбачалася ще на етапі проектування. Їх головною перевагою є прихований монтаж - помітними залишаються лише декоративні решітки вентиляції, які не кидаються в очі і не псують інтер'єр приміщення. Також перевагою «канальника» перед іншими кондиціонерами є можливість ефективного підмішування свіжого повітря.

Особливості каналних систем:

На базі одного зовнішнього та внутрішнього блоків та системи повітроводів можна організувати кондиціонування та вентиляцію кількох кімнат або всіх приміщень будівлі.

Опціонально можлива комплектація додаткової системи зонального регулювання.

Низький рівень шуму, так як внутрішній блок зазвичай знаходиться в технічному приміщенні.

Не найвища енергоефективність, внаслідок незначних тепловтрат у протяжних повітропроводах.

Висока вартість монтажу щодо, наприклад, настінних чи касетних кондиціонерів.

					КВ 06. 011. 000. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Підлогово-стельові кондиціонери можуть бути вдалим рішенням для створення комфортного клімату в замських будинках або на дачі. Універсальна конструкція дає можливість монтувати їх на стелі або стіні ближче до підлоги. Невеликі розміри (зокрема товщина) дозволяють вигідно помістити кондиціонер там, де немає підвісної стелі або неможливо встановити настінну систему.

Їх особливості:

Випускаються моделі потужністю від 18 до 60 BTU.

Призначені для обслуговування приміщень з великою площею та складною формою.

Крім звичайних односпрямованих, випускаються моделі, що розподіляють повітря в декількох напрямках.

Відносно простий монтаж: можливе вертикальне або горизонтальне встановлення.

Мульти-спліт системи чудово впораються із завданням кондиціювання повітря, як у невеликому приватному будинку, так і у великому особняку. Вони складаються з одного зовнішнього блоку та кількох внутрішніх. Причому останні можуть служити як блоки будь-якого з перерахованих вище типів. Встановлення такого кондиціонера буде найбільш виправданим у тому випадку, якщо пріоритетом є мінімальне порушення цілісності архітектурного вигляду фасаду будівлі. І не варто помилятися у фінансовій стороні питання: у більшості випадків набагато вигідніше встановити кілька класичних «сплітів», ніж одну мульти-систему.

Їх властивості:

Випускаються моделі з інверторним та неінверторним керуванням.

Як правило, вартість мульти-спліт системи буде вищою, ніж кількох моно-систем з аналогічною сумарною потужністю.

					КВ 06. 011. 000. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Відсутня можливість задавати режим роботи окремих приміщеннях, тобто мульти-спліт не може працювати на охолодження та обігрів одночасно у різних кімнатах.

Трудомісткий монтаж унаслідок складної системи розведення комунікацій.

Допустима довжина фреономагістралей значно поступається мультизональним системам.

Мультизональні або VRF (VRV) системи - це найсучасніше вирішення питань мікроклімату в будинках з двома і більше поверхами та великою кількістю кімнат. Їх перевагою в порівнянні мульти-системами є те, що при бажанні можна одночасно, і охолоджувати та обігрівати повітря у різних приміщеннях.

В Україні така техніка використовується більшою мірою для обслуговування комерційних будівель, ніж для приватного житла. Але із введенням на ринок Mini VRF-систем – ця тенденція йде на спад. Завдяки високій енергоефективності, зручному управлінню, гнучкості монтажу та мінімальному споживанню електроенергії мультизональні системи кондиціонування з кожним роком завойовують дедалі більшу популярність.

Їх характеристики:

Усі мультизональні кондиціонери оснащені інверторними компресорами постійного струму.

Можливість підключення одного зовнішнього до 30 внутрішніх блоків різних типів.

Допускається більша довжина фреонотраси - до 100 м, перепад висот до 50м, завдяки чому зовнішній блок можна розміщувати на деякій відстані від будинку.

Точність підтримання заданої температури.

Можливе централізоване або індивідуальне керування системою.

					КВ 06. 011. 000. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Якщо Ви є щасливим власником шикарної вілли, чи плануєте будівництво заміського котеджу або маєте невеликий дачний будиночок, при виборі виробника кондиціонера, останнє слово залишається за Вами, тут як то кажуть «господар – пан».

Непоодинокі випадки, коли роками працюють навіть супер-дешеві «апарати» від нікому не відомих брендів. Але, зрештою, вирішувати Вам - спати спокійно насолоджуючись комфортом, подарованим перевіреною технікою або ризикнути і випробувати долю, заощадивши трохи грошей.

					КВ 06. 011. 000. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1.ОСНОВНІ ВИХІДНІ ДАНІ ПРОЕКТУ

1.1 Вихідні дані проєкту

Розробка системи кондиціювання і вентиляції повітря для приватного будинку площею 153 м².

Будинок розташований в Одеській області.

За довідниковими даними приймається:

Розрахункова літня температура +32 °С;

Розрахункова літня відносна вологість 55%;

Розрахункова зимова температура -18 °С;

Розрахункова зимова відносна вологість 81%.

Для затишною і приємною атмосферою житлових приміщень в літній період досить дотримуватися показників 26 °С та відносна вологість – 30-60%.

					КВ 06. 011. 001 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Будинок представляє собою двоповерхову будівлю кладка з газобетону із залізобетонними плитами міжповерхового перекриття. Підвал під будівлею не передбачається. Дах двоскатний. На горищі передбачено технічне приміщення, яке не опалюється та не охолоджується.

План першого поверху показаний на рис.1.1

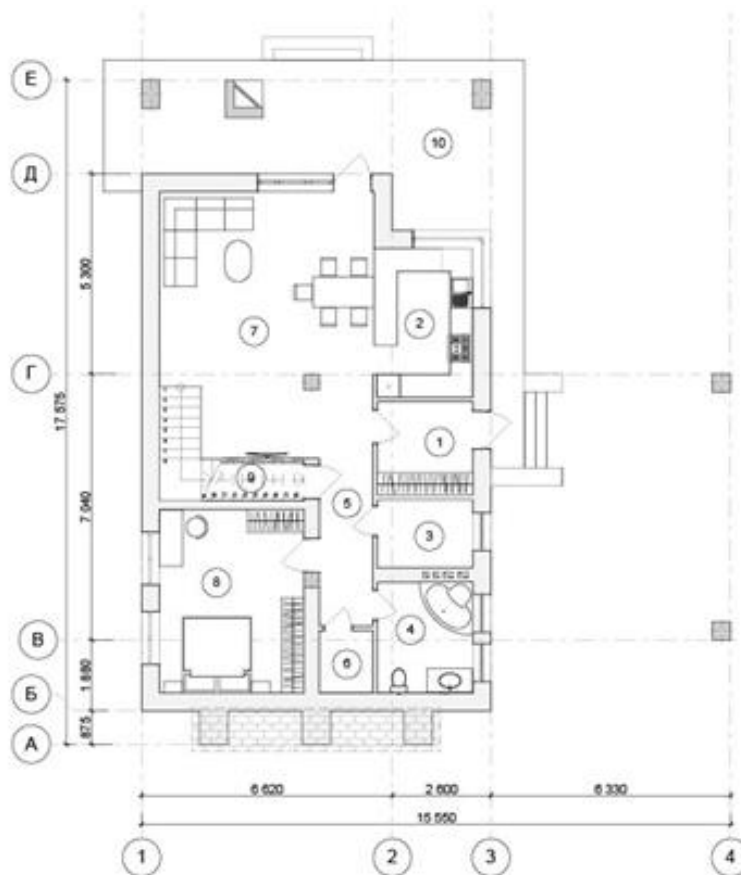


Рис.1.1 План першого поверху

1 – Прихожа, 2 – Кухня, 3 – Котельня, 4 – Санітарний вузол, 5 – Коридор, 6 – Кладова, 7 - Вітальня, 8 - Спальня, 9 - Підсобне приміщення, 10 – Тераса.

					КВ 06. 011. 001 ДП ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

На рис. 1.2 зображений план другого поверху об'єкту завдання.

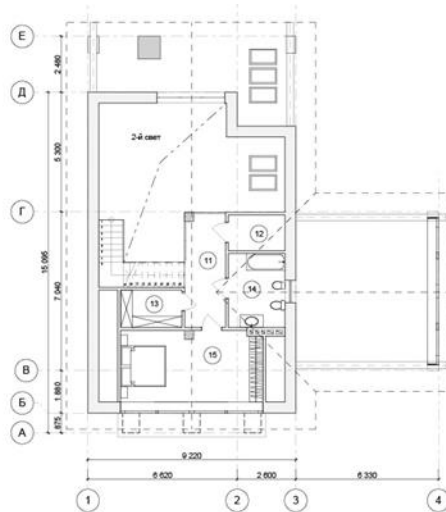


Рис.1.2 План другого поверху

11 – Хол, 12 – Кладова, 13 – Гардеробна, 14 - Санітарний вузол, 15 – Спальня.

Фундамент будівлі стрічковий. Тип будівлі – безкаркасний. Сходові марші дерев'яні на металевому каркасі.

Подача свіжого повітря через систему кондиціонування і вентиляцію повітря передбачена примусова із частковою рециркуляцією. На кожному поверсі передбачені вікна у приміщеннях найчастішого використання. Це дає можливість періодичного природного провітрювання.

Конструкція зовнішньої стіни:

кладка з газобетону шириною 375 мм;

мінеральна вата 100 мм;

мінеральна зовнішня легка штукатурка товщиною 15 мм.

					КВ 06. 011. 001 ДП ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

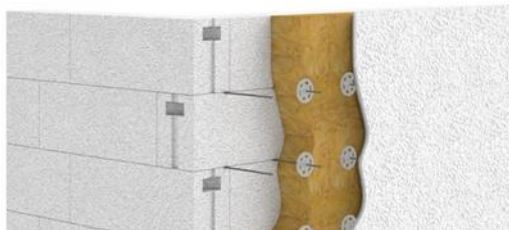
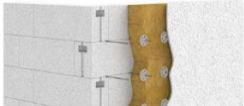


Рис. 1.3 Структура зовнішньої стіни.

Таблиця 1.1 Конструкції зовнішньої стіни

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару δ , м	Коеф. теплопровідності λ , Вт/мК	Тепловий опір R_i м ² К/Вт
Зовнішня стіна 	1. кладка з газобетону	0,375	0,8	0,47
	2. мінеральна вата	0,1	0,06	1,67
	3. мінеральна зовнішня легка штукатурка	0,015	0,32	0,05
				$\Sigma=2,19$

Конструкція масивних, несучих перегородок стін будинку:

Кладка газобетону шириною 150 мм

мінеральна вата 40 мм

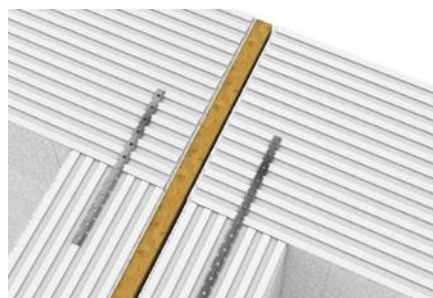
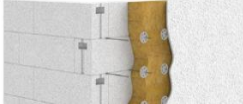


Рис. 1.4 Конструкція масивних, несучих перегородок стін будинку

Таблиця 1.2 Конструкції масивних, несучих перегородок

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_i, \text{м}$	Коеф. теплопр овідност і $\lambda_i, \text{Вт/мК}$	Теплов ий опір $R_i \text{ м}^2\text{К/Вт}$
Зовнішня стіна 	1. кладка з газобетону	0,300	0,8	0,38
	2. мінеральна вата	0,04	0,06	0,67
	3 мінеральна легка штукатурка	0,030	0,32	0,09
				$\Sigma=1,14$

Конструкція даху

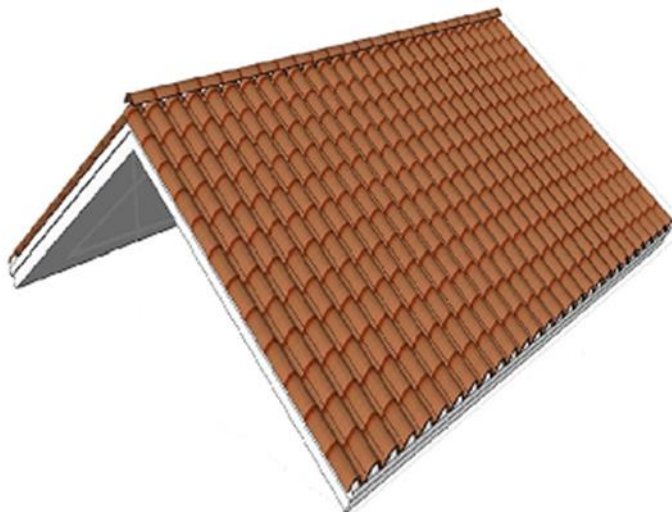


Рис. 1.5 Конструкція даху

3.РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.

3.1 Розрахункові дані.

Дійсний коефіцієнт теплопередачі за формулою:

$$K_{\partial} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{\partial}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\partial}} \right) + \frac{\delta_{i3}}{\lambda_{i3}}} \quad (3.1)$$

Де λ_{i3}, λ_i - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного пару і будівельних

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

α_{∂} - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої або більш теплового боку огороження, Вт/(м² К);

α_{∂} - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодного боку огороження, Вт/(м² К)

Для зовнішньої стіни

$$k_{\partial} = \frac{1}{\left(\frac{1}{23} + \frac{0.015}{0.32} + \frac{0.375}{0.8} + \frac{0.015}{0.32} + \frac{1}{9} \right) + \frac{0.1}{0.06}} = 0.43 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

Для внутрішньої стіни

$$k_{\partial} = \frac{1}{\left(\frac{1}{9} + \frac{0.015}{0.32} + \frac{0.300}{0.8} + \frac{0.015}{0.32} + \frac{1}{9} \right) + \frac{0.04}{0.06}} = 0.73 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

Для стелі

$$k_{\partial} = \frac{1}{\left(\frac{1}{9} + \frac{0.04}{1.86} + \frac{1}{9} \right) + \frac{0.1}{0.06}} = 0.52 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

					КВ 06. 011. 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання

Теплоприплив через конструкції огорожень.

Теплоприпливи крізь огорожуючі конструкції Q_1 , кВт розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1c} \quad (3.2)$$

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

$$Q_{1T} = k_d F \theta * 10^{-3} = k_d F * (t_z - t_n) * 10^{-3} \quad (3.3)$$

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

F - площа поверхні огородження, м²;

t_z - температура з зовнішньої сторони огородження, °С;

t_n - температура повітря у середині приміщення, °С;

Теплонадходження від сонячної радіації

$$Q_{1c} = Q_{1c}^{mac} + Q_{1c}^{cb} \quad (3.4)$$

Теплонадходження через масивні огородження

$$Q_{1c}^{mac} = k_d F \Delta t_c 10^{-3} \quad (3.5)$$

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

Теплонадходження через світлові отвори

$$Q_{1c}^{cb} = Q_{ок} F \tau 10^{-3} \quad (3.6)$$

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

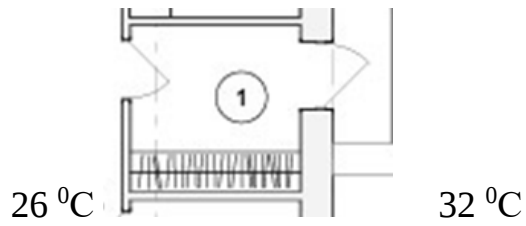
F - площа світлового отвору, м²

τ – коефіцієнт затемнення.

					КВ 06. 011. 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Прихожа

26 °C



котельня

$$F = 2,6 \times 1,81 = 4,71 \text{ м}^2$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю.

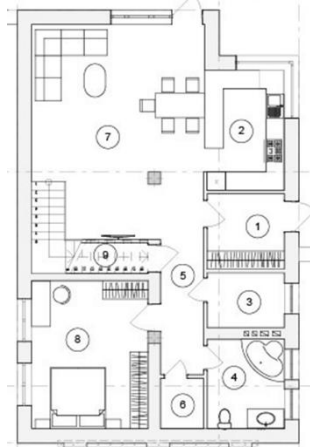
Таблиця 3.1 Теплоприплив через огороження на 1 поверсі

	K, Вт/(м²К)	F, м²	tз,	tвн,	Δ t,	Δ tc	Fw, м²	Qок, кВт	τ	Q _{1с^{св}} , кВт	Q1т, кВт	Q1с, кВт	Q1, кВт
СПнВ	0,73	6,5	26	26	0	-	-	-	-	-	0	-	-
ССЗ	0,43	4,5	26	26	0	-	-	-	-	-	0	-	-
СПдВ	0,73	6,5	-	26	3,6	-	-	-	-	-	0,017	-	0,017
СЗВ	0,73	4,5	32	26	6	-	-	-	-	-	0,020	-	0,020
Покриття	0,52	4,71	-	26	3,6	-	-	-	-	-	0,008	-	0,008

Разом 0,045кВт

Кухня, вітальня, коридор

32 °C



32 °C

32 °C

32 °C

Кухня $F = 9,93 \text{ м}^2$

Вітальня $F = 36,58 \text{ м}^2$

Коридор $F = 9,38 \text{ м}^2$

Всі розрахунки зводимо в таблицю.

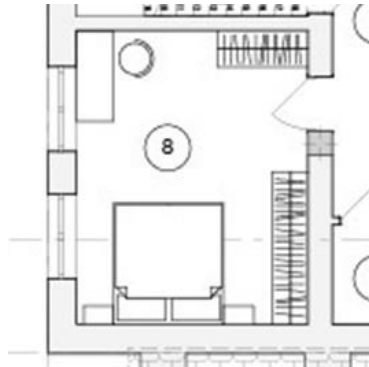
Таблиця 3.2 Теплоприплив через огороження на 1 поверсі

	K, Вт/(м²K)	F, м²	tз,	tвн,	Δ t,	Δ tc	Fw, м²	Qок, кВт	τ	Q _{1с} ^{св} кВт	Q _{1т} , кВт	Q _{1с} , кВт	Q ₁ , кВт
СПнЗ	0,43	23,05	32	26	6	-	5,6	58	0,7	0,227	0,059	-	0,286
ССЗ	0,43	13,2	32	26	6	-	2,8	325	0,7	0,637	0,034	-	0,671
ССВ	0,73	4,5	26	26	0	-	-	-	-	-	0	-	-
ССВ	0,73	4,4	-	26	3,6	-	-	-	-	-	0,012	-	0,012
	0,73	4,9	26	26	0	-	-	-	-	-	0	-	-
СПдВ	0,73	16,5	26	26	0	-	-	-	-	-	0	-	-
СЗЗ	0,43	17,8	32	26	6	7,2	-	-	-	-	0,046	0,055	0,101
Покриття	0,52	55,89	-	26	3,6	-	-	-	-	-	0,105	-	0,105

Разом 1,175 кВт

Спальня 1 поверх

26 °C



32 °C

26 °C

32 °C

$$F = 4,6 \times 4 = 18,4 \text{ м}^2$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю.

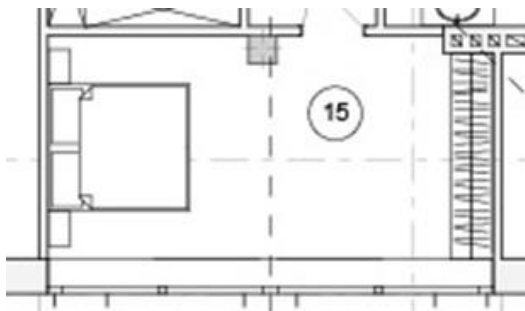
Таблиця 3.3 Теплоприплив через огороження на 1 поверсі

	K, Вт/(м²K)	F, м²	tз,	tвн,	Δ t,	Δ tc	Fw, м²	Qок, кВт	τ	Q _{1с^{св}} , кВт	Q1т, кВт	Q1с, кВт	Q1, кВт
СПнВ	0,73	10	26	26	0	-	-	-	-	-	0	-	-
ССВ	0,73	11,5	26	26	0	-	-	-	-	-	0	-	-
СПдЗ	0,43	10	-	26	3,6	-	-	-	-	-	0,015	-	0,015
СЗЗ	0,43	11,5	32	26	6	7,2	5,6	325	0,7	1,274	0,030	0,036	1,340
Покриття	0,52	18,4	-	26	3,6	-	-	-	-	-	0,034	-	0,034

Разом 1,389 кВт

Спальня 2 поверх

Кладова



32 °C

$$F = 7,2 \times 2,75 = 19,8 \text{ м}^2$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю.

Таблиця 3.4 Теплоприплив через огороження на 1 поверсі

	K, Вт/(м²K)	F, м²	tз,	tвн,	Δ t,	Δ tc	Fw, м²	Qок, кВт	τ	Q _{1с^{св}} , кВт	Q _{1т} , кВт	Q _{1с} , кВт	Q ₁ , кВт
СПнВ	0,73	18	-	26	3,6	-	-	-	-	-	0,047	-	0,047
ССВ	0,73	13,8	-	26	3,6	-	-	-	-	-	0,036	-	0,036
СПдЗ	0,43	18	32	26	6	4,9	5,6	325	0,7	1,274	0,046	0,038	1,358
СЗВ	0,73	13,8	-	26	3,6	7,2	-	-	-	-	0,036	0,072	0,108
Покриття	0,52	19,8	-	26	3,6	-	-	-	-	-	0,034	-	0,034

Разом 1,583кВт

Сумарний теплоприплив через огороження $\Sigma Q_1 = 4,192 \text{ кВт}$

Тепловиділення від остигаючої їжі можна прийняти $Q_2 = 25 \text{ Вт}$ на одну людину.

$$Q_2 = 25 \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 0,075 \text{ кВт}$$

Теплонадходження з вентиляційним повітрям

$$Q_3 = L_n \cdot \rho_n \cdot (i_3 - i_v), \text{ кВт} \quad (3.7)$$

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

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

					КВ 06. 011. 003 ДП ПЗ				Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата					

ρ_v - щільність повітря кг/м³

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

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

$$L_n = n L_{tr} \quad (3.8)$$

де n – число людей в приміщенні

L_{tr} – потрібна об'ємна витрата повітря в приміщенні по нормам на одну людину

Результати розрахунків зводимо в таблицю.

Таблиця 3.5 Теплоприпливи із зовнішнім повітрям

n , чол.	3
L_n	0,0208
i_z	76
$i_{вн}$	60
ρ	1,29
Q_3 , кВт	0,429

Теплоприпливи від людей

$$Q_{4л} = q_{л} n \quad (3.9)$$

де $q_{л}$ - кількість теплоти, що виділяється однією людиною залежно від температури повітря в приміщенні та роду виконуваної роботи;

n - кількість людей, які одночасно перебувають у приміщенні.

$$Q_{4л} = 0,060 \cdot 3 = 0,180 \text{ кВт}$$

Теплоприпливи від обладнання

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

$$Q_{об}^{ел} = 0.$$

					КВ 06. 011. 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Теплоприпливи від освітлення

$$Q_{\text{осв}} = N_{\text{осв}}, \text{ кВт} \quad (3.10)$$

$Q_{\text{осв}} = 2,3 \cdot 74,54 = 0,171 \text{ кВт}$ при одночасно увімкнених приборах в трьох найбільших приміщеннях.

					КВ 06. 011. 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.3 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання

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

$$W_m = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 3 = 0,216 \text{ кг/година}$$

Вологовиділення від каструль

$$W_k = 0,043 \cdot 10^{-3} = 0,155 \text{ кг/година}$$

Надходження вологи від людей розраховуємо по формулі

$$W = w_l \cdot n, \text{ г/год.} \quad (3.11)$$

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

$$W_l = 36 \cdot 10^{-6} \cdot 3 = 0,389 \text{ кг/годину}$$

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

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

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

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

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

$$W_{\pi} = 0,000108 \cdot 1,29 \cdot (17 - 13) \cdot 10^{-3} = 2,016 \text{ кг/год.}$$

					КВ 06. 011. 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання

Сумарний теплоприплив

$$\Sigma Q = \Sigma Q_1 + \Sigma Q_2 + \Sigma Q_3 + \Sigma Q_4 = 4,192 + 0,075 + 0,429 + 0,351 = 5,047 \text{ кВт}$$

Сумарний волого приплив

$$\Sigma W = \Sigma W_m + \Sigma W_k + \Sigma W_l + \Sigma W_{\Pi} = 0,216 + 0,155 + 0,389 + 2,016 = 0,00077 \text{ кг/с}$$

					КВ 06. 011. 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.5 Визначення витрати повітря припливної установки

Вибір параметрів і кількості повітря поданого в камеру

Якщо в приміщенні з тепловиділеннями ΣQ і вологовидділеннями ΣW вимкнути установку кондиціювання повітря, то його параметри будуть змінюватися. Так, в теплий період року температура, вологість і ентальпія повітря почнуть збільшуватись, і він із стану, характеризуваного точкою В на $i - d$ діаграмі вологого повітря, перейде в стан B_1 . Процес цієї зміни на $i - d$ діаграмі зображується прямою лінією, що проходить через точку В під кутом, відповідним величині топловологого відношення ε_n по рівнянню

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

де ΣQ_0 - сумарний приплив теплоти, кВт

ΣW - сумарний волого приплив, кг/с

ΣQ_n - сумарний приплив повної теплоти, кВт;

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

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

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

$$i_w = 2500 + 1,8 \cdot 26 = 2546,8 \text{ кДж / кг}$$

$$\varepsilon_n = \frac{5,047}{0,00077} + 2546,8 = 9101 \text{ кдж/кг}$$

Щоб температура і вологість повітря в камері були постійними, в камеру потрібно подати повітря з такими параметрами, щоб змішання з повітрям, стан якого характеризується точкою B_1 , в камері знову

					КВ 06. 011. 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

встановилися задані параметри. В літній час для цього подають більш холодне і більш сухе повітря, а зимою – більш тепле і вологе. Точка П повинна лежати на тій же прямій з нахилом, відповідним $\varepsilon_{\text{п}}$, так як тільки при таких умовах після змішення повітря з станами П і В₁ можна отримати повітря з станом В.

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

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

$$L = \frac{\Sigma Q_{\text{п}}}{\rho (i_{\text{з}} - i_{\text{пр}})} = \frac{\Sigma Q_{\text{я}}}{\rho c \Delta t}, \text{ м}^3 / \text{с} \quad (3.14)$$

де ρ – щільність повітря, кг/м³

c – питома теплоємність повітря, кДж/кг

Δt_p – допустима різниця температур, °С

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

$$L = \frac{5,047}{1,29 \cdot 1,005 \cdot 12} = 0,324 \text{ м}^3 / \text{с}$$

					КВ 06. 011. 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

Зображаємо процес обробки повітря в і - d-діаграмі. Для цього наносимо на діаграму точку В, відповідну параметрам внутрішнього повітря. Через точку В проводимо лінію з нахилом ε . Задаючись різницею температур у приміщенні та припливного повітря $\Delta t_{\text{п}} = 2^{\circ}\text{C}$ і нехтуючи підігрівом повітря у вентиляторі, знаходимо температуру припливного повітря: $t_{\text{п}} = t_{\text{п}} - 2 = 25 - 2 = 23^{\circ}\text{C}$. На перетині ізотерми $t = 23^{\circ}\text{C}$ з лінією процесу в приміщенні лежить точка П, що відповідає параметрам припливного повітря. Рухаючись із точки П вертикально вниз до перетину з $\phi = 0,95$, знаходимо точку К₁.

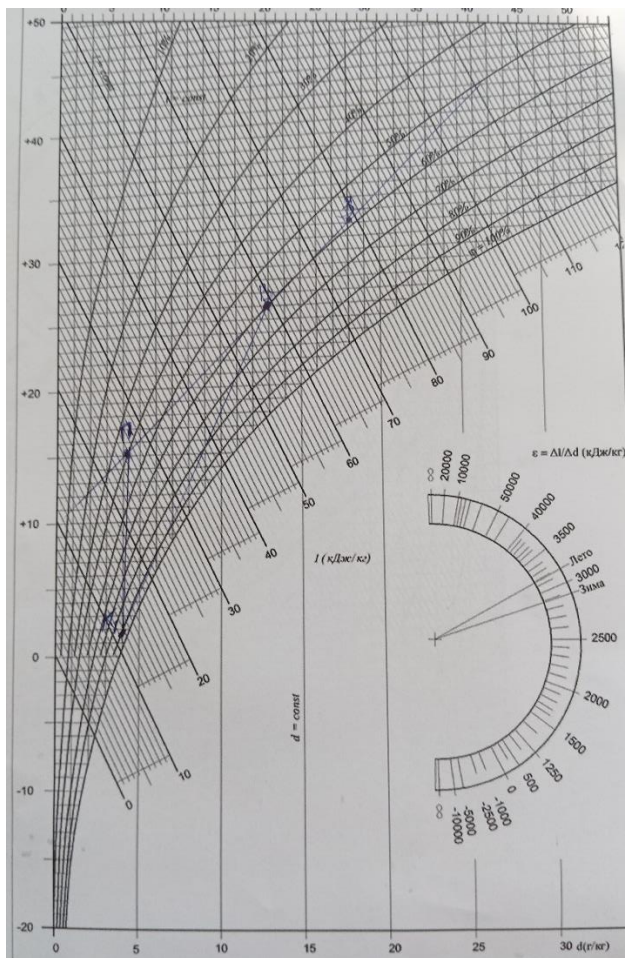


Рис. 3.1 Процеси зміни стану повітря

					КВ 06. 011. 003 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.7 Розрахунок і вибір обладнання припливної установки

Приймаємо припливно-витяжна установка з рекуператором

Вентс ВУЕ 100 П міні.

Таблиця 3.5 Технічна характеристика Вентс ВУЕ 100 П міні.

Продуктивність	106 м³/год.
Рекуперація	64 – 72 %.
Потужність що споживається	26 Вт
Країна виробник	Україна



Рис. 3.2 Припливно-витяжна установка з рекуператором Вентс ВУЕ 100 П міні

3.8 Розрахунок основного холодильного обладнання

Приймаємо каналний кондиціонер

Gree GFH24K3BI/GUHN24NK3AO U-Match Inverter



Рис. 3.6 Канальный кондиционер

Gree GFH24K3BI/GUHN24NK3AO U-Match Inverter

Холодоагент	R410A
Тип компресора	Інверторний
Тип внутрішнього блоку	Канальний
Потужність	7 кВт
Теплопродуктивність	8 кВт
Потужність що споживається	2.18 кВт
В режимі теплового насосу	2.21 кВт
Країна виробник	Гонконг

Приймаємо зовнішній блок мультисистемний Gree Free Match GWHD(24) NK600 3 PORT з інвертором, R-32

Таблиця 3.7 Технічна характеристика зовнішнього блоку мультисистемного Gree Free Match GWHD(24) NK600 3 PORT

Охолодження (кВт)	7,1
Обігрів (кВт)	8,5
Споживана потужність (кВт)	
Охолодження	1,95
Обігрів	2,2
Холодоагент	R32
Об'єм заправки холодильного агенту, кг	1,8
Вага, кг	68



Рис. 3.4 зовнішній блок мультисистемний Gree Free Match GWHD(24) NK600 3 PORT

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Вхідні дані

Таблиця 5.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Система кондиціонування і вентиляції повітря для приватного будинку площею 153 м ² .
2.	Об'єм будівлі, м ³	383
3	Кількість поверхів	2
4	Висота одного поверху, м	2,5
5	Система охолодження	безпосередня
6	Холодоагент	R32
7	Заправка мастилом, л	2
8	Марка мастила	Bse 32
9	Ступінь автоматизації	повна
10	Заправка холодильним агентом, кг	16
11	Стан об'єкту	новий
12	Тип обладнання	агрегатоване
13	Ціна 1 кг мастила	1123
14	Ціна 1кВт електроенергії	4,30
15	Ціна холодагента	323,0

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кіль - кість , шт.	Холодо- продукт ивність, кВт	t ₀ °C	Номін альна потуж ність електр одвигу на, кВт	Ціна, грн.
1	Зовнішній блок мультисистеми	Gree Free Match	1	11,6	-15	1,95	43282
2	Канальний кондиціонер Gree	GFH24K3BI/ GUHN24NK 3AO U- Match Inverter	1	7	-7	2,18	33270
3	Припливно- витяжна установка з рекуператором Вентс	ВУЕ 100 П міні	1			26	15087

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_m = C_n \cdot K_n, \quad (5.1)$$

де C_n – ціна одиниці обладнання, грн.

K_n – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_m = 43282 \cdot 1 + 33270 \cdot 1 + 21200 \cdot 1 + 15087 \cdot 1 = 91639 \text{ грн.}$$

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	Зовнішній блок мультисистеми	Gree Free Match	1	43282	43282
2	Канальний кондиціонер Gree	GFH24K3BI/GU HN24NK3AO U-Match Inverter	1	33270	33270
3	Припливно-витяжна установка з рекуператором Вентс	ВУЕ 100 П міні	1	15087	15087
4	Разом сумарна вартість основного обладнання				91639
5	Вартість іншого обладнання				9163,9
6	Витрати на монтаж і транспорт				13745,85
	Загальна вартість				114548,8

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.

$$K_b = 383000 + 114548,8 = 497549$$

					КВ 06. 011. 005 ДП ПЗ	Акр.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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:

$$Q_{ст} = \sum (Q_0 \cdot K_{\text{л}} \cdot 19440), \quad (5.3)$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

$$Q_{ст} = 11,6 \cdot 1,2 \cdot 19440 = 270604,8 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст} = 7 \cdot 0,5 \cdot 19440 = 68040 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст\text{заг}} = 270604,8 + 68040 = 338644,8 \text{ тис. кДж}$$

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	$\sum Q_0$	18,6
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.	$Z_{x.a.}$	323,0
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.} = \sum Q_0 \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a.} \cdot K_{x.a.}$	4352,7
7.Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	m	2
8.Кількість компресорів, шт.	n	1

					КВ 06. 011. 005 ДП ПЗ	Акр.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 5.4

9.Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_B	1,2
10.Кількість разів змін масла за рік	R	—
11.Середня ціна 1 кг мастила, грн;	Z_M	1123
12.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	K_M	1,14
13. Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m \cdot n \cdot K_B \cdot R \cdot Z_M \cdot K_M}$	3072,5
14.Разом:	$C_p = C_{x.a} + C_M$	7 25,2
15.Інші витрати (5%)	$C_i = C_p \cdot 5/100$	371,3
16.Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	7796,5

5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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

Таблиця 5.5 – Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном.потужність, кВт	Коеф. використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба електроенергії, кВт.год	Витрати на силову електроенергію в грн
	Вихідні дані		Wh.	Кв.об.	Куст.	Чрік	$W_{заг} = Wh \cdot K_{в.об} \cdot K_{у.ч}$	$C_w = W_{заг} \cdot C_e$
1	Зовнішній блок мульти-системи	Gree Free Match	1,95	0,85	1	5400	8950,5	38 487,2
2	Канальний кондиціонер Gree	GFH24K3BI/GUHN24N K3AO U-Match Inverter	2,18	0,85	1	5400	10006,2	43026,7
3	Припливно-втяжна установка з рекуператором Вентс	ВУЕ 100 П міні	26	0,7	1	3000	54600	234780
	Всього	—	30,13	—	3	—	—	277806,7

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{\text{заг}} \cdot \text{Ц}_e \quad (5.4)$$

де Ц_e – ціна 1кВт електроенергії, грн.

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:

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

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

Г – кількість годин роботи у місяць.

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

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.01.2023 дорівнює 6700 грн.

6700 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн.

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

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

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{cl} \cdot \text{ТК}_6, \quad (5.6)$$

де ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу.

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

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

					КВ 06. 011. 005 ДП ПЗ	Акр.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.;

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

K – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

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

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

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

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

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

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

де d – відсоток додаткового фонду (10%);

Річний фонд розраховується за формулою:

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

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

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

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

Розрахунки заносяться у таблицю 5.6.

Таблиця 5.6 – Розрахунок фонду оплати праці

Назва показника	Формула	Розрахунок
T_c – середня годинна тарифна ставка, грн	T_c	73,53
E_{ϕ} – ефективний фонд робочого часу, годин.	E_{ϕ}	440
K – кількість працівників компресорного цеху	K	1

Продовження таблиці 5.6

Т _ф - 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
О _ф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	40441,5
Д _ф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$, грн	3235,3
Р _ф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	43677
Вс - 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 $C_{\text{ст.заг.1000кДж}}$ в грн, розраховується за формулою:

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

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

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

$$C_{\text{ст.заг.1000кДж}} = \frac{359079,5}{338644,8} = 1,1 \text{ грн.}$$

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	7796,5	0,02
2	Зарплата виробничих працівників	43677	0,13
3	Відрахування від зарплати	9609	0,03
4	Електроенергія силова	277806,7	0,82
5	Цехові витрати (ЗПвир.прац.*(0,2)	8735,4	0,03
6	Амортизація обладнання (10%)	11454,9	0,03
7	Разом цехова собівартість ($C_{\text{ст}}$)	359079,5	1,1

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 кондиціювання і вентиляції повітря для приватного будинку площею 153 м ² .
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R32
4	Марка масла	Все 32
5	Ступінь автоматизації	повна
6	Сума капіталовкладень, грн	407549
7	Холодопродуктивність компресорів, кВт	18,6
8	Кількість компресорів, шт.	1
9	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	338644,8
10	Цехова собівартість, грн.	359079,5
11	Собівартість одиниці холоду, грн..	1,1
12	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи вентиляції і кондиціювання повітря для приватного будинку площею 153 м² з низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (1,1 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 кондиціювання повітря для приватного будинку площею 153 м² можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					КВ 06. 011. 005 ДП ПЗ	Акр.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Одною з найважливіших частин виробництва є охорона праці. Охороною праці називають сукупність норм, правил, заходів та засобів що спрямовані на забезпечення безпеки працівника як фізично так і юридично.

У даному розділі розглядається питання розробки кондиціонування і вентиляції для приватного будинку.

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

В засобах масової інформації час від часу з'являються публікації, в яких серйозно обговорюються питання безпечності 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.).

Оскільки в дипломному проєкті розглядається кондиціонування і вентиляції у житловій будівлі, кількість шкідливих та небезпечних чинників там зменшується, і стосується тільки питань безпеки при експлуатації системи кондиціонування і вентиляції

					КВ 06. 011. 006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

6.2 Розробка заходів з охорони праці.

Завдяки установкам для кондиціонування повітря людина отримала можливість працювати і мешкати в комфортному середовищі. Кондиціоноване повітря допомагає пережити періоди великої жари, що, як здається, в останні роки стають все більш інтенсивними. Поряд із охолодженням повітря, такі установки знижують надмірну вологість повітря, яка є головним чиним відповідальною за більшість недомогань людини. Кондиціонер можна використовувати і як обігрівальний прилад у міжсезоння – коли на вулиці досить прохолодно, а системи опалення ще не ввімкнені.

Кондиціюванням повітря називають підтримку стану повітря у приміщенні у сприятливому для людини стані, не залежно від стану зовнішнього повітря.

Кондиціювання повітря відбувається за допомогою системи кондиціонування повітря (СКП), а саме через процес забору повітря, у нашому випадку із внутрішнього середовища, обробки у кондиціонері, надання потрібних характеристик та постачання обробленого повітря у приміщення.

Основне обладнання системи кондиціонування для підготовки та переміщення повітря обробляється у пристрої, який називається кондиціонером. У багатьох випадках усі технічні засоби для кондиціонування повітря скомпоновані в одному блоці або двох блоках, і тоді поняття «СКП» та «кондиціонер» є тотожними.

					КВ 06. 011. 006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

6.3 Безпека праці

У випадку нашого проекту ми використовуємо рециркуляційну систему що забирає внутрішнє повітря та «відновлює» його для повторної подачі у приміщення. За для більшої безпеки під час монтажу, експлуатації та випадків пошкодження СКП було прийнято обрати фреон R410A який вважається найбезпечнішим для людини на ринку. Оскільки нашим об'єктом є оселя параметри мікроклімату там задані по ДСТУ Б EN 15251:2011, а саме у межах від 20°C до 24°C що відповідає ДСН 3.3.6.042-99 через те що будівля вважається непостійним робочим місцем.

Проект СКП обов'язково враховує:

- Площу й об'єм приміщень, висоту стін;
- Категорію робіт;
- Кількість людей у приміщенні;
- Тривалість перебування людей у приміщенні;

Розташування системи кондиціонування має забезпечувати безперечний і зручний монтаж, експлуатацію та ремонт технологічного устаткування. Оскільки будівля є житловою, потрібний рівень освітлення у випадках його нестатку буде підтримуватись переносними джерелами світла згідно ДБН В.2.5-28. При роботі працівники носитимуть спецодяг, на висоті будуть використовувати страхові троси і прилади.

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

Монтаж, підключення, прокладання мереж, улаштування електричного захисту на лініях, які живлять побутові кондиціонери, повинні проводитися відповідно до вимог Інструкції з експлуатації кондиціонерів.

Лінії живлення до кожного побутового кондиціонера необхідно забезпечувати автономним пристроєм електричного захисту, незалежно від наявності захисту на загальній лінії..

					КВ 06. 011. 006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Зовнішній простір та стіни будинків навколо кондиціонерів мають бути розчищені від гілок дерев, витких рослин та інших предметів і конструкцій із горючих матеріалів у радіусі не менше 1,5 м.

Під час експлуатації побутових кондиціонерів забороняється:

- при встановленні кондиціонеру у віконному отворі використовувати як опорні конструкції горючі елементи конструкцій рам замість монтажних кріплень заводського виготовлення або інших металевих конструкцій;
- кустарно переробляти кондиціонери з метою зміни їх функціонального призначення;
- замінювати наявні триполюсні штепсельні роз'єднувачі на двополюсні;
- встановлювати кондиціонери у внутрішніх протипожежних перегородках та стінах;

					КВ 06. 011. 006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

6.4 Пожежна безпека

Заходи щодо захисту від вогню таких важливих елементів будь-якої будівлі, як повітроводи і вентиляційні системи, вкрай важливі для забезпечення максимально ефективної евакуації всіх людей, які працюють або проживають в спорудженні.

Системи анти диму при задимленні видаляють шкідливі для людини продукти горіння, подаючи в приміщення замість них чисте повітря, придатне для дихання.

Особливістю конструкції систем повітроводів або димовідводів є їх дуже висока протяжність по всій будівлі від місця відбору повітря і викиду продуктів горіння до точок подачі чистого повітря і відбору забрудненого в кожному приміщенні.

Нерідко буває так, що пожежа виникає одночасно в кількох місцях, коридорах, приміщеннях. При цьому важливим є забезпечення доставки чистого повітря в потрібні зони по вентиляційній системі, цілісність якої і стійкість до впливу критично високої температури необхідно забезпечити в першу чергу.

Мешканці оселі є відповідальним за пожежну безпеку, а також за утримання і експлуатацію технічних засобів протипожежного захисту.

Основні причини виникнення пожеж:

- Куріння у не визначених для цього місцях;
- Необережне поводження з вогнем;
- Несправність обладнання;
- Недоліки електрообладнання;
- Несправність вентиляційних систем.

Для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами мешканців до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони, а також ліквідації невеличких осередків пожеж власник оселі повинен мати в наявності первинні засоби пожежогасіння.

					КВ 06. 011. 006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

					КВ 06. 011. 006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документу	Підпис	Дата		