

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Системи кондиціонування і

вентиляції повітря»

Група: БКВ - 03

Дипломний проект
здобувача освіти денного відділення
БКВ 03. 008. 000 ДП

Прокопенка Георгія
Олександровича

м. Одеса - 2022 р.

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Системи кондиціонування і
вентиляції повітря»
Група БКВ - 03

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
БКВ 03. 008. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Проект системи кондиціонування на базі теплового насосу
для котеджу площею 160 м. кв., м. Одеса

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

Дипломник _____ (Прокопенко Г.О.)

Керівник проекту _____ (Беркань Ір.В.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

До захисту допущено
Завідувач кафедри _____ (Хмельнюк М.Г.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

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

Секретар ЕК _____ Петушенко С.М.

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

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

Затверджую
Заступник директора з НВП
_____ Беркань Іг.В.
“ 30 ” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові: Прокопенко Георгію Олександровичу
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Системи кондиціонування і вентиляції повітря»

Тема дипломного проекту: **Проект системи кондиціонування на базі теплового насосу для котеджу площею 160 м. кв., м. Одеса.**

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 32 °С
відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Вступ

1 Загальна частина

- 1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта завдання
- 1.2 Вихідні дані
- 1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2 Технологічна частина

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщеннях

3 Розрахунково-конструкторська частина

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Планування об'єкта завдання
- 3.3 Розрахунок тепло- і вологоприпливів об'єкта завдання
- 3.4 Розрахунок системи кондиціонування повітря (прямоточної, з однією рециркуляцією, з двома рециркуляціями)
- 3.5 Вибір обладнання системи кондиціонування повітря
- 3.6 Розрахунок політропічної зрошувальної камери
- 3.7 Визначення навантаження на компресор і випарник
- 3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної машини
- 3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресору
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір теплообмінних апаратів холодильної установки
- 3.12 Розрахунок та добір допоміжного 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 кондиціонування або холодопостачання

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	16 - 17.05.2022
2. Технологічна частина	18.05.2022
2 Розрахунково-конструкторська частина	19 - 25.05.2022
3 Організаційна частина	26 – 27.05.2022
4 Аркуш 1, 2	28 – 31.05.2022
5 Економічна частина	01 – 06.06.2022
6 Аркуш 3	07 – 09.06.2022
7 Охорона праці	11 - 12.06.2022
Попередній захист	15.06.2022
Захист дипломного проекту	22 - 30.06.2022

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 16” грудня 2021 р.

Завідувач кафедру _____ (Хмельнюк М.Г.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Беркань Ір.В.)

Форма	Зона	Поз	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
			БКВ 03. 008. 000 ДП	<u>Дипломний проект</u>		
A4		1	БКВ 03. 008. 000 ДП ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Креслення</u>		
A1		1	КВ 03. 008. 001 ДП С7	Розводка трубопроводів		
				теплового насосу	1	
A1		2	БКВ 03. 008. 002 ДП С2	Схема автоматизації ХУ		
				Теплового насосу	1	
A1		3	БКВ 03. 008. 003 ДП СБ	Технічне креслення	1	

					БКВ 03. 008. 000 ДП			
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		Прокопенко			Проект системи кондиціонування на базі теплового насосу для котеджу площею 160 м. кв., м. Одеса.	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Беркань				Н	Д	П
Н. контр.		Волянська				ВСП «ОТФК ОНТУ», 2022		
Затв.		Беркань						

ЗМІСТ

Стр.

ВСТУП

Аналіз теплових насосів

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1 Призначення й технічна характеристика об'єкта завдання.
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму в приміщеннях
- 2.3 Визначення коефіцієнтів теплопередачі огорожувальних конструкцій

3 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОПРИПЛИВІВ

- 3.1 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження
- 3.2 Розрахунок загальної кількості вологоприпливів
- 3.3 Розрахунок тепловогісного проміня процесу
- 3.4 Визначення навантаження на компресор і випарник
- 3.5 Вибір температурних режимів роботи теплового насосу
- 3.6 Розрахунок тепловитрат в зимовий період
- 3.7 Побудова в d, h – діаграмі тепло-вологісного процесу обробки повітря

4 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВОГО НАСОСУ

- 4.1 Цикл теплового насосу
- 4.2 Розрахунок питомих характеристик циклу теплового насосу
- 4.3 Підбір компресора та допоміжного устаткування, розрахунок магістральних трубопроводів
- 4.4 Тепловий розрахунок конденсатора
- 4.5 Підбір допоміжного устаткування

БКВ 03.008.000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Прокопенко			Проект системи кондиціонування на базі теплового насосу для котеджу площею 160 м. кв., м. Одеса	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Беркань Ір.						
Н.контр.						ВСП «ОТФК ОНТУ»		
Утв.								

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

ВСТУП

Теплові насоси успішно використовуються в побуті і промисловості в Європі і США вже більше 25 років. Теплові насоси є альтернативними джерелами енергії, що дозволяють отримувати дешеве тепло без шкоди для навколишнього середовища. Їх особливість полягає в перетворенні так званого низько потенційного тепла навколишнього середовища: землі, води, повітря. На Українському ринку ця екологічна технологія набула поширення порівняно недавно. Верховна Рада 1 листопада 2016 прийняла зміни до Закону «Про альтернативні джерела енергії», які тепер відносять теплові насоси до устаткування, що використовує відновлювальні джерела енергії (ВДЕ). До «альтернативних джерел енергії» тепер належать «аеротермальна енергія», «гідротермальних енергія» і «геотермальна енергія». Законом також визначено, що «теплова енергія, витягнута тепловими насосами з повітря, води, ґрунту вважається виробленою з ВДЕ за умови, що річний обсяг виробництва теплової енергії таким тепловим насосом більше, ніж обсяг теплової енергії, витраченої на виробництво електричної енергії, спожитої самим тепловим насосом. Це відповідає Директиви 2009/28 / ЄС, яка регламентує державне заохочення використання таких видів енергії».

13 червня 2016 року Європарламент прийняв резолюцію щодо Стратегії опалення та охолодження (EU Strategy on Heating and Cooling), згідно з якою технології прямого спалювання палива для цілей опалення при знаються технічно безперспективними. На перше місце ставиться комбінована технологія використання теплових насосів, в т. Ч. Спільно з сонячними батареями (фотоелектричними та фототермальними), див.

Тепловий насос - це система, за допомогою якої можна переносити тепло від менш нагрітого тіла до більш нагрітого, збільшуючи температуру останнього. Принцип роботи побутового теплового насосу заснований на тому

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

факті, що будь-яке тіло з температурою вище абсолютного нуля володіє запасом теплової енергії. Цей запас прямо пропорційний масі і питомої теплоємності тіла. Якщо в цьому контексті звернути увагу, наприклад, на моря, океани, підземні води, що володіють величезною масою, можна прийти до висновку, що їх грандіозні запаси теплової енергії можна частково використовувати для опалення будинків без шкоди світовій екологічній обстановці. «Взяти» теплову енергію будь-якого тіла можна, якщо охолодити його.

Наприклад, охолоджуючи 1 кг теплоносія від 1000 до 0 °С, можна отримати стільки ж тепла, скільки дасть охолодження 1000кг від 1 до 0°С.

Типи теплових насосів

По виду передачі енергії теплові насоси бувають двох типів:

- Компресійні. Основні елементи установки - це компресор, конденсатор, розширювач і випарник. Використовується цикл стискання- розширення теплоносія з виділенням тепла. Цей тип теплових насосів простий, високоефективний і найбільш популярний.

- Абсорбційні. Це теплові насоси нового покоління, що використовують як робоче тіло пару абсорбент-хладон. Застосування абсорбенту підвищує ефективність роботи теплового насоса.

За джерела тепла виділяють теплові насоси:

- Геотермальні. Теплова енергія береться з ґрунту або води.
- Повітряні. Тепло витягується з атмосфери.
- Використовують вторинне тепло. Як джерело тепла використовуються повітря, вода, каналізаційні стоки.

По виду теплоносія вхідного / вихідного контуру:

- Теплові насоси «повітря-повітря». Цей вид теплових насосів забирає тепло у більш холодного повітря, ще більше знижуючи його температуру, і віддає його в опалювальне приміщення.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

- Теплові насоси «вода-вода». Використовується тепло ґрунтових вод, яке передається воді для опалення та гарячого водопостачання.
- Теплові насоси «вода-повітря». Використовуються зонди або свердловини для води і повітряна система опалення.
- Теплові насоси «повітря-вода». Атмосферний тепло використовується для водяного опалення.
- Теплові насоси «ґрунт-вода». Труби прокладаються під землею, і по ним циркулює вода, яка забирає тепло з ґрунту.
- Теплові насоси «лід-вода». Для нагрівання води в системі опалення і гарячого водопостачання використовується тепла енергія, яка вивільняється при отриманні льоду. Заморожування 100-200 л води здатне забезпечити обігрів середнього будинку протягом години.
- Теплові насоси суто для опалення

Забезпечують комфортний температурний режим в приміщеннях і беруть участь в приготуванні гарячої санітарної води. У наш час заміна газових котлів на низькотемпературні опалювальні системи представляє собою досить велике поле діяльності.

- Опалювальні та холодильні теплові насоси

Цілий рік кондиціонують повітря в приміщеннях, забезпечують опалення та охолодження, а також беруть участь в приготуванні гарячої санітарної води і утилізують відводиться повітря. Виходячи з принципу своєї роботи, теплові насоси бувають компресійними абсорбційними. Для приведення в дію перших використовується механічна енергія (електроенергія), тоді як джерелом енергії для абсорбції теплових насосів може бути і тепло (тобто, електроенергія або паливо).

Ефективність теплових насосів для опалення

Для того щоб тепловий насос був ефективним, він повинен давати теплої

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

енергії більше, ніж споживати електричної. Це співвідношення називається коефіцієнтом перетворення. Коефіцієнт перетворення може змінюватися в залежності від різниці температур вхідного і вихідного контуру. Чим холодніше зовні, тим менш ефективна система. Для різних типів теплових насосів коефіцієнт перетворення може варіюватися від 1 до 5. Для об'єктивної оцінки теплового насоса є потреба у додатковому параметр річної ефективності.

Зростаюча поширеність теплових насосів на виробництві та в побуті пов'язана з наступними їх перевагами:

- Економічність. Для передачі в опалювальну систему 1 кВт • год теплової енергії, встановлення потрібно в середньому витратити всього 0,2- 0,35 кВт • год електроенергії.
- Простота експлуатації.
- Спрощення вимог до систем вентиляції приміщень, підвищення рівня пожежної безпеки.
- Можливість перемикання з зимового режиму опалення на літній режим кондиціонування. Компактність і безшумність, що робить тепловий насос привабливим для опалення приватного будинку.

Для розміщення колектора (кільцями або извилисто) використовуються горизонтальні траншеї на рівні нижче глибини промерзання (від і понад 1,2 м). Даний спосіб є рішення з найбільшою економічною ефективністю для житлових об'єктів у тих випадках, коли під контур є достатня земельна площа.

Для вертикального розміщення колектора використовуються свердловини до 200 м в глибину. Застосування даного способу має на увазі відсутність можливості для горизонтального розміщення контуру або існування загрози для нанесення пошкоджень ландшафту.

Для розміщення колектора (кільцями або хвилясто) використовується будь-яке водоймище нижче глибини його промерзання. Даний варіант є

Ив. № подл.		Подп. и дата	
Изм.	Лист	Ив. № дубл.	
№ докум.		Взам. инв. №	
Подп.		Подп. и дата	
Дата			
БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ			Лист

найбільш дешевим, однак вимагає точної відповідності певним умовам в разі кожного конкретного регіону.

У подібних системах як теплообмінної рідини використовується вода, яка в рамках відкритого циклу циркулює по системі геотермального теплового насоса. Інакше кажучи, після проходження по системі вода знову повертається в землю. Можливість реалізації даного варіанту безпосередньо пов'язана з наявністю достатньої кількості придатної води і відсутністю законодавчих перепон для подібного способу використання ґрунтових вод.

2) Повітряними (відбір тепла здійснюється з повітря) 3) заснована на використанні похідного (вторинного) тепла. Найвищою доцільністю застосування даного варіанту характеризуються промислові об'єкти з джерелами паразитного тепла, що потребує утилізації.

Принцип дії теплового насоса

Тепловий насос (ТН) працює дуже просто - це зворотний цикл холодильної машини. Відбираючи теплоту з однієї частини простору, наприклад, з повітря зовні будинку, ТН догріває теплоносій в компресорі (за рахунок стиснення) і віддає високопотенційний теплоту в опалювальне приміщення. Перше практичне втілення ідеї ТН пов'язують з ім'ям видатного англійського фізика і інженера Вільяма Томсона (лорда Кельвіна), який ще в 1852 р оприлюднив ідею «умножителя тепла» - схему практичної реалізації теплонасосної системи. Причому ця машина була по суті саме повітряним тепловим насосом. Згодом, уже в ХХ столітті, було запропоновано використовувати для контуру «відбору» тепла ТН ґрунтові або водяні теплообмінники. Тобто, ТН може відбирати тепло звідусіль - з водойми, з землі, з навколишнього повітря - і передавати його далі для підігріву теплоносія. Якщо ж будинок потрібно охолоджувати в жарку пору, то відбувається зворотний процес - тепловий потік перенаправляється назад, і надлишок теплоти скидається в ґрунт, у водойму або підземний водоносний шар, в навколишнє

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

				БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ		Лист
ГОСТ 2.104-68 Форма 2а				Копировал		Формат А4

повітря. Один і той же «реверсивний» тепловий насос може взимку нагрівати воду для системи опалення та ГВП, а влітку - охолоджувати будівлю.

З самого початку практичної реалізації ідеї ТН інженерами велася боротьба за ефективність таких машин, яку прийнято обчислювати в вигляді так званого «коефіцієнтом та перетворення», або COP (Coefficient of Performance), який показує, скільки потрібно затратити енергії на збір, передачу і виділення тепла в порівнянні з кількістю цієї «зібраної» зовні теплової енергії. Показник $COP = 4$ означає, що тепловий насос переносить корисного тепла вчетверо більше, ніж витрачає електроенергії на своє функціонування.

Цілком працездатні моделі ТН застосовуються ще з середини ХХ століття. Але «розквіт» застосування ТН відбувається саме в наш час, коли дуже гостро стоїть питання про енергоефективність та економії витрат на органічне мінеральне паливо.

ТН мають характерною особливістю - їх ефективність тим більше, чим менше різниця температур між джерелом теплоти (в разі повітряних ТН це зовнішнє повітря) і температурою споживача теплоти. Тому ТН використовуються в т. Н. низькотемпературних системах опалення, тобто вони краще працюють при температурах теплоносія на виході від $+ 35^{\circ} C$ до $+ 55^{\circ} C$. Як низькотемпературних систем опалення використовуються не радіатори, а системи поверхневого нагріву типу «тепла підлога», «тепла стіна», «теплий плінтус», повітряні системи опалення із застосуванням фенкойлів і т. П. Чим вище температура нагрівається теплоносія, наприклад, води, тим менше ефективність теплового насоса. І чим вище температура джерела теплоти, тим ТН працює ефективніше. Наприклад, при підвищенні температури джерела з мінус $20^{\circ} C$ до $+ 7^{\circ} C$, ефективність роботи ТН підвищиться, наприклад, від значення $COP = 2,0$ до $COP = 4,0$. Отже, чим менше диференціал температур між джерелом тепла і його споживачем, тим

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

застосування ТН насосів вигідніше.

За типом середовища, від якої відбирається теплота, ТН поділяють на три основних типи - «грунтові» (тепловий потенціал ґрунту), «водяні» (тепло в підземних водяних горизонтах або у відкритому водоймищі), «повітряні» (тепло атмосферного повітря). По виду теплоносія у вхідному і вихідному контурах насоси ділять на сім типів: «ґрунт-вода», «вода-вода», «повітря-вода», «ґрунт-повітря», «вода-повітря», «повітря-повітря».

Ґрунтові і водяні ТН вважаються найефективнішими, оскільки використовують умовно «необмежений» джерело теплоти з приблизно постійною температурою і величезною теплоємністю. Головний їх недолік - значна вартість обладнання, необхідність складного і дорогого монтажу зовнішніх підземних або підводних теплообмінних контурів, які до того ж не скрізь можливо реалізувати (наприклад, в місті). ТН типу «повітря-вода», в тому числі реверсивні, найчастіше використовуються для побутових систем опалення та ГВП. Для опалення (опалення / охолодження) без функції приготування води в ГВП придатні ТН типу «повітря-повітря», які, по суті, мало відрізняються по влаштуванню від спліт-кондиціонерів повітря.

Особливості повітряних теплових насосів

Є два типи повітряних ТН - «повітря-вода» і «повітря-повітря». Обидва типи відбирають тепло з навколишнього повітря, а передають його, відповідно, теплоносія - води або повітря. Вода, насправді, служить «проміжним» теплоносієм, гарячу воду потім направляють через гідросистему в опалювальні прилади (наприклад, в систему «тепла підлога»), які, в результаті, нагрівають повітря в приміщенні. ТН «повітря-повітря» підвищують температуру в приміщенні безпосередньо

Режими роботи повітряних теплових насосів

Оскільки для повітряних теплових насосів джерелом теплоти є зовнішній

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

атмосферне повітря, то зі зміною його температури змінюються умови роботи ТН. При дуже низькій температурі зовнішнього повітря опалення та приготування гарячої води від теплового насоса стає нераціональним - кількості теплоти в перекачується обсязі первинного теплоносія (повітря) недостатньо. . Різко погіршується ефективність і продуктивність по теплу при зовнішній температурі нижче мінус 15 ° С, проте сучасні ТН теоретично можна використовувати до зовнішньої температури мінус 25 ° С. Те ж саме відбувається і для високих температур зовнішнього повітря при роботі ТН в режимі охолодження - порція теплоти, що видаляється прокачуванням через зовнішній теплообмінник, виявляється занадто мала. Тому є обґрунтований діапазон температури навколишнього повітря і температури вторинного теплоносія (води) як для обігріву, так і для охолодження, розрахований для кожної конкретної моделі ТН.

Якщо застосовувати в якості опалювального обладнання тільки ТН, то при низьких температурах потрібно буде використовувати ТН з надмірною запасом потужності. Це нераціонально і в сенсі вартості самого устаткування, і витрат на енергію для роботи ТН. Тому в нашій кліматичній зоні, де бувають періоди в році з температурами нижче мінус 15 ° С ... -20 ° С, рекомендується ТН поєднувати з іншим джерелом тепла, наприклад, з газовим конденсаційним котлом або з електричним котлом. Це так звана «бівалентна схема» опалення, при якій основну (базову) навантаження несе тепловий насос, а пікові навантаження покриваються допоміжним джерелом, що споживають інший енергоносії.

Практичні схеми бівалентної роботи ТН з котлами вже відпрацьовані, багаторічний досвід їх експлуатації підтверджує економічність такого підходу. Сучасна автоматика регулює спільну роботу опалювальних приладів так, щоб в кожен момент отримувати максимальну кількість енергії з навколишнього середовища від ТН при мінімумі витрат на покупку

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

енергію(електрика і газ). При цьому враховуються також добові особливості тарифів на електроенергію (двобонна і багатобонна тарифікація).

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

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

1.1 Призначення й технічна характеристика об'єкта завдання

Проект системи кондиціонування на базі теплового насосу для котеджу площею 160 м. кв., м. Одеса

Місто	Географічна широта, град.	Розрахункова температура, °С			Відносна волог., %	
		середньо-річна	літня	зимова	літня	зимова
м. Одеса	49,5	9,9	32	- 18	60	86

Дані для розрахунку: одноповерховий будинок

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність СК на базі теплового насосу для одноповерхового котеджу площею 160 м. кв., м. Одеса низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0.21 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середнім рівнем для закладу невиробничої сфери, яке проектується, вказує на високий рівень інвестиційної привабливості. Поточні річні витрати по експлуатації ґрунтового теплового насосу для приватного житлового будинку складають 62712 грн., місячні витрати 5226 грн.

Високі економічні показники ефективності є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками.

Отже, проект СК на базі теплового насосу для одноповерхового котеджу площею 160 м. кв., м. Одеса можна вважати доцільним та економічно вигідним.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

2.1 Характеристика комфортного стану повітря

Сьогодні приділяється усе більше уваги до внутрішнього стану приміщень. При плануванні нового приміщення або реконструкції старого хочеться бути впевненими в тім, що все в новому приміщенні буде радісним і приємним, функціональним і зручним.

Повітря, як зовнішнє, так і внутрішнє, завжди містить певну кількість води. Її відсоток залежить від цілого ряду факторів. У середині приміщення вологість створюється рослинами, що перебувають у ньому, за рахунок утворення пари при готуванні їжі, при роботі посудомийних і пральних машин. Якась кількість води виділяється в повітря з матеріалів конструкції будинку й меблів. Звичайний подих людей і тварин також привносить свою лепту в підвищення вологості повітря.

Надлишкова вологість повітря проявляється, насамперед, на вікнах. При надлишковій тривалій вологості повітря волога конденсується на вікнах у вигляді крапельок води, які стікають униз на підвіконня й на підлогу. Проблема підвищеної вологості приміщення згодом стає усе гостріше, тому що стіни й внутрішні ізоляція поглинають водяну пару, що накопичуються в повітрі, особливо на кухні. Шкідливий вплив підвищеної вологості може проявляється навіть у вигляді чорних плям цвілі. Однак, якщо вологість у приміщенні занадто низька, то повітря стає сухим, що також позначається на здоров'я - ніс людини або постійно «закладають», або в ньому створюється відчуття сверблячки. Іншим серйозним наслідком періодичного підвищення вологості приміщень є поступове руйнування будинків. Такий вплив вологості часто стає помітним не відразу, але воно, проте, є. Каркас стіни, особливо поблизу вікон і дах — дві області в конструкції будинків, найбільше сильно піддані негативному впливу надлишкової вологості повітря в приміщеннях.

У будь-якому будинку приміщення наповнені міриадами забруднююче повітря мікрочастинок. Менш відомим забруднювачем повітря є газ формальдегід, що виділяється в повітря із синтетичних килимів, пінополіуританової ізоляції, матеріалів обробки приміщення, з меблів, штор і т.д.. Він внесений у список вірогідно канцерогенних речовин, має хронічну токсичність, негативно впливає на спадкоємну генетичну й хромосомну мутацію, дихальні шляхи, очі, шкірний покрив, репродуктивні органи.

Нагрівальні прилади, що використовують відкритий вогонь, особливо газові плити, виділяють при роботі одноокис вуглецю, що також впливає на очі й дихальні шляхи людини. У повітрі приміщення завжди втримуються у

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ				

зваженому стані різні тверді частки й мікроорганізми, які заносяться в будинок людиною, тваринами, а також проникають у нього з вентиляційних шахт, що втримуються в поганому стані, і повітроводів. Ці елементи також невидимі неозброєним оком, а деякі з них є мікробами, які при збільшенні вологості повітря починають швидко розмножуватися. У погано провітрюваних приміщеннях ці мікроорганізми можуть викликати неприємний захід, почуття дискомфорту, легкого нездужання у вигляді приступів чихання, а те й приводити до появи різних бактеріальних інфекцій.

Останні із забруднювачів повітря побутових приміщень виявлені у виділеннях різного роду хімічних речовин, що використовуються в косметичі й шампунях, різних речовинах, що чистять, пестицидах й інших хімічних і біологічних агентах. Часте користування цими продуктами в погано провітрюваних приміщеннях викликає алергійні реакції, подразнення й різні розлади дихальних шляхів. Дослідники встановили, що перебувають в водопровідній воді в мінімальні (безпечних) концентраціях токсичні речовини в процесі прання або мийки вивільняються з води. Особливо небезпечним агрегатом є посудомийна машина, тому що під час високотемпературної мийки створюються ідеальні умови для різноманітних хімічних реакцій, продукти яких попадають в атмосферу житла.

Дійсний перелік забруднювачів повітря житлових приміщень наведений не для того, щоб викликати зайве занепокоєння. Однак у результаті відсутності циркуляції повітря, поганого провітрювання приміщень і недостатнього припливу свіжого повітря створюються умови, при яких ці шкідливі речовини можуть діяти на людину інтенсивно й масовано, являючи безпосередню загрозу його здоров'ю. Експерти ВОЗ прийшли до висновку, що «якість повітря, характерне для внутрішнього середовища різних будівель і споруджень, виявляється більше важливим для здоров'я людини і його благополуччя, чим якість повітря поза приміщенням».

Високоєфективні системи вентиляції, забезпечують житлові приміщення повітрям дуже високої якості.

Прагнення до кращого в одній області часто створює проблеми в іншій. Те ж саме відбувається при проектуванні ізоляції споруджуваних будинків. Майже зроблений ступінь ізоляції й щільна конструкція житла гарні для того, щоб не пропускати в нього холодне повітря з вулиці, і тим самим, зберігати тепло його мешканцям. Однак, разом з теплом щільно закритий будинок не випускає назовні й затхле повітря, зайву вологу й різні його забруднювачі. У

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

середньостатистичного людського організму. Кожне значення величини «оптимальної» температури для різних умов - підкріплено багаторічними дослідженнями і спостереженнями .

Визначення оптимальної температури для робочого приміщення «Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих документ можна знайти і на Україні, називається він - ДСН 3.3.6.042-99 «санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», «Санітарно-епідеміологічні вимоги до житлових будівель та приміщень».Визначення оптимальної температури для дошкільних організацій «Санітарно-епідеміологічні вимоги до влаштування, утримання та організації режиму роботи в дошкільних організаціях».Визначення оптимальної температури на робочому місці встановлюється в адміністративному порядку, згідно з «Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень»

Усереднені характеристики, що визначають комфортне повітря:

швидкість повітря	
комфортний рівень	0,1 - 0,15 м/с
відчувається як протяг	0,35 м/с
не відчувається	менше 0,08 м/с
температура повітря від	22,5 - 25,5 °С
відносна вологість повітря від	40% до 60%
Швидкість зміни параметрів повітря не повинна перевищувати	
- температури -	2,2°С/годину,
- відносної вологості -	20 %/годину

Характеристика окремих категорій робіт

Таблиця 2.1 Оптимальні величини показників мікроклімату на робочих

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

місцях виробничих приміщень

період року	Категорія робіт за рівнем енерговитрат, Вт	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %
Холодний	Ia (до 139)	22 - 24	60 - 40
	Iб (140 - 174)	21 - 23	
	IIa (175 - 232)	19 - 21	
	IIб (233 - 290)	17 - 19	
	III (более 290)	16 - 18	
Теплый	Ia (до 139)	23 - 25	
	Iб (140 - 174)	22 - 24	
	IIa (175 - 232)	20 - 22	
	IIб (233 - 290)	19 - 21	
	III (более 290)	18 - 20	

Обмеження температури і часу перебування на робочому місці

Крім оптимальної температури в робочому приміщенні, встановлюються граничні відхилення для температури повітря на робочому місці, а також накладає обмеження на час роботи, якщо вона (температура) вище або нижче гранично допустимої. Примітно, що градація температури вище допустимої (26 ° С) йде через 0,5 ° С.

Оптимальна температура для житлових приміщень видається більш простою процедурою, оскільки в житловому приміщенні енергетична

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

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

БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ

Лист

активність людини стабільна і мінімальна.

Величина температури повітря для житлових приміщень повинна забезпечувати збереження теплового балансу людини в стані спокою і підтримання оптимального або допустимого теплового стану організму.

Таблиця 2.2 Оптимальні і допустимі норми температури і відносної вологості в житлових приміщеннях

Найменування приміщень	Температура повітря, °С		Відносна вологість, %	
	Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
Житлова кімната	20-22	18-24	45-50	60
Міжквартирний коридор	18-20	16-22		
Кухня	19-21	18-26	не нормується	
Туалет	19-21	18-26		
Ванна, поєднаний санвузол	24-26	18-26		
Вестибюль, сходові клітки	16-18	14-20		
Кладові	16-18	12-22		

2.3 Визначення коефіцієнтів теплопередачі огорожувальних конструкцій.

Розрахунок теплоізоляції передбачає порівняння розрахункових

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

1	Стіни зовнішні	3,079
2	Покриття	4,598
3	Перекриття горищні	4,058
4	Перекриття над підвалами, сполученими із зовнішнім повітрям	4,058
5	Перекриття над неопалюваними підвалами зі світловими прорізами	4,058
6	Перекриття над неопалюваними техподполье	4,058
7	Вікна та балконні двері	0,51
8	Ліхтарі зенітні	0,37
9	Двері першого поверху	1,057
10	Ворота	1,05

Режим розрахунку темп. повітря в приміщеннях, °С

№	Найменування конструкції	Rтр м ² /К Вт
1	Стіни зовнішні	3,002
2	Покриття	4,488
3	Перекриття горищні	3,959
4	Перекриття над проїздами	4,488
5	Перекриття над підвалами, сполученими із зовнішнім повітрям	3,959

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

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

БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ

Лист

6	Перекрыття над неопалюваними підвалами зі світловими прорізами	3,959
7	Перекрыття над неопалюваними підвалами без світлових прорізів	3,959
8	Перекрыття над неопалюваними техподполье	3,959
9	Вікна та балконні двері	0,493
10	Ліхтарі zenітні	0,364
11	Вітрини і вітражі	0,493
12	Двері першого поверху	1,034
13	Двері поверхів вище першого	0,55
14	Ворота	1,034

В якості матеріалу несучої конструкції використані піноблоки густиною 400 кг/м³, товщиною 250мм, складний розчин на цементно-пісчаній основі, товщиною 10мм, та утеплювач – мінеральні мати «Роквул» - 50мм. Так як в конструкції стіни має місце повітряний прошарок то в розрахунку останній шар – облицювальна цегла участі не приймає.

Конструкція підлоги включає: шар щебеню шлакового марки 600, $\delta=200$ мм, залізобетонну пустотну плиту $\delta=300$ мм, в якості утеплювача використано пінополістирол «Піноплекс 43» $\delta=60$ мм. Верхні шари включають цементно-пісчану стяжку $\delta=40$ мм та шар лінолеуму $\delta=20$ мм.

Конструкція перекрыття передбачає залізобетонну плиту $\delta=300$ мм, шар утеплювачу – мінеральна вата «Роквул» 50 $\delta=100$ мм, та дерев'яні балки $\delta=40$ мм.

Конструкція підлоги та стін цокольного поверху передбачає розбивку по зонах.

Таблиця 2.6 Коефіцієнти теплопередачі огорожувальних конструкцій

Конструкція	Матеріали шарів	λ , Вт/м К	δ см	R, м ² К/Вт	K, Вт/м ² К
	БЕТОНИ ЛЕГКІ: Газо - і пінобетон 400	0,14	25	1,786	

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

Стіна основна	РОЗЧИНИ: Розчин складний (цемент + пісок + вапно) 1700	0,87	1	0,011			
	УТЕПЛЮВАЧІ: Мати мінераловатні Роквул 50	0,047	10	2,128			
	Конструкція в цілому:			4,123	0,243		
Пол цоколя	Сипучі матеріали: Щебінь шлаковий 600	0,16	20	1,25			
	БЕТОНИ: Плити залізобетонні пустотні при потоці зверху-вниз *	1,11	30	0,27			
	УТЕПЛЮВАЧІ: Піно Піноплекс 43	0,032	6	1,875			
	РОЗЧИНИ: Розчини й суміші 1800	0,93	4	0,043			
	ПІДЛОГИ: Лінолеум на тканинній основі 1600	0,29	2	0,069			
	Конструкція в цілому:	Зона 1			5,607	0,178	
		Зона 2			7,807	0,128	
Зона 3				12,107	0,083		
Зона 4				17,707	0,056		
Стіна цоколя	БЕТОНИ ЛЕГКІ: Газо - і пінобетон 400	0,14	25	1,786			
	РОЗЧИНИ: Розчин складний (цемент + пісок + вапно) 1700	0,87	1	0,011			
Конструкція в цілому:	Зона 1			6,025	0,166		
	Зона 2			8,225	0,122		
	Зона 3			12,525	0,08		
	Зона 4			18,125	0,055		
Дах над ганком	БЕТОНИ: Плити залізобетонні пустотні при потоці знизу-вгору *	1,27	30	0,236			
	УТЕПЛЮВАЧІ: Мати мінераловатні Роквул 50	0,047	18	3,83			
	ДЕРЕВО: Ель поперек волокон 500	0,18	4	0,222			
	Конструкція в цілому:			4,518	0,221		
Перекриття 2 поверху	БЕТОНИ: Плити залізобетонні пустотні при потоці знизу-вгору *	1,27	30	0,236			
	УТЕПЛЮВАЧІ: Мати мінераловатні Роквул 50	0,047	18	3,83			
	ДЕРЕВО: Ель поперек волокон 500	0,18	4	0,222			

3 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОПРИПЛИВІВ

3.1 Розрахунок теплоприпливів крізь огорожі для літнього

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

періоду

Теплоприплив скрізь огорожу визначається по формулі:

$$Q_1 = kF(\Delta t + \Delta t_c), \text{ Вт}, \quad (3.1)$$

де k – розрахунковий коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²К);

F – площа огорожі, м²;

Δt – різниця між зовнішньою і внутрішньою температурою;

Δt_c – різниця температур від дії сонячного випромінювання.

$$\Delta t_c = r \cdot (q_c \cdot \varepsilon_c / \alpha_n) \quad (3.2)$$

де r – коеф. проникнення, залежить від масивності огорожі;

q_c – розрахункова напруга сонячного випромінювання для літнього періоду, Вт/м²;

ε_c – коеф. поглинання сол. випромінювання поверхнею огорожі;

α_n – коефіцієнт тепловіддачі від нагрітої сонцем поверхні в навколишнє середовище, Вт/(м²К).

Підлога не обігривається, тому визначення теплопритоків через ґрунт ведеться позонно:

$$Q_{II} = (t_n - t_k) \sum_{i=1} (k_{yc})_i F_i \quad [\text{Вт}] \quad (3.3)$$

де F_i – площі відповідних зон, м²;

k_{yc} – коефіцієнт теплопередачі відповідної зони, Вт/(м²К);

Розрахунок ведемо для площ тих, що потрапили у відповідну зону.

Для обліку компенсації збільшення щільності теплового потоку площу першої зони збільшуємо на 4 м² (один угол). Умовні коефіцієнти теплопередачі по зонах приймаємо 0.48;0.24;0.12;0.07 Вт/(м²*К) відповідно до довідкових даних.

Вибір теплоізоляції, варіантів утеплення стін, перекриттів і інших огорожуючих конструкцій для більшості замовників-забудовників завдання складне. Занадто багато суперечливих проблем потрібно вирішити одночасно. Дана сторінка допоможе Вам у всьому цьому розібратися.

В даний час теплозбереження енергоресурсів набуло великого значення.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

Згідно СНиП 23-02-2003 «Тепловий захист будівель», опір теплопередачі визначається по одному з двох альтернативних підходів:

- Приписував (нормативні вимоги пред'являються до окремих елементів теплозахисту будівлі: зовнішніх стін, підлог над не опалювальним просторами, покриттям і горищним перекриттям, вікнам, входних дверей і т.п.)

- Споживчому (опір теплопередачі огороження може бути знижено стосовно приписував рівню за умови, що проектний питома витрата теплової енергії на опалення будівлі нижче нормативного).

Санітарно-гігієнічні вимоги повинні виконуватися завжди. До них відносяться

- Вимога, що б перепад між температурами внутрішнього повітря і на поверхні огорожуючих конструкцій не перевищували допустимих значень. Максимальних значень перепаду для зовнішньої стіни 4°C , для покриття і горищного перекриття 3°C і для перекриття над підвалами та підпідлоговими 2°C .

- Вимога, що б температура на внутрішній поверхні огороження була вище температури точки роси.

Теплотехнічний опір стіни по споживчому підходу становить $1,97^{\circ}\text{C}\cdot\text{м. кв.} / \text{Вт}$, а по який приписував підходу:

для будинку постійного проживання $3,13^{\circ}\text{C}\cdot\text{м. кв.} / \text{Вт}$, зонах приймаємо $0.48; 0.24; 0.12; 0.07 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ відповідно до довідкових даних.

Вибір теплоізоляції, варіантів утеплення стін, перекриттів і інших огорожуючих конструкцій для більшості замовників-забудовників завдання складне. Занадто багато суперечливих проблем потрібно вирішити одночасно. Дана сторінка допоможе Вам у всьому цьому розібратися.

В даний час теплосбереження енергоресурсів набуло великого значення. Згідно СНиП 23-02-2003 «Тепловий захист будівель», опір теплопередачі визначається по одному з двох альтернативних підходів:

- Приписував (нормативні вимоги пред'являються до окремих елементів теплозахисту будівлі: зовнішніх стін, підлог над не опалювальним просторами, покриттям і горищним перекриттям, вікнам, входних дверей і т.п.)

- Споживчому (опір теплопередачі огороження може бути знижено стосовно приписував рівню за умови, що проектний питома витрата теплової енергії на опалення будівлі нижче нормативного).

Санітарно-гігієнічні вимоги повинні виконуватися завжди. До них відносяться

- Вимога, що б перепад між температурами внутрішнього повітря і на поверхні огорожуючих конструкцій не перевищували допустимих значень. Максимальних значень перепаду для зовнішньої стіни 4°C , для покриття і

Подп. и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

горищного перекриття 3 ° С і для перекриття над підвалами та підпідлоговими 2 ° С.

- Вимога, що б температура на внутрішній поверхні огороження була вище температури точки роси.

Для Одеси і її області необхідну теплотехнічне опір стіни по споживчому підходу становить 1,97 °С • м.кв. /Вт, а по який приписував підходу:

для будинку постійного проживання 3,13 °С•м.кв./Вт, для адміністративних та інших громадських будівель в т.ч. будівель сезонного проживання 2,55 ° С •м.кв. / Вт.

Таблиця 3.1 Таблиця товщини і термічних опір матеріалів для м. Одеса

Найменування матеріалу стіни	Товщина стіни і відповідній термічний опір	Необхідна товщина п споживчому підход (R=1,97 °С м. кв./ Вт) і п приписуваному підходу (R=3,13 °С м. кв./ Вт)
Повнотіла суцільний глиняну цеглу (щільність 1600 кг / м. куб)	510 мм (кладка в дві цеглини), R=0,73 °С м. кв./Вт	1380 мм 2190 мм
Керамзитобетон (щільність 1200 кг / м. куб.)	300 мм, R=0,58 °С м. кв./Вт	1025 мм 1630 мм
Дерев'яний брус	150 мм, R=0,83 °С м. кв./Вт	355 мм 565 мм
Дерев'яний щит із заповненням мінеральною ватою (товщини внутрішньої і зовнішньої обшивки з дощок по 25 мм)	150 мм, R=1,84 °С м. кв./Вт	160 мм 235 мм

Таблиця 3.2 Таблиця необхідних опорів теплопередачі огорожувальних конструкцій

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

					БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Зовнішня стіна	Вікно, балконні двері	Покриття та перекриття	Перекрыття горищне і перекриття над неопалюваними підвалами	Вхідні двері
За який приписував підходу				
3,1	0,5	3,7	3,30	0,83
По споживчому підходу				
1,9	0,5	4,6	4,12	0,79

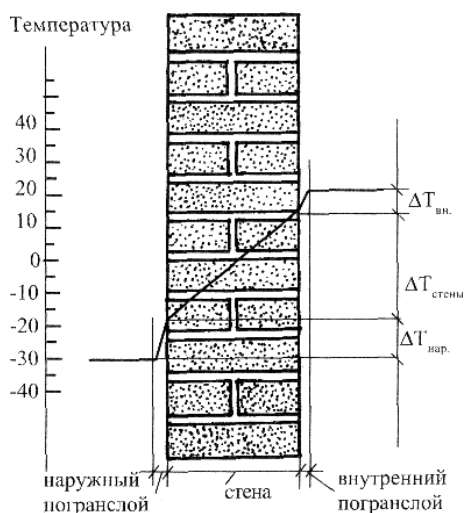


Рис. 3.1 Розподіл температури і прикордонні шари повітря при передачі тепла через стіну

Таблиця 3.3

Матеріал і товщина стіни	Опір теплопередачі R_m ,
Цегляна стіна	
товщиною в 3 цегли (79 см)	0,592
товщиною в 2,5 цегли (67 см)	0,502
товщиною в 2 цегли (54 см)	0,405
товщиною в 1 цеглу (25 см)	0,187
Сруб з бревен Ø 25	0,550
Ø 20	0,440
Сруб з бруса	
товщиною 20 см	0,806
товщиною 10 см	0,353

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ

Лист

Каркасна стіна (дошка + мінвата + дошка) 20 см	0,703
Стіна з пінобетону 20 см 30 см	0,476 0,709
Штукатурка по цеглі, бетону, пінобетону (2-3 см)	0,035
Стельове (горищне) перекриття	1,43
дерев'яні підлоги	1,85
Подвійні дерев'яні двері	0,21

Для спрощення розрахунків тепловтрат в будівельних довідниках приводять тепловтрати різного виду стін, перекриттів і т.д. для деяких значень зимової температури повітря. Зокрема, даються різні цифри для кутових приміщень (там впливає завихрення повітря, набрякає будинок) і некутових, а також враховується різна теплова картина для приміщень першого і верхнього поверху.

Будь-яка конструкція, що обгороджує може бути представлена у вигляді багатошарової стіни, кожен шар якої має своє теплове опір і свій опір проходженню повітря. Склавши тепловий опір всіх верств, отримаємо тепловий опір всієї стіни. Також підсумовуючи опір проходженню повітря всіх верств, зрозуміємо, як дихає стіна. Ідеальна стіна з бруса повинна бути еквівалентна стіні з бруса товщиною 15 - 20 см. Наведена нижче таблиця допоможе у цьому.

Для об'єктивної картини тепловтрат всього будинку необхідно врахувати:

Втрати тепла через контакт фундаменту з мерзлим шаром землі зазвичай приймають 15% від втрат тепла через стіни першого поверху (з урахуванням складності розрахунку).

Втрати тепла, пов'язані з вентиляцією. Ці втрати розраховуються з урахуванням будівельних норм (СНиП). Для житлового будинку потрібно близько одного повітрообміну в годину, тобто за цей час необхідно подати той же об'єм свіжого повітря. Таким чином, втрати пов'язані з вентиляцією, становлять трохи менше суми тепловтрат які припадають на огорожувальні конструкції. Виходить, що втрати тепла через стіни і скління становить тільки 40%, а втрати тепла на вентиляцію 50%. У європейських нормах вентиляції і утеплення стін, співвідношення теплових втрат становлять 30% і 60%.

Якщо стіна «дихає», як стіна з бруса або колоди товщиною 15 - 20 см, то відбувається повернення тепла. Це дозволяє знизити теплові втрати на 30%.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

тому отриману при розрахунку величину теплового опору стіни слід помножити на 1,3 (або відповідно зменшити тепловтрати).

Підсумувавши всі тепловтрати будинку, визначаємо якої потужності генератор тепла (котел) і опалювальні прилади необхідні для комфортного обігріву будинку в найхолодніші і вітряні дні. Також, розрахунки подібного роду покажуть, де «слабка ланка» і як його виключити з допомогою додаткової ізоляції.

Теплоприпливи через конструкції, що обгороджують, Q_1 визначаємо по формулі:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C} \quad (3.4)$$

де: Q_{1T} - теплоприпливи через стіни, перегородки, перекриття, підлоги

Q_{1C} - теплоприпливи від сонячної радіації.

Теплоприпливи через огороження розраховуємо по формулі:

$$Q_{1T} = k_d F \theta * 10^{-3} = k_d F * (t_n - t_e) * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.5)$$

де: Ko_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження обумовлений при

розрахунку товщини ізоляційного шару $\text{Вт/м}^2 \text{К}$

F - площа поверхонь огороження, м^2

t_n - розрахункова температура повітря із зовнішньої сторони огороження, $^{\circ}\text{C}$

t_b - розрахункова температура повітря усередині охолоджуваного охолоджуваного приміщення, $^{\circ}\text{C}$

Δt - розрахункова різниця температур (температурний напір), $^{\circ}\text{C}$

При розрахунку теплоприпливів через внутрішні огороження, що виходять у неохолоджувані приміщення, температурний напір θ приймаємо як частину розрахункової різниці температур для зовнішніх стін: $0,7 (t_n - t_b)$, якщо ці приміщення повідомляються із зовнішнім повітрям й $0,6 (t_n - t_b)$, якщо не повідомляються.

Теплоприплив від сонячної радіації визначаємо по формулі:

$$Q_{1C} = k_d F \Delta t_c * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.6)$$

де: k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, $\text{Вт/м}^2 \text{К}$

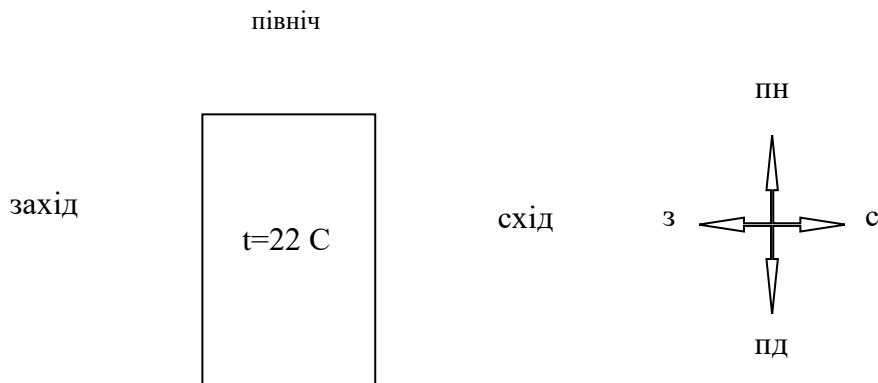
Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

F - площа поверхні огороження, що опромінює сонцем, м²
 Δt_c - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, °С

Розрахунок теплоприпливів крізь огорожу котеджу

Висота стелі 3,5 м



Таблиця 3.4

південь

Огородження	К д	F	t н	t в	θ	Q 1т	t _c	Q 1с	Q 1
	Вт/м ² К	м ²	С	С	С	кВт	С	кВт	кВт
СВПн	1,2	42	32	22	10	0,504	0	0	0,504
СВСх	1,2	46,65	32	22	10	0,560	0	0	0,560
СЗПд	1,2	42	32	22	10	0,504		0	0,504
СВЗх	1,2	46,65	32	22	10	0,560	0	0	0,560
покриття	1,34	160	32	22	10	2,144	0	0	2,144
підлога	0,25	160	22	22	0	0,000	0	0	0,000
									4,272

Теплоприпливи через огорожуючі споруди від сонячної радіації Q₁

Північна стіна 42*0,052= 2,18 кВт

Південна стіна 42*0,17=7,14 кВт

Східна,західна стіни 46,65*0,2*2= 18,66 кВт

$$Q_1 = 4,272 + 18,66 + 2,18 + 7,14 = 32,25 \text{ кВт}$$

Теплоприпливи від вентиляції Q₂

визначаємо по формулі:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

$$Q_{2np} = \Delta h \frac{\rho * V}{3600}, \text{кВт} \quad (3.7)$$

$$Q_2 = 5 * 20 * 1,15 * 8 / 3600 = 0,255 \text{ кВт}$$

де: М - витрата повітря вентиляції кг/с.,

V-норма витрати повітря на одну людину 5 м³

$$\rho = 1,15 \text{ кг/м}^3$$

Δ h - різниця питомих ентальпій відповідним початковим і кінцевим температурам повітря кДж/кг.

Експлуатаційні теплоприпливи Q₄

Експлуатаційні теплоприпливи визначаються, як сума теплоприпливів(кВт) окремих видів:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.8)$$

Теплоприплив від висвітлення Q₁ (кВт) розраховуємо по формулі:

$$q_1 = AF * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.9)$$

де : А - теплота, виділювана джерелами висвітлення в одиницю часу на 1 м² площі підлоги, Вт/м А= 4,7 Вт/м. ;

F - площа приміщення, м²

$$q_1 = 4,7 * 160 = 0,752 \text{ кВт}$$

Тепло припливи від перебування відвідувачів Q₂ (кВт)

$$q_2 = 0,104 * n \quad (3.10)$$

$$q_2 = 0,104 * 20 = 2,08 \text{ кВт}$$

де : 0,104 - тепловиділення однієї людини, кВт;

n- число відвідувачів - 16 чоловік.

n- число проживаючих- 4 чоловік

Теплоприплив від працюючих електроприладів Q₃

(кВт) при розташуванні електроприладів в охолоджуваному приміщенні визначаємо по формулі:

$$q_3 = N_{\Sigma}, \text{кВт} * 0.1 \quad (3.11)$$

де :N_Σ - сумарна потужність електроприладів, кВт

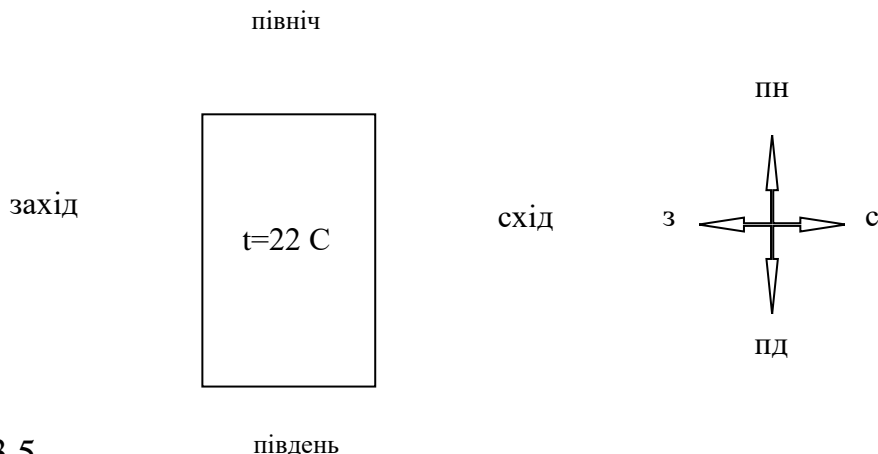
у попередніх розрахунках можна орієнтовно приймати 0,1 N_Σ кВт

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

Площа котеджу 160 м²

Висота стелі 3,5 м



Таблиця 3.5

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	1,2	42	-18	22	-40	-2,016	0	0	-2,016
СВСх	1,2	46,65	-18	22	-40	-2,239	0	0	-2,239
СЗПд	1,2	42	-18	22	-40	-2,016		0	-2,016
СВЗх	1,2	46,65	-18	22	-40	-2,239	0	0	-2,239
покриття	1,34	160	-18	22	-40	-8,576	0	0	-8,576
підлога	0,25	160	16	22	-6	-0,240	0	0	0,000

Таблиця 3.6

Поверх	Тепловтрати по приміщенням Вт			
1	Приміщення	Тепловтрати	Інфільтрація	Разом
	Приміщення №1	-4348,66	-194,95	-4543,61
	Хол	-2036,55	-55,48	-2092,03
	Сан-узел	-985,63	-64,56	-1050,19
	Тамбур	-780,05	-7,33	-787,38
	Кімната відпочинку	-4731,4	-261,33	-4992,73
	Приміщення №2	-4203,71	-271,33	-4475,04
	Итого по группе:	-17086	-854,98	-17940,98
				-17940,98

Експлуатаційні теплоприпливи Q₄

Експлуатаційні теплоприпливи визначаються, як сума теплоприпливів окремих видів (кВт) :

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

Теплоприпливи від висвітлення q_1 (кВт) розраховуємо по формулі:

A - теплота, виділювана джерелами висвітлення в одиницю часу на 1 м² площі підлоги, Вт/м A= 4,7 Вт

F - площа приміщення, м²

$$q_1 = 4,7 * 160 = 0,752 \text{ кВт} \quad (3.13)$$

Теплоприпливи від перебування відвідувачів q_2 (кВт)

$$q_2 = 0,104 * n \quad (3.14)$$

$$q_2 = 0,104 * 20 = 2,08 \text{ кВт}$$

де : 0,104 - тепловиділення однієї людини, кВт;

n- число відвідувачів - 16 чоловік.

n- число проживаючих- 4 чоловік.

Теплоприплив від працюючих електроприладів q_3 (кВт)

при розташуванні електроприладів в охолоджуваному приміщенні визначаємо по формулі:

де :N э - сумарна потужність електроприладів, кВт

у попередніх розрахунках можна орієнтовно приймати 0,1 N

э кВт

$$q_3 = 0.1 * 15 = 1,5 \text{ кВт} \quad (3.10)$$

Розраховуємо загальні тепловтрати взимку

$$Q_{зимове} = 1.5 + 2,08 + 0,752 - 17,94 = -13,61 \text{ кВт}$$

3.7 Побудова в d, h – діаграмі тепло-вологісного процесу обробки повітря

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

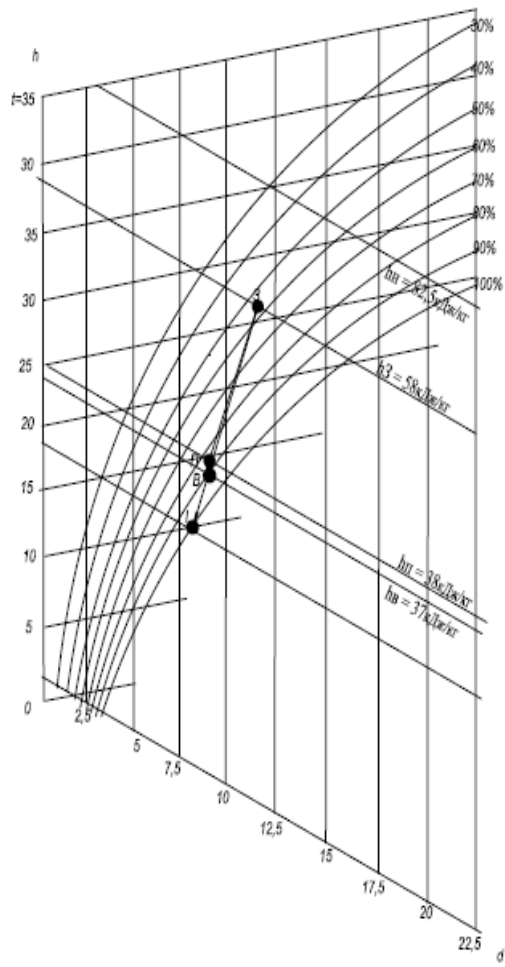


Рис. 3.2

- ПЗ - нагрівання і зволоження повітря в приміщенні
- ЗО - охолодження повітря в випарнику теплового насосу
- ВП - нагрівання повітря в вентиляторі

4 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВОГО НАСОСУ

Теплове навантаження на компресор визначимо з урахуванням не

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ

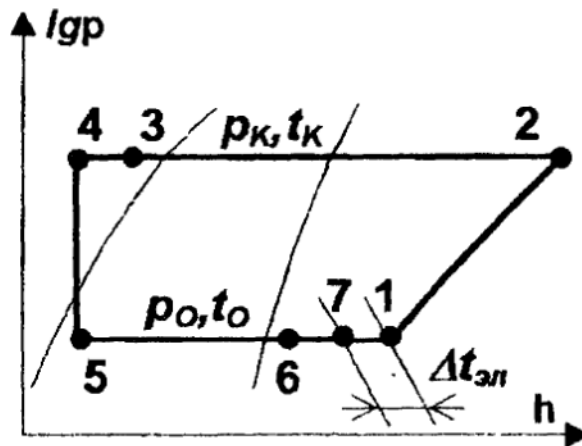
Лист

врахованих тепловтрат коефіцієнта робочого часу 0.9:

$$\Sigma Q_{0 \text{ комп}} = 36,79 \text{ кВт.}$$

4.1 Цикл теплового насоса

Розрахунок циклу теплового насоса зроблений з урахуванням регенеративного теплообмінника і герметичного безсальниковим компресора.



Мал. 4.1 Цикл теплового насоса

Початкові дані Режим S0/W35

Хладагент R 600 В

Температура кипіння холодильного агента (ХА): $t_o = -7 \text{ }^\circ\text{C}$, $P_o = 0.42 \text{ МПа}$

Температура конденсації холодильного агента : $t_k = 40 \text{ }^\circ\text{C}$, $P_k = 1.52 \text{ МПа}$

Теплоносій (споживач) – вода $t_{\text{води}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{в}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$

Теплоносій (хладоноситель) - пропиленгликоль / вода (30%),

$t_o = -3 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{в}} \geq 0$

4.2 Розрахунок питомих характеристик циклу теплового насосу

- питома масова продуктивність:

$$q_0 = h_6 - h_5 \text{ кДж/кг} \quad (4.1)$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

- питома об'ємна продуктивність

$$q_v = q_0 / v_1 \text{ кДж/м}^3 \quad (4.2)$$

- питома адіабатна робота стискування

$$l = h_2 - h_1 \text{ кДж/кг} \quad (4.3)$$

Масова витрата агента:

$$M_a = Q_0 / q_0 \text{ кг/с} \quad (4.4)$$

Дійсна об'ємна продуктивність компресора:

$$V_d = M_a * v_1 \text{ м}^3/\text{с} \quad (4.5)$$

Коефіцієнт подачі компресора:

$$\lambda_c = 1 - 0.03 * [(P_k / P_0)^{1/m} - 1] \quad (4.6)$$

$$\lambda'_w = (T_0 + \Theta) / (\alpha * T_k + \beta * \Theta) \quad (4.7)$$

$$\lambda = \lambda_c * \lambda'_w \quad (4.8)$$

Об'єм, описаний поршнями компресора:

$$V_h = V_d / \lambda \text{ м}^3/\text{с} \quad (4.9)$$

Адiabатна потужність компресора:

$$N_a = M_a * L, \text{ кВт} \quad (4.10)$$

Індикаторна потужність компресора:

$$N_i = N_a / (\lambda'_w + b * t_0), \text{ кВт} \quad (4.11)$$

Потужність тертя:

$$N_{тр} = V_h * P_{тр} \text{ кВт}, \quad (4.12)$$

де $P_{тр}$ - середній тиск тертя, приймаємо для фреонових компресорів,
 $P_{тр} = 40 \text{ кПа}$.

Ефективна потужність компресора:

$$N_e = N_i + N_{тр} \text{ кВт} \quad (4.13)$$

Електрична потужність компресора:

$$N_{эл} = N_e / \eta_{эл} \text{ кВт, де} \quad (4.14)$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

$\eta_{элдв}$ - ККД електродвигуна компресора.

Таблиця 4.1 Параметри вузлових точок циклу

№	t °C	P, МПа	H, кДж/кг	S, кДж/(кг*К)	V, м ³ /кг	p, кг/м ³
1	23	0,41	433,61	1,8705	0,065	
2	91,61	1,53	483,82	1,9084		
3	35	1,52	274	1,2482		
3a	29,83	1,52	245,89	1,1568		
4	24,73	1,52	237,55	1,1296		
5	-7,07	0.42	237,55	1,1408		
6	3	0.42	416,68	1,8092		
7	13	0.42	425,01	1,8388		

Таблиця 4.2 Параметри вузлових точок циклу

№	t °C	P, МПа	H, кДж/кг	S, кДж/(кг*К)	V, м ³ /кг	p, кг/м ³
1	21	0,382	415,51	1,8113	0,0697	
2	124,1	2.504	508,2	1,9316		
3	55	2,494	285,95	1,2799		
3a	50,88	2,494	283,46	1,2736		
4	46.53	2,494	275,19	1,2486		
5	-7,94	0.392	275.19	1.2838		
6	1	0.392	415,51	1,8113		
7	11	0.392	423,78	1,8409		

4.3 Підбір компресорів та допоміжного устаткування, розрахунок магістральних трубопроводів

Підбір компресорів здійснимо по потрібній холодопроизводительности $Q_0=36,79$ кВт з параметрами роботи, представленими при тепловому розрахунку. Вибираємо спіральний компресор фірми **Bitzer GSD 60154 VAY** холодопродуктивністю за даних умов $Q_0= 38,56$ кВт і споживаною електричною потужністю $N_{эл}=8,43$ кВт.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

Описание	Технические характеристики	Эксплуатационные характеристики	Размеры и подключения	Объем поставки и аксессуары	Каталоги	Видео
----------	----------------------------	---------------------------------	-----------------------	-----------------------------	----------	-------

Спиральные компрессоры Bitzer серии **ORBIT** для R410A были специально разработаны для систем кондиционирования воздуха, и отличаются высокой эффективностью, плавным ходом и высокой надежностью. Что касается типичного годового режима работы систем кондиционирования - преимущественно при частичной нагрузке - особое значение было уделено низкому энергопотреблению, особенно при низких температурах конденсации. Кроме того, конструкция компрессоров была оптимизирована для уменьшения веса и снижения уровня шума. Широкий спектр применения для стандартного применения идеально подходит для систем кондиционирования воздуха и тепловых насосов (параметры: $t_o = -20^\circ\text{C}$ / $t_c = 50^\circ\text{C}$)

Рассчитан на высокое давление

- На стороне низкого давления: 33,3 бар
- На стороне высокого давления: 45 бар

Высокая энергоэффективность при полной и частичной нагрузке

- Оптимизирован для минимальных годовых эксплуатационных затрат
- Чрезвычайно высокие значения EER, ESEER / IPLV и SCOP.

Легкая установка с монтажом прямо на направляющие

- Нет необходимости в прокладке

Низкие уровни шума

- Оптимизированная конструкция с самым низким уровнем шума в его классе производительности

Моторы с высоким коэффициентом мощности и эффективностью

- Более низкие рабочие токи

Спиральные компрессоры серии ORBIT могут использоваться в тандемах, объединяющих компрессоры с фиксированной плюс переменной скоростью вращения ротора для еще большего диапазона плавного регулирования производительности и большей эффективности при частичных нагрузках.

- Позволяет для небольших инверторных приводов

ORBIT с возможностью VSD обеспечивает бесперебойную и эффективную работу в широком диапазоне скоростей. Возможность VSD у ORBIT может применяться в агрегатах как с одним компрессором, так и с тандемами компрессоров с фиксированной & переменной скоростью, чтобы обеспечить новые возможности для систем прямого кондиционирования воздуха.



Рис. 4.2 конструкция компрессора,

Технические параметры	▼ tc	► to	10°C 5°C 0°C -5°C			
			Q [W]	Q* [W]	P [kW]	I [A]
Объемная произв-сть (2900об/мин 50 Гц)	30°C		50615	42932	36190	30287
Объемная произв-сть (3500об/мин 60 Гц)			50615	42932	36190	30287
Вес			7,29	7,02	6,84	6,71
Макс. избыточное давление (НД/ВД)			12,52	12,16	11,91	11,74
Присоединение линии всасывания			57901	49952	43028	37000
Соединение под пайку	1 3/8 (Standard)		6,95	6,12	5,29	4,51
Присоединение линии нагнетания			6,95	6,12	5,29	4,51
Соединение под пайку	7/8 (Standard "B" version)		974	834	710	600
Тип масла для R410A	BVC32 (Standard)					
Параметры мотора	40°C		45574	38561	32413	27035
Напряжение мотора (др. по запросу)			45574	38561	32413	27035
Максимальный рабочий ток			8,66	8,43	8,27	8,18
Пусковой ток (ротор заблокирован)			14,45	14,12	13,90	13,76
Max. энергопотребление			54233	46989	40688	35210
Комплект поставки	50°C		5,26	4,58	3,92	3,31
Заправка масла			5,26	4,58	3,92	3,31
Защита мотора			969	828	704	594
Класс защиты			39906	33668	28206	23438
Доступные опции			39906	33668	28206	23438
Подогреватель масла	90 W		10,47	10,27	10,16	10,08
Датчик температуры нагнетания	Option 111-73-73		17,06	16,78	16,61	16,51
Защита мотора	Option 111-61-63		50373	43942	38361	33522
Активационные демпферы	Option 111-64-63		3,81	3,28	2,78	2,32
			3,81	3,28	2,78	2,32
			958	817	693	584

Рис. 4.3 Технічна характеристика компрессора

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инва. № подл.	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата	

Изм. Лист				№ докум.		Подп.		Дата		Лист	
БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ											

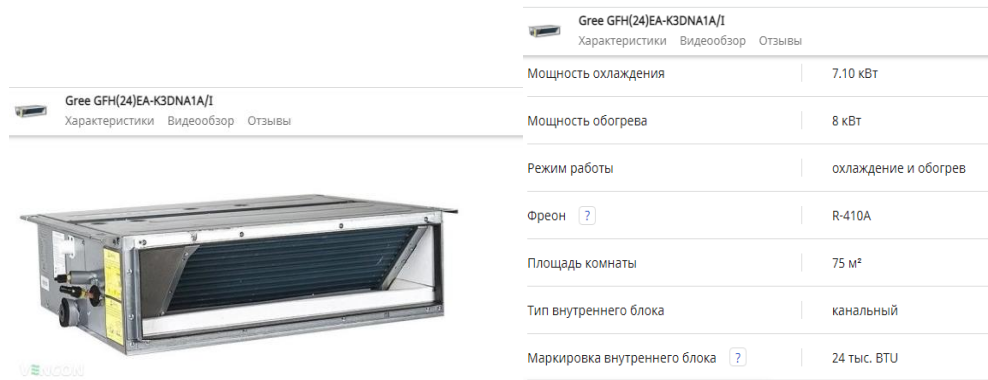


Рис. 4.4 Випарник і його характеристика

Для відведення теплоти конденсації в даній холодильній системі використовуємо пластинчатий конденсатор. Розрахункове теплове навантаження може бути визначена за даними теплового розрахунку як:

$$Q_k = Q_0 + N_e = 38,56 + 8,43 = 46,99 \text{ кВт}$$

Характеристики конденсатору для режиму $t_0 = +5^\circ\text{C}$, $t_k = 40^\circ\text{C}$

4.4 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа теплообмінної поверхні конденсатора F , м^2 знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t}; \quad (4.15)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 k – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $\text{Вт}/\text{м}^2\text{К}$;
 приймаємо $k = 52 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$ — для повітряних конденсаторів,
 Δt різниця температур, $^\circ\text{C}$

$$F = \frac{46,99 \cdot 10^3}{52 \cdot (41 - 32)} = 100,4 \text{ м}^2;$$

Приймаємо до установок один конденсатор фірми **BAKIR BORU**

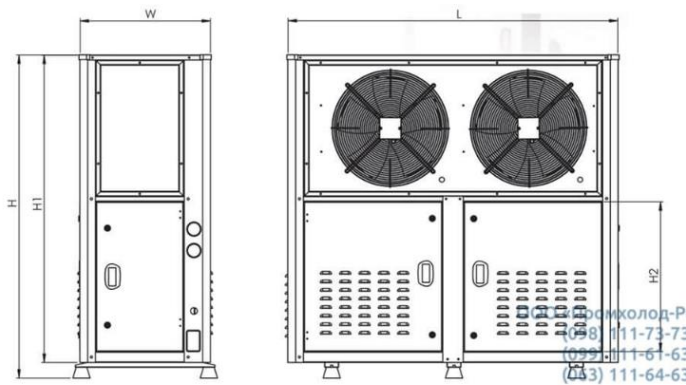
Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист



Model Model	Yüzey Area (m ²)	Boru Hacmi Tube Volume (dm ³)	Kapasite Capacity $\Delta t = T_c - T_a = 15^\circ\text{C}$		Fanlar Fans			
			S Ø630mm 1/ 230V AC 50Hz 1400 rpm	L Ø630mm 1/ 230V AC 50Hz 900 rpm	Adet Qty (n)	Çap Diameter (Ømm)	S Hava Debisi Air Flow 1/ 230V AC 1400 rpm	L Hava Debisi Air Flow 1/ 230V AC 900 rpm
			(kW)	(kW)			(m ³ /h)	(m ³ /h)
DEBOX53 50211	53,80	4,8	27,77	20,75	2	500	13.418	8.142
DEBOX63 50211	63,60	4,8	29,84	21,94			12.974	7.844
DEBOX71 50212	71,73	6,4	31,72	22,87			12.228	7.378
DEBOX84 50212	84,80	6,4	33,83	-			11.744	-
DEBOX89 50213	89,66	8,0	34,80	-	3	500	11.220	-
DEBOX94 50311	95,40	7,2	45,86	33,68			19.461	11.766
DEBOX106 50312	107,60	9,6	48,91	35,18			18.342	11.067
DEBOX126 50312	127,20	9,6	52,12	-			17.616	-
DEBOX133 50313	134,49	12,0	53,12	-			16.830	-
DEBOX157 50313	159,02	12,0	54,48	-			15.700	-

Рис. 4.5 Технічна характеристика конденсатора



Model Model	Boyutlar Dimensions					Bağlantılar Connections	
	L	H	W	H ₁	H ₂	Giriş Input	Çıkış Output
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm ²)	(mm ²)
DEBOX53 50211	155	147	62	140	67	28	22
DEBOX63 50211	155	147	62	140	67	28	22
DEBOX71 50212	155	147	62	140	67	28	22
DEBOX84 50212	155	147	62	140	67	28	22
DEBOX89 50213	155	147	62	140	67	28	22
DEBOX94 50311	220	147	62	140	67	28	22
DEBOX106 50312	220	147	62	140	67	28	22
DEBOX126 50312	220	147	62	140	67	35	28
DEBOX133 50313	220	147	62	140	67	35	28
DEBOX157 50313	220	147	62	140	67	35	28

Рис. 4.6 Габаритні розміри конденсатора

4.5 Підбір допоміжного устаткування

ТРВ: Електронний розширювальний вентиль. ETS - це серія електронних регулюючих клапанів, призначених для точного впорскування холодоагенту в

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

випарники систем кондиціонування повітря і холодильних систем.

Збалансована конструкція клапана дозволяє чітко позиціонувати місце розташування поршня, забезпечуючи можливість роботи клапана незалежно від напрямку потоку. Також забезпечується щільність закриття клапана в обох напрямках аналогічно можливостям електромагнітного клапана. Клапани ETS здійснюють плавне регулювання за рахунок переміщення крокової двигуна AST з електронним управлінням. Це двофазний двополюсний двигун, який залишається в заданому положенні до надходження силових імпульсів від контролера. Ці імпульси подаються в обмотки статора двигуна і ініціюють його обертання в одному з напрямків. Напрямок обертання залежить від фазового співвідношення силових імпульсів, а кут повороту - від кількості імпульсів. Двигун безпосередньо пов'язаний зі шпінделем, обертальний рух якого за допомогою вбудованої трансмісії перетворюється в лінійне переміщення. Двигун AST має стандартний кабель M12 зі скловолоконним ущільненням довжиною 2 м, причому за спеціальним замовленням можливі варіанти довжини і наявність вилок або розетки.

Danfoss ETS6 - 18 (Реверсивний) код: 034g5026 катушка для ets6: ETS6 Coil 034g5105.

Фільтр-осушувач (цеолітовий патрон) - елемент контуру компресійного холодильного агрегату. Фільтр-осушувач служить для видалення вологи з холодоагенту, а також захищає капілярну трубку від засмічення твердими частинками. Встановлюється між конденсатором і капілярної трубкою.

Фільтр-осушувач являє собою відрізок металевої трубки (патрон) довжиною 90 - 170 мм і діаметром 16 - 30 мм, загорнений з обох кінців. Усередині патрона, між двома сітками, знаходиться адсорбент (наприклад, синтетичний цеоліт NaA) у вигляді гранул діаметром 1.5 - 3 мм. Сітка на вході в фільтр (з боку конденсатора), що має досить великі отвори, призначена для запобігання попадання гранул цеоліту в конденсатор. Сітка на виході, навпаки, має дуже

Подп. и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

дрібні отвори і служить безпосередньо для очищення рідкого холодоагенту від твердих частинок.

Фільтри-осушувачі можуть мати два входи, в цьому випадку, призначення другого входу сервісне. Він служить для прискорення процесу вакуумування контуру холодильного агрегату.

Тобто вакуумирование йде як з боку низького, так і високого тиску. Без другого входу процес проходив би набагато довше, так як в цьому випадку йому б перешкоджала капілярна трубка, знижуючи продуктивність, і клапани компресора.

Підібрано фільтр-осушувач Danfoss типу DMB, пристосований для роботи в режимі опалення та охолодження. Фільтр DMB307s підключається до рідинної лінії (штуцер 7/8 дюйма) (код замовлення: 023Z1477).

Реле тиску: вибрано автоматичне реле тиску (подвійне) Danfoss KP15 (під пайку) (код замовлення: 060-125466). Діапазон регулювання -0,2-7,5 бар, dP = 0,7-4бар, сторона високого тиску, діапазон регулювання 8-32 бар, dP = 4бар. Реле тиску Danfoss типу KP / KPI призначені для регулювання поточного контролю і аварійної сигналізації в промисловості. Місцем установки виступають системи з рідкими і газоподібними середовищами. Реле тиску Danfoss обладнані однополюсними вимикачами, які замикають або розмикають електричний ланцюг при відхиленні тиску від заданих величин.

Чотирьохходовий вентиль: виходячи з розмірів патрубків (1 / 2x7 / 8 дюймів) підібраний чотирьохходовий вентиль Danfoss STF-0420G тип пристрою В (код замовлення: 060-125466).

Пілотні 4-х ходові реверсивні клапани типу STF і VHV застосовуються для систем теплових насосів, систем кондиціонування віконного типу, спліт- систем Клапана дозволяють швидко перемикає режим роботи установки з охолоджуючого на нагріваючий. Конструкція клапанів гарантує мінімальне падіння тиску і низький ризик виникнення витоків. Модель STF проводиться з

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

широким спектром приєднувальних розмірів, конфігурацій і
производительностей для будь-яких умов експлуатації.

Основні технічні характеристики:

- Діапазон розмірів приєднання: см. Документацію.
- Працюють з усіма хлорфторсодержащими холодоагентами.
- Продуктивність до 200 кВт.
- Різні діаметри і конфігурація труб.
- Максимальний робочий тиск 33 бар.
- Діапазон температури: -20 ... + 55°C.

Регенеративний теплообмінник: за визначеною тепловим навантаженням на
РТО підібраний теплообмінний апарат типу «труба-в- трубі» фірми Danfoss,
мідний. Модель HE 4, за номінальною холодопроизводительности, приєднання:
всас. лінія: 1 1/8 дюйм., нагні. лінія: 1/2 дюйм. (Код 015D0008)

Теплообмінники типу HE застосовуються для забезпечення теплообміну між
рідинної лінією і лінією всмоктування холодильної установки. При цьому в
теплообміннику пар з лінії всмоктування, що має низьку температуру,
використовується для переохолодження рідкого холодоагенту. При відсутності
теплообмінника охолоджуючий потенціал пара під усмоктуваної лінії
втрачається при поглинанні теплоти з навколишнього повітря через поверхню
трубопроводів.

Лінійний ресивер: розрахований і підібрано вертикальний лінійний ресивер
об'ємом 7 літрів фірми Guntner, модель GBV 7, альтернатива Thermokey TRV 7
на 7 л (у них є і на 12).

Лінійний ресивер призначений для рівномірної подачі рідкого агента на пристрої,
що дроселюють, і його зберігання у той час коли система не працює.

Лінійний ресивер для даної холодильної системи безпосереднього
охолодження підбирається з розрахунку, що його об'єм складає не менше
60% об'єму повітроохолоджувачів. При цьому робоче заповнення ресивера

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист
------	------	----------	-------	------	------------------------	------

складає 50%. Загальний внутрішній об'єм повітроохолоджувачів можна визначуваний виходячи їх конструктивних характеристик і числа повітроохолоджувачів:

$$V_{исп} = 9 \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot d_{вн}^2 \cdot \Sigma L = 9 \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 0.016^2 \cdot 168 = 0.304 \text{ м}^3.$$

Відповідно до правил техніки безпеки розрахунковий об'єм також збільшують на 20%, оскільки його заповнення не повинне перевищувати 80%. Т.ч., місткість лінійного ресівера можна визначити як:

$$V_{л} = (0.6 \cdot V_{исп} / 0.5) \cdot 1.2 = (0.6 \cdot 0.304 / 0.5) \cdot 1.2 = 0.437 \text{ м}^3.$$

Як лінійні ресівери використовують горизонтальні або вертикальні циліндрові судини. По місткості підбираємо горизонтальний ресівер 0.5РВ, який може використовуватися при робочому тиску до 1.8 мПа в діапазоні температур від -15 до +47 °С. Обичайки ресівера зварні, запобіжні клапани мають умовний прохід D_y 15мм.

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

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Вхідні дані

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 5.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Система кондиціонування на базі теплового насосу для одноповерхового котеджу площею 160 м. кв., м. Одеса
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R 600 B
4.	Тривалість опалювального сезону	158
5.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	96
6.	Ступінь автоматизації	повна
7.	Кількість змін праці	-
8.	Витрати хладону за рік на поповнення системи на 1 КМ, кг	1.1
9.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	1.78
10.	Ціна 1кг хладону, грн.	500

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика обладнання

					БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Холодопродуктивність, кВт	t ₀ °C	Номінальна потужність, кВт	Ціна одиниці, грн
1.	компресор	Bitzer GSD 60154 VAY	1	38.56	5	8.43	85000
2.	внутрішні каналні блоки(випарювачі)	GreeGF H(24)E A R3DNA 1A	5			0.3	12000
3.	конденсатор	BAKIR BORU DEBOX 50312	1			3*1.4	28000
4.	Електронний розширювальний вентиль	ETS Danfoss ETS6	1				7000
5.	фільтр-осушувач	Danfoss типу DMB	1				13000
6.	Регенеративний теплообмінник	Danfoss, HE 4,	1				8000
7.	Лінійний ресивер	Therموke у TRV 7	1				10000

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

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_M = C_H \cdot K_H, \text{ грн}, \quad (5.1)$$

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 1 \cdot 85000 = 85000 \text{ грн}$$

Розрахунки заносимо в таблицю 5.3.

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

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

$$K_B = 0 + 255\,310 = 255\,310 \text{ грн}$$

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

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Таблица 5.3 - Загальна вартість обладнання				
					№	Найменування	Тип, марка	Кількість	Ціна за 1
					БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Лист

	обладнання		, шт	обладнання, грн	вартість, грн
1.	компресор	Bitzer GSD 60154 VAY	1	85000	85000
2.	внутрішні каналні блоки(випарювачі)	GreeGFH(2 4)EA R3DNA1A	5	12000	60000
3.	конденсатор	BAKIR BORU DEBOX 50312	1	28000	28000
4.	Електронний розширювальний вентиль	ETS Danfoss ETS6	1	7000	7000
5.	фільтр-осушувач	Danfoss типу DMB	1	13000	13000
6.	Регенеративни теплообмінник	Danfoss, HE 4,	1	8000	8000
7.	Лінійний ресивер	Thermokey TRV 7	1	10000	10000
8.	Разом сумарна вартість обладнання				211 000
9.	Вартість іншого обладнання (10%)				211 00
10.	Разом розрахункова вартість обладнання				232 100
11.	Витрати на монтаж і транспорт (10 - 20%)				232 10
12.	Загальна вартість ($C_{заг}^{об}$)				255 310

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

5.3 Розрахунок цехових витрат

5.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

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

$$Q_{см} = \sum (Q_0 \cdot K_l \cdot 19440), \quad (5.3.)$$

$$Q_{ст} = 38.56 \cdot 0.4 \cdot 19440 = 299\ 842 \text{ тис кДж}$$

де Q_0 – розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

K_l – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих умов у стандартні.

5.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Витрати на поповнення системи фреоном $G_{x.a.}$ в т, розраховуються за формулою:

$$G_{x.a.} = q_a \cdot \sum Q_0 \cdot K \quad (5.4)$$

$$G_{x.a.} = 1.1 \cdot 1 \cdot 1.05 = 1.2 \text{ кг}$$

де q_a – питома норма расходу фреону, кг/1Км;

Кшт – кількість компресорів, шт

K – коефіцієнт, який враховує витрати фреону при ремонтах ($K=1,05$).

Витрати на поповнення системи фреоном розраховуються за формулою:

$$C_{x.a.} = G_{x.a.} \cdot Z_{x.a.} \cdot K_{x.a.}, \text{ грн} \quad (5.5)$$

де $G_{x.a.}$ – річне поповнення фреону, кг;

$Z_{x.a.}$ – ціна 1 кг фреону, грн;

$K_{x.a.}$ – коефіцієнт, який враховує транспортні витрати ($K_{x.a.}=1,14$).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

$$G_{x.a.} = 1.2 * 500 * 1,14 = 684 \text{ гр}$$

Таблиця 5.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення	Сума, грн
Поповнення системи фреоном	$C_{x.a.}$	684
Інші витрати (5%)	-	35
Усього:	-	719

5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Річне споживання електроенергії W в кВт/год, розраховується за формулою:

$$W = \sum (W_h \cdot K_{в.об.} \cdot K_{уст.} \cdot \tau_{рік}) \quad (5.6)$$

де W_h – номінальна потужність, кВт;

$K_{уст.}$ – кількість устаткування цього виду обладнання, шт;

$K_{в.об.}$ – коефіцієнт використання обладнання;

$\tau_{рік}$ – річний час праці обладнання, годин.

Розрахунок заноситься в таблицю 5.5.

Таблиця 5.5-Розрахунок споживання силовій електроенергії

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Номінальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт/годин
1	компресор	Bitzer GSD 60154 VAY	8.43	0.85	1	1580	11321
2	внутрішні каналні блоки(випарувачі)	GreeGFH (24)EA R3DNA1 A	0.3	0,3	5	1580	711
3	конденсатор	BAKIR BORU DEBOX 50312	3*1.4	0.7	1	1580	4654
4	усього	-		-	-		16677

Витрати на силову електроенергію C_w в грн, розраховуємо за формулою:

$$C_w = W \cdot Z_w \quad (5.7)$$

$$C_w = 16677 \cdot 1.76 = 29\,351, \text{грн}$$

де Z_w – середня ціна за 1 кВт/годину електроенергії, грн.

5.3.4 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

Виходячи з обсягів охолоджуемого простору, особливостей та характеристик обладнання, яке не потребує постійного нагляду в силу автоматизації обладнання, приймаємо одного обслуговуючого робітника V розряду.

Тарифний фонд заробітної плати персоналу розраховується за формулою:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

$$T_{\phi} = T_C \cdot E_{\phi} \cdot K, \text{ грн} \quad (5.8)$$

$$T_{\phi} = 47.99 \cdot 96 \cdot 1 = 4607, \text{ грн}$$

T_C – погодинна тарифна ставка 5 розряду, грн;

E_{ϕ} – ефективний фонд робочого часу за рік, годин (у розрахунку 8 годин на місяць);

K – кількість людей даного розряду.

Основні фонди заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D, \text{ грн} \quad (5.9)$$

$$O_{\phi} = 4607 + 4607 \cdot 15 / 100 = 5298, \text{ грн}$$

T_{ϕ} – тарифний фонд зарплати, грн;

$\sum D$ - сума доплат за умови праці, грн.

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100, \text{ грн} \quad (5.10)$$

$$D_{\phi} = (4607 \cdot 10) / 100 = 461, \text{ грн}$$

d – процент додаткового фонду.

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}, \text{ грн.} \quad (5.11)$$

$$P_{\phi} = 5298 + 461 = 5759, \text{ грн.}$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_C = (P_{\phi} \cdot p) / 100, \text{ грн} \quad (5.12)$$

$$B_C = (5759 \cdot 22) / 100 = 1267, \text{ грн}$$

p – відсоток відрахувань від річного фонду

5.4 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

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

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}, \text{ грн} \quad (5.19)$$

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{62\,712}{299\,842} = 0.21 \text{ грн}$$

де $C_{ст}$ – цехова собівартість, 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 річну виробку	На одиницю холоду, грн
1	Допоміжні матеріали	719	0,002
2	Зарплата виробничих працівників	5759	0,019
3	Відчислення від зарплати	1267	0,008
4	Електроенергія силова	29 351	0.098
5	Цехові витрати(0.3 від ЗП)	185	0,0002
6	Амортизація	25531	0.085
7	Разом цехова собівартість (C_2)	62 712	0.21

5.4. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 5.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	СК на базі теплового насосу для одноповерхового котеджу площею 160 м. кв., м. Одеса
2	Система охолодження	безпосередня
4	Холодильний агент	хладон 410В
5	Ступінь автоматизації	повна
6	Сума капіталовкладень, грн	255310
7	Холодопродуктивність компресорів , кВт	38.56
8	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	299 842
9	Цехова собівартість, грн	62 712
10	Собівартість одиниці холоду, грн..	0.21
11	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

Висновки економічної частини

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність СК на базі теплового насосу для одноповерхового котеджу площею 160 м. кв., м. Одеса низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0.21 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середнім рівнем для закладу невиробничої сфери, яке проектується, вказує на високий рівень інвестиційної привабливості. Поточні річні витрати по експлуатації ґрунтового теплового насосу для приватного житлового будинку складають 62712 грн., місячні витрати 5226 грн.

Високі економічні показники ефективності є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками.

Отже, проект СК на базі теплового насосу для одноповерхового котеджу площею 160 м. кв., м. Одеса можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

6 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

Основні види робіт по установці промислових кондиціонерів (теплових насосів)

Центральні кондиціонери: це кліматичний комплекси, здатні охолоджувати, зволожувати повітря і забезпечувати вентиляцію приміщень площею від 500 кв. м. Установка центральних кондиціонерів проводиться всередині будівлі, в спеціальному підсобному (експлуатаційному приміщенні) або підвалі. Центральний кондиціонер працює тільки в парі з холодильною машиною: на базі чиллер-центральний кондиціонер (це так звані «кондиціонери на воді»), для роботи яких потрібно не фреон, а вода (або рідина - етиленгліколь) або на базі компресорно-конденсаторний блок - центральний кондиціонер, які працюють на холодоагенті (фреон).

Основні види робіт по установці промислових кондиціонерів:

1. Монтаж фреонової траси;
2. Монтаж повітроводів;
3. Монтаж трубопроводів;
4. Монтаж дренажної системи;
5. Електромонтажні роботи.

Варто зазначити, що монтаж такого обладнання як промисловий кондиціонер потребує попереднього виїзду фахівця на об'єкт. Для правильного і грамотного підбору техніки даного типу, а також її установки, необхідно ознайомитися з умовами і характеристиками будівлі. Вартість установки промислових кондиціонерів, визначаються виходячи з складності виконуваних робіт, після огляду об'єкта і проведення необхідних розрахунків за всіма видами робіт, необхідних при установці.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

Робота центрального кондиціонера не автономна, вона забезпечується за рахунок зовнішнього джерела холоду або тепла, наприклад, чиллера, системи опалення, компресорно-конденсаторного блоку, бойлера.

Кондиціонер призначений для кількох процесів одночасно: **кондиціонування, вентиляція, очищення** і зволоження повітря. Завдяки централізованій системі, повітря рівномірно розподіляється по всій площі приміщення.

Складові блоки центрального кондиціонера:

Кондиціонери центрального типу виробляються у вигляді набору модулів, які відповідають за певну функцію:

Секція нагріву

Нагрівання повітря здійснюється за допомогою водяного або електричного нагрівачів. При встановленні водяного нагрівача потрібно підведення гарячої води.

Секція охолодження

Дана секція являє собою теплообмінник, водяного або фреонового типу. Відповідно, в якості холодоагенту використовується рідина або фреон. Для монтажу теплообмінника фреонового типу додатково потрібна установка компресорно-конденсаторного блоку.

Вентиляційна секція

Дана секція використовується для здійснення процесу подачі повітря у приміщення. У зв'язку з тим, що вентилятори відцентрового типу мають високу продуктивність, у більшості випадків саме їх використовують у системі центрального кондиціонування. Вентилятор може бути встановлений на виході з кондиціонера.

Звукоізолююча секція

Секція обладнана шумопоглинаючими вставками. Дані елементи виконані з шару мінеральної вати і скловолокна. Так, шум створений вентилятором швидко поглинається і не поширюється.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

Узимку зовнішнє повітря, пройшовши вхідну заслонку, після очищення в секції фільтрації надходить на теплообмінник першого підігріву, де нагрівається до заданої температури. Вона вимірюється датчиком, підключеним до входу. Потім повітря зволожується в камері зрошення. Насос цієї камери одержує команду на включення через релейний вихід щита керування. Зволожений і нагрітий до заданої температури повітря надходить на теплообмінник другого підігріву, де нагрівається до величини, установленої регулятором температури. Установка цієї температури варіюється залежно від температури зовнішнього повітря. Реальна температура приточного повітря вимірюється датчиком, підключеним до входу регулятора.

Улітку перший підігрів не працює, а також через високу вологість не використовується камера зрошення. Камера зрошування може використовуватися з метою осушення повітря з умови подачі води при температурі нижче температури за зволоженим термометром. Підтримка необхідної вологості в режимі осушення забезпечується послідовним охолодженням і нагріванням (у теплообміннику другого підігріву). Необхідна температура після охолоджувача підтримується по датчикові температури, підключеному до входу регулятора, а температура приточного повітря - по датчикові, підключеному до входу.

Крім регулятора в щиті встановлена релейна автоматика, що забезпечує захист від заморожування по термостату і погодженість у роботі повітряної заслонки і вентилятора.

Дифманометр на фільтрі сигналізує про його засмічення; сигналізація передбачена також при спрацьовуванні системи захисту від заморожування. Обидва види сигналізації - світлові.

Для забезпечення роботи охолоджувача передбачене підключення чиллера, у якому є захист від замерзання по сигналах від датчика температури на виході із чиллера й тепловий захист компресора. Фреоновий контур захищений по низькому й високому тискові. При спрацьовуванні захисту чиллер автоматично відключається й може бути запущений після усунення неполадок.

Для надійної й безпечної експлуатації блоку холодозабезпечення схема автоматизації забезпечує:

1. захист від небезпечних режимів роботи;
2. регулювання основних робочих параметрів;
3. сигналізацію.

Захист від небезпечних режимів роботи здійснюється по:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

1. низькому тиску усмоктування не менш 0,5 МПа
2. високій температурі нагнітання не більш 100-120 °С
3. високому тиску нагнітання не більш 1,6 Мпа, (1,25 від номінального)
4. перепаду тиску масла (у картері КМ і після маслонасоса) – не менш 3,5 атм (0,7 від номінального)
5. перегріву обмоток двигун

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.С. Подмазко, І.О. Подмазко "Холодильні установки та сфери їх використання" підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484с., 2014.
- 2 Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
3. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібникк / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.
4. І.Г.Чумак, В.П.Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;
5. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
6. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина Холодильно-компрессорные машины и установки.
7. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок.- 3-е изд, перераб. и доп.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987
8. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
9. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение",1976.
10. Самойлов А.И., Игнатъев В.Г. Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
11. Канторович В.И. Гиль И. М. Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
12. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979
13. Журнали "Холодильная техника", "Холод", 2018 - 2020 г
14. Закон України "Про підприємства в Україні" // Відомості Верховної ради України.-1992.-№24.с
15. ДБНУ Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67: 2013
16. Липа А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

технологии обработки воздуха. Изд. Второе, перераб., доп., Одесса: ОГАХ, издательство ВМВ, 2010.- 607 с., ил.

17. Липа А.І., Жихарева Н.В., Піщанська Н.О. Кондиціонування повітря.

Посібник до виконання лабораторних робіт, 2013.

18. Аверкин А.Г. Примеры и задачи по курсу «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»: Учеб. Пособие.- 2 –е изд., испр. И доп. – М.:

Издательство АСВ, 2003, - 126 с.

19. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий. Под общей редакцией канд.техн. наук доц. Э.В. Сазонова: Учеб. Пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1988. – 296 с.

20. Б.Г. Основы теплотехники, отопление, вентиляция, сушка и охлаждение: Учебник. - М.: Легкая индустрия, 1980. – 384 с., ил.

21. Тоурцев С.И., Цветков Ю.Н. Влажный воздух. Состав и свойства.

Санкт-Петербург 1998 г.

22. Стефанов Е.В. «Вентиляция и кондиционирование воздуха» 2005 АВОК СЕВЕРО ЗАПАД

23. В.Н. Богословский «Теплофизические основы расчетов систем кондиционирования воздуха» М. «Высшая школа» 1982 г.

24. В.И. Полушкин, О.Н. Русак и др. «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» Санкт-Петербург «Профессия» 2002 г.

25. В.Н.Богословский, О.Я. Кокорин, А.В. Петров, «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» М. «Стройиздат» 1985 г.

26. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика. 4-е изд. перер. и дополн. Москва, 1992

27. Богданов С. Н., Бурцев С.И., Иванов О. П., Куприянова А. В. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ. Справочник. Изд. 4-е

28. h,d –діаграма вологого повітря

29. Журнали "Холодильна техніка", "Холод", 2020-2021 г

Інформаційні ресурси

1. www.wika.ua

2. www.teplostart.com.ua

3. www.danfoss.ua

4. www.siemens.com

5. www.infrost.com.ua

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БКВ 03. 008. 003 ДП ПЗ	Лист

