

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 - 07

Дипломний проєкт

студента денного відділення

КВ 07. 05. 000 ДП

Доленко Максима
Олександровича

м. Одеса - 2024 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 - 07

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
КВ 07. 05. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка системи енергозбереження для приватного будинку площею
140 м. кв. на базі теплового насосу, м. Запоріжжя.

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

Дипломник _____ (Доленко М.О.)

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 "27" 06 2024 р. Протокол ЕК № 02 КВ

Оцінка ЕК 4 (добре)

Секретар ЕК _____ Хоцяновський С.Ю.

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

Дата видачі завдання
«___» _____ 2024 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2024 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“___” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

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

Тема дипломного проекту: Розробка системи енергозбереження для приватного будинку площею 140 м. кв. на базі теплового насосу, м. Запоріжжя.

Стверджена наказом по коледжу від «___» _____ 202__ р. № _____ –А2- ОД
Вихідні дані для проекту: Розрахункова літня температура +30 °С;
Розрахункова літня відносна вологість 49%

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	
2. Технологічна частина	
3. Розрахунково-конструкторська частина	
4. Організаційна частина	
5. Аркуш 1, 2	
6. Економічна частина	
7. Аркуш 3	
8. Охорона праці	
Попередній захист	
Захист дипломного проекту	

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 202 ____ 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

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 07. 05. 000. ДП ПЗ						
Зм	А	№ докум.	Підп	Дат	Розробка системи енергозбереження для приватного будинку площею 140 м. кв. на базі теплового насосу, м. Запоріжжя.				Літ.	Арку	Аркушів
Розроб	Доленко										
Переві	Петушенко										
Н.конт	Волянська С								ОТФК ОНТУ КВ - 07		
Затв.	Беркань Ір.В										

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані проєкту

Розробка системи енергозбереження для приватного будинку площею 140 м. кв. на базі теплового насосу, м. Запоріжжя.

Кліматологічні данні для м. Запоріжжя:

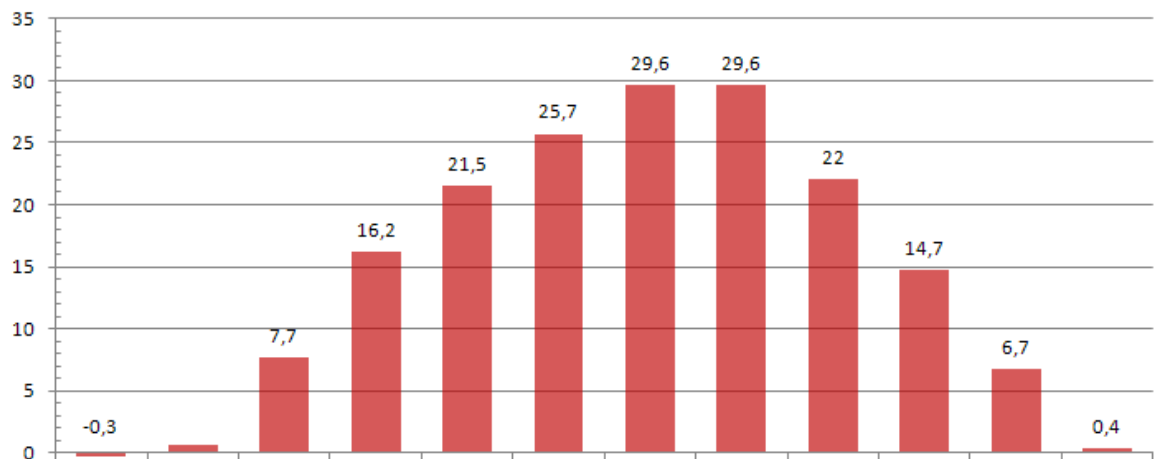


Рис. 1.1 Середньомісячна max температура.

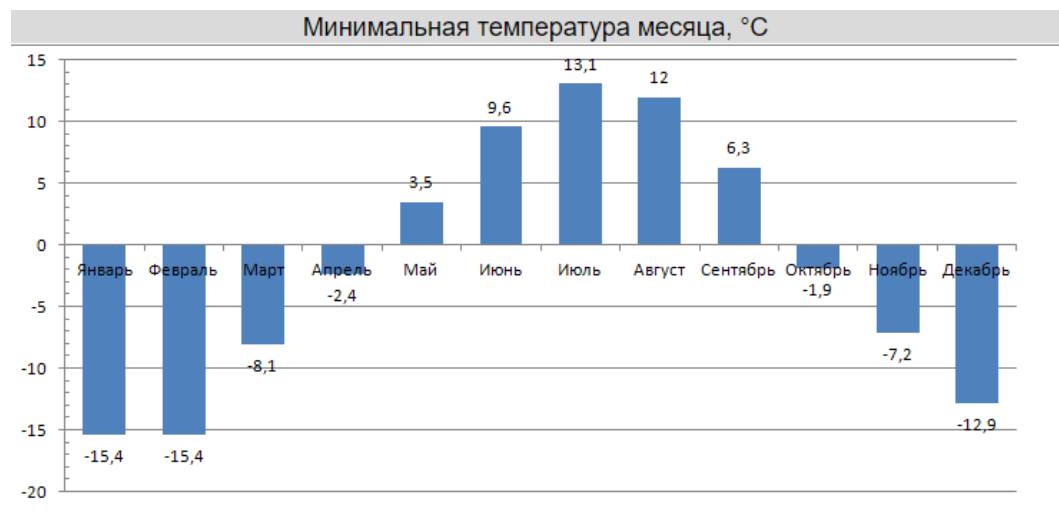


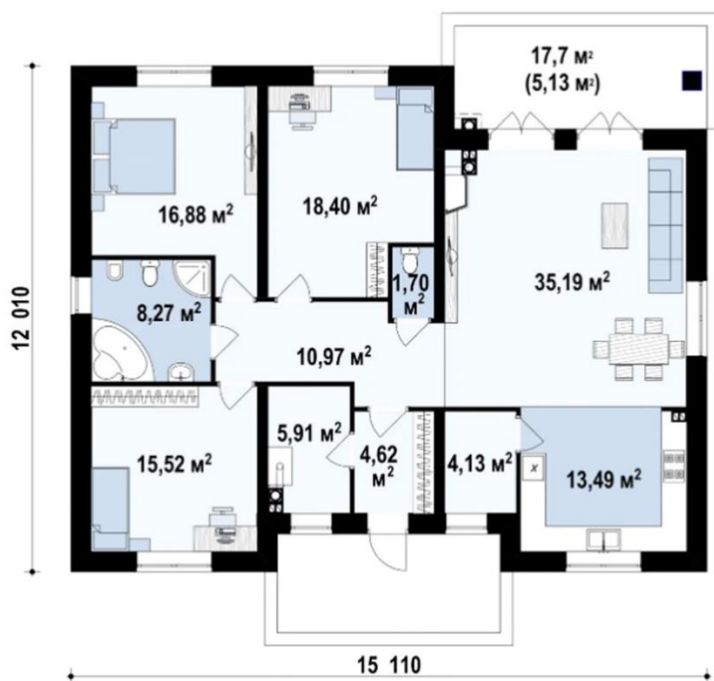
Рис. 1.2 Міп температура.

Географічна широта 47°51'00" пн. ш.

					КВ 07.05.001. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.1.3 Будинок площею 140 м. кв.



Кухня	13,5 m²
Ванна кімната	8,3 m²
Спальня	16,9 m²
Спальня	18,4 m²
Хол	35,2 m²
Спальня	15,5 m²
Котельня	5,9 m²
Прихожа	4,6 m²
Сан. вузол	1,7 m²
Хол	11,0 m²
Тераса	0,0 m² / 5,1 m²
Комора	4,1 m²

Рис.1.4 План одноповерхового будинку площею 140 м. кв.

					КВ 07.05.001. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Планування одноповерхового будинку 140 м² включає два холи, ванну кімнату, три спальні, прихожу, санвузол, терасу, комору, котельню. Така кількість приміщень та їхнє вдале розташування забезпечать комфортне проживання в будинку та зроблять повсякденне побутове життя простіше. Ідеальне рішення для сім'ї з 3-4 мешканців.

Цікавий екстер'єр привертає увагу забудовників різного віку. Простір будинку максимально функціональний, зони чітко розділені між собою. Біля кухні спроектоване підсобне приміщення, яке можна використовувати як комору та зберігати в ньому громістку побутову техніку.

Відкрита денна зона прекрасне освітлена і простора. Кухня за бажанням може бути відокремлена від вітальні та їдальні.

У зоні сну і відпочинку розмістилися три комфортні просторі спальні та загальний санвузол з душем та ванною.

Для гостей біля денної зони передбачений окремий туалет.

Господині оцінять наявність просторого підсобного приміщення біля кухні. З вітальні можна вийти на терасу та отримати насолоду від краси невеликого саду.

Тип фундаменту стрічковий збірно-монолітний.

Будинок кам'яний, перекриття - залізобетонні плити.

Дах - кінцеве перекриття - профнастил покрівельний ПК-20 оцинкований лист з кольоровим полімерним покриттям, товщина 0,4 мм розмір 1,5 X 1,16м, утеплення даху 300 мм. Площа покрівлі 262 м².

Вікна - дерев'яні, подвійний енергозберігаючий склопакет, розмір вікон 2 x 1,40 м- 5 штук, 1 x 1,4 – 3 штуки.

Вхідні двері - дерев'яні, подвійний енергозберігаючий склопакет.

					КВ 07.05.001. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Технологічна частина

2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання

Не можна недооцінювати вплив температури повітря в квартирі або приватному будинку на якість життєдіяльності та працездатності мешканців – може призвести до наслідків.

Вимоги до температури повітря тісно пов'язані з показниками вологості повітря та швидкості руху повітряних мас у приміщеннях будинку чи квартири. Комфортний мікроклімат у побуті визначається співвідношенням цих трьох показників. До того ж на мікроклімат впливає опалення приміщення. Так, яка ж температура у житлі вважається наближеною до ідеалу?

Суб'єктивне сприйняття та перевага за температурою повітря
Температура повітря в квартирі взимку та влітку відрізнятиметься. У відхиленні кілька градусів немає нічого дивного. До того ж враховуйте, що існують суб'єктивні та нормативні вимоги до температури повітря в окремих кімнатах та для різних вікових категорій.

У дитячих для немовлят температура і вологість повітря повинні бути вищими, ніж у спальні батьків або вітальні. У малюків ще недостатньо розвинена терморегуляція, і постійні переохолодження призводять до застудних захворювань. Повітря з підвищеною вологістю та температурою потрібні для того, щоб шкіра дитини та слизові носа не пересихали, було легше дихати, не було алергії та шкірних подразнень. Зазначимо, що також існують відмінності щодо необхідної температури повітря для жінок і чоловіків. Жіноча половина населення більш теплолюбна, ніж чоловіча.

					КВ 07.05.002 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У державному стандарті передбачається розподіл умов мікроклімату на:

Мікроклімат у квартирі підвищено оптимальні - для приміщень, де знаходяться діти, люди з ослабленим здоров'ям або люди похилого віку;

оптимальні – найздоровіші умови для тривалого перебування людей; умови, коли не активізуються процеси терморегуляції;

допустимі – тривалі чи систематично які впливають здоров'я людини умови, коли адаптації до них включається механізм терморегуляції; може виникати відчуття теплового дискомфорту, погіршується самопочуття та знижується продуктивність праці.

У ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» точно регламентовані діапазони температурних показників повітря для окремих сезонів року та для різних умов мікроклімату у житлових та громадських будинках. Причому прийнято, що в період опалювального сезону для житлових будівель приймаються допустимі оптимальні (і підвищено оптимальні в окремих приміщеннях) умови мікроклімату. Допустимі умови мікроклімату прийнятні для громадських приміщень, адміністративних приміщень, де немає постійного перебування людей.

Також параметри мікроклімату та санітарно-епідеміологічні вимоги, у тому числі нормативні температурні показники для житлових будівель, відображені у ДСТУ Б EN 15251, ДСТУ Б EN ISO 7730, ГОСТ 12.1.005 та інших нормативних документах.

Якою має бути температура у квартирі

На підставі вищевикладених даних можна визначити, якою буде найбільш прийнятна температура повітря з точки зору максимальної користі для здоров'я, а також який рівень температури повинна

					КВ 07.05.002 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечувати система опалення (кондиціювання) для комфортного самопочуття в квартирі або будинку.

Комфортне тепло у житлі – умова для збереження здоров'я та одна з можливостей підвищити якість відпочинку мешканців.

Контролюючи та підтримуючи необхідний оптимальний рівень температури повітря в житлових кімнатах, забезпечується підтримання нормального теплового стану організму людини, захищається здоров'я та підтримується найвищий ступінь працездатності.

Автоматичний контроль температурних параметрів сучасних систем опалення допомагає зменшити витрати на обігрів або кондиціювання будинку. Такі системи управління кліматом сприяють досягненню вищого, енергоощадного та зручного рівня комфорту в будинку.

Принцип роботи теплового насосу

На сьогоднішній день існує досить велика кількість різних опалювальних систем, кожна з яких має свої особливості. Одні можуть працювати тільки спільно з основною системою охолодження в будинку, інші ж можуть використовуватися самостійно, забезпечуючи при цьому як опалення в холодний період, так і охолодження влітку.

Теплові насоси типу “повітря-повітря”.

Повітряні теплові насоси служать альтернативним способом обігріву вашого будинку і можуть бути ідеальним рішенням, якщо ви хочете виробляти власне тепло і потенційно економити гроші на рахунках за електроенергію. Повітряний тепловий насос зазвичай розміщується на вулиці збоку або ззаду від будинку. Він забирає тепло з повітря, підвищує його температуру і направляє всередину приміщення. Насос живиться від електромережі, проте використовує дуже мало електроенергії. Переваги: низьковуглецеве опалення; економія грошей на рахунках за електроенергію, оскільки використовується зовнішнє повітря для опалення та охолодження; можуть використовуватися як для опалення будинку, так і для охолодження:

					КВ 07.05.002 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в залежності від моделі вони забезпечують охолодження влітку і опалення взимку; можуть використовуватися для гарячого водопостачання; можуть працювати навіть при знижених температурах; мають високий коефіцієнт корисної дії (ККД); простий процес установки: зазвичай не потрібно будь-яких дозволів на планування, але завжди рекомендується перевіряти агрегат. низькі експлуатаційні витрати: технічне обслуговування і ремонт повинні виконуватися технічним фахівцем один раз на рік. Самостійно Ви можете очищати фільтри, перевіряти на витік в системі і рівень холодоагенту, зберігати чистоту на зовнішній стороні корпусу і т. д. Будь-які додаткові технічні завдання повинні виконуватися тільки сертифікованим монтажником. довгий термін служби: повітряні теплові насоси мають тривалий термін служби і при правильному обслуговуванні можуть працювати до 20 років. Більш того, більшість повітряних теплових насосів мають 5-річну гарантію. не вимагається зберігання палива; можуть працювати від сонячної або вітрової енергії; Недоліки: зниження теплопостачання в порівнянні з котлами; більш низька подача тепла, тому можуть знадобитися великі радіатори; додаткові витрати на установку підлогового опалення. Через низький рівень теплопостачання повітряні теплові насоси найчастіше використовуються з підігрівом підлоги, щоб максимально ефективно використовувати систему; необхідна хороша ізоляція будинку: якщо тепло може легко вийти через вікна, двері або стіни, то буде потрібно більше енергії, щоб зберегти комфортну і затишну обстановку; при температурах нижче 0 °C втрачається ефективність; для запуску необхідна електрика: повітряні теплові насоси потребують електрику для роботи, що робить їх тільки частково поновлюваними; можуть бути шумними.

					КВ 07.05.002 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані проєкту

Розробка системи енергозбереження для приватного будинку площею 140 м. кв. на базі теплового насосу, м. Запоріжжя.

м. Запоріжжя має такі розрахункові параметри:

- розрахункова літня температура 30 °С;
- розрахункова літня відносна вологість 49 %;
- розрахункова зимова температура - -5°С;
- розрахункова зимова відносна вологість 81 %.

В літній період приймається температура у приміщеннях 25°С.

Температура всередині приміщень будівлі в зимовий період приймаємо 20°С.

Відносна вологість у приміщеннях має бути у межах 30-60%.

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Розрахунок теплонадходжень об'єкту завдання

Втрати теплоти через огорожувальні конструкції

При ретельному підході до створення системи опалення будинку необхідно почати з розрахунку тепловтрат будівлі. Втрати тепла в будинку відбуваються через стіни, вікна, дах та підлогу першого поверху. Тепло також йде разом із повітрям при вентиляції та через щілини в конструкціях.

Втрати тепла через стіни

Втрати тепла через стіни розраховуються за формулою:

$$Q_{\text{стін}} = k_{\text{стін}} * F_{\text{стін}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}), \quad (3.1)$$

де $Q_{\text{стін}}$ - тепловтрати, Вт;

$k_{\text{стін}}$ - коефіцієнт теплопередачі стіни, Вт/(м²*град.С);

$F_{\text{стін}}$ - площа стіни;

$t_{\text{вн}}$ - температура повітря всередині, град. С; можна приймати 20 град.С

$t_{\text{зовн}}$ - температура повітря зовні, град. С;

$k_{\text{стін}}$ розраховується за формулою:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}}}, \quad (3.2)$$

де k - коефіцієнт теплопередачі стіни, Вт/(м²*град.С);

d_1 - товщина першого шару стіни (наприклад, піноблоку), м;

λ_1 - коефіцієнт теплопровідності першого шару стіни, Вт/(м*К); дає виробник матеріалу або за таблиці коефіцієнтів теплопровідності

d_2 - товщина другого шару стіни (наприклад, пінопласту), м;

λ_2 - коефіцієнт теплопровідності другого шару стіни, Вт/(м*К); за принципом λ_1 .

d_n, λ_n - якщо є ще шари – за принципом d_1 та λ_1 ;

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\alpha_{вн}$ - коефіцієнт тепловіддачі від внутрішнього повітря до стіни;
приймаємо рівним 8,7.

$\alpha_{зовн}$ - коефіцієнт тепловіддачі від стіни до зовнішнього повітря; для зовнішніх стін без повітряного прошарку приймаємо рівним 23; для зовнішніх стін з повітряним прошарком (сайдинг і т.п.), а також для стін з неопалювальними приміщеннями приймаємо 12.

Втрати тепла через вікна

Тепловтрати через вікна розраховуються за такою ж формулою:

$$Q_{\text{вікон}} = k_{\text{вікон}} \cdot F_{\text{вікон}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}), \quad (3.3)$$

де $Q_{\text{вікон}}$ - тепловтрати, Вт;

$k_{\text{вікон}}$ - коефіцієнт теплопередачі вікон, Вт/(м²*град.С);

$F_{\text{вікон}}$ - площа вікон;

$t_{\text{вн}}$ - температура повітря всередині, град. С; можна приймати 20 град.С

$t_{\text{зовн}}$ - температура повітря зовні, град. С; для Києва - мінус 22 град.С,

для інших міст - за довідником

$k_{\text{вікон}}$ розраховується за формулою:

$$k = \frac{k_{\text{ст}} \cdot F_{\text{ст}} + k_{\text{р}} \cdot F_{\text{р}} + P \cdot \psi}{F_{\text{загал}}} \quad (3.4)$$

$$Q_{\text{вікон}} = k_{\text{вікон}} \cdot F_{\text{вікон}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}),$$

де $k_{\text{ск}}$ - коефіцієнт теплопередачі склопакета, Вт/(м²*град.С); дає виробник

$F_{\text{ск}}$ - площа склопакета, кв.м.;

$k_{\text{р}}$ - коефіцієнт теплопередачі рами, Вт/(м²*град.С); дає виробник

$F_{\text{р}}$ - площа рами, кв.м.;

P - периметр скління, м;

ψ - коефіцієнт для врахування теплопередачі алюмінієвої смуги.

приймаємо рівним 0,07

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати тепла через стелі

Втрати тепла через стелі розраховуються за тією самою формулою:

$$Q_{\text{стелі}} = k_{\text{стелі}} \cdot F_{\text{стелі}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}), \quad (3.5)$$

де $Q_{\text{стелі}}$ - тепловтрати, Вт;

$k_{\text{стелі}}$ - коефіцієнт теплопередачі стелі, Вт/(м²*град.С);

$F_{\text{стелі}}$ - площа стелі;

$t_{\text{вн}}$ - температура повітря всередині, град. С; можна приймати 20 град.С

$t_{\text{зовн}}$ - температура повітря зовні, град. С; для Києва - мінус 22 град.С,

для інших міст - за довідником

$k_{\text{стелі}}$ розраховується за формулою:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}}}, \quad (3.7)$$

де k - коефіцієнт теплопередачі стелі, Вт/(м²*град.С);

d_1 - товщина першого шару стелі (наприклад, дерева), м;

λ_1 - коефіцієнт теплопровідності першого шару стелі, Вт/(м*К); дає виробник матеріалу або за таблицею коефіцієнтів теплопровідності info.liconce.com

d_2 - товщина другого шару стелі (наприклад, мінівати), м;

λ_2 - коефіцієнт теплопровідності другого шару стелі, Вт/(м*К); за принципом λ_1 .

d_n, λ_n - якщо є ще шари – за принципом d_1 и λ_1 ;

$\alpha_{\text{вн}}$ - коефіцієнт тепловіддачі від внутрішнього повітря до стелі; приймаємо рівним 8,7.

$\alpha_{\text{зовн}}$ - коефіцієнт тепловіддачі від стелі до зовнішнього повітря; для стелі мансарди з повітряним прошарком приймаємо рівним 23; для стелі мансарди з просвітами між дахом і стелею, а також за наявності горища, що не опалюється, приймаємо рівним 12.

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати тепла через підлогу

Втрати тепла через підлогу розраховуються за тією самою формулою:

$$Q_{\text{підлоги}} = k_{\text{підлоги}} * F_{\text{підлоги}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}), \quad (3.8)$$

де $Q_{\text{підлоги}}$ - тепловтрати, Вт;

$k_{\text{підлоги}}$ - коефіцієнт теплопередачі підлоги, Вт/(м²*град.С);

$F_{\text{підлоги}}$ - площа підлоги;

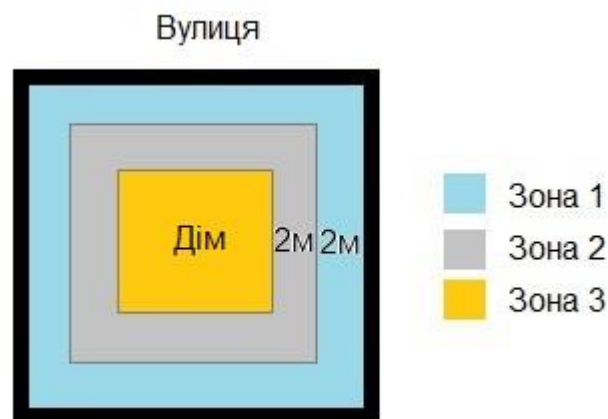
$t_{\text{вн}}$ - температура повітря всередині, град. С; можна приймати 20 град.С

$t_{\text{зовн}}$ - температура повітря/грунту зовні, град. С; можна приймати 5 град.С

Підлога на ґрунті

Якщо підлога розташована безпосередньо на ґрунті, то $k_{\text{підлоги}}$ розраховується за формулою:

$$k = \frac{1}{R_c + \frac{d}{\lambda}}, \quad (3.9)$$



де d - товщина шару, що утеплює, м;

λ - коефіцієнт теплопровідності шару, що утеплює, Вт/(м²*град.С);

R_c по зонах завширшки 2 м, паралельним зовнішнім стінам, приймаємо рівним 2,1 для 1-й зони; 4,3 для 2-й зони; 8,6 для 3-й зони и 14,2 для решти площі.

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати тепла на нагрівання припливного повітря (інфільтрації)

Витрата тепла на нагрівання припливного повітря рахується для житлових кімнат, кухні та санвузлів за формулою:

$$Q_i = 0,28 * L_n * \rho * C * (t_p - t_i) * k, \quad (3.10)$$

де Q_i - кількості тепла, необхідне для нагрівання інфільтрації, Вт;

L_n - витрата повітря, що видаляється, куб.м./год; приймаємо рівним 3 куб.м./год на кожний кв.м. площі житлового приміщення.

ρ - щільність повітря у приміщенні, кг./куб.м.; приймаємо рівною 1,1

C - питома теплоємність повітря, кДж/(кг*К); приймаємо рівною 1

t_p - температура повітря приміщення, град.С;

t_i - температура зовнішнього повітря, град.С;

k - коефіцієнт врахування зустрічного теплового потоку в конструкціях. можна прийняти рівним 1

Розрахунки тепловтрат проводимо за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оберіть місто $t_{\text{зов}} = -16$ °C ?

Введіть температуру повітря у приміщенні; $t_{\text{вн}} = +20$ °C ?

Тепловтрати через стіни згорнути

Вид фасаду $\alpha = 23$?

Площа зовнішніх стін, кв.м. ?

Матеріал першого шару $\lambda = 0.93$?

Товщина першого шару, м.

Матеріал другого шару $\lambda = 0.64$

Товщина другого шару, м.

Матеріал третього шару $\lambda = 0.052$

Товщина третього шару, м.

Тепловтрати через стіни, Вт

Рис. 3.1 Тепловтрати через стіни.

Тепловтрати через вікна згорнути

Оберіть скління

$k = 2.3$

Введіть площу вікон, кв.м.

Тепловтрати через вікна

Рис. 3.2 Тепловтрати через вікна.

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепловтрати через стелі згорнути

Оберіть вид стелі

Стеля під горищем, що не опалюється $\alpha = 12$

Введіть площу стелі, кв.м. 262

Матеріал першого шару Залізобетон $\lambda = 2.04$

Товщина першого шару, м. 0.035

Матеріал другого шару Пінопласт $\lambda = 0.052$

Товщина другого шару, м. 0.3

Матеріал третього шару Цементно-піщаний розчин $\lambda = 0.93$

Товщина третього шару, м. 0.04

Прибрати шар

Порахувати

Тепловтрати через стелю 1565

Рис. 3.3 Тепловтрати через стелю.

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепловтрати через підлогу згорнути

Оберіть вид підлоги

Підлога на ґрунті α = 6

Матеріал першого шару Бетон λ = 2.1

Товщина першого шару, м. 0.04

Додати шар

Площа зони 1, кв.м. 108.48 [? що таке зони?](#)

Площа зони 2, кв.м. 60.48 [?](#)

Площа зони 3, кв.м. 28.48 [?](#)

Площа зони 4, кв.м. 0.0311 [?](#)

Порахувати

Тепловтрати через підлогу 1370

Рис. 3.4 Тепловтрати через підлогу.

Тепловтрати на інфільтрацію згорнути

Введіть площу приміщення, м. 140

Порахувати

Тепловтрати на інфільтрацію 5106

Рис. 3.5 Тепловтрати на інфільтрацію.

Сумарні тепловтрати 10,349 кВт

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплонадходження в приміщення.

Теплонадходження від людей :

$$Q_{\text{л}}^{\text{я}} = \sum_{i=0}^n k_i \cdot n_i \cdot q_{\text{я}} \quad (3.11)$$

$$Q_{\text{л}}^{\text{я}} = 2 \cdot 99 + 2 \cdot 0,85 \cdot 99 = 366,3 \text{ Вт}$$

Теплонадходження від електроустаткування і приладів:

$$Q_{\text{об}} = \sum_{i=1}^n (N_{\text{в}} \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{о}} \cdot k_{\text{з}} \cdot (1 - \eta + k_{\text{т}} \cdot \eta))_i \quad (3.12)$$

де $N_{\text{в}}$ - встановлена потужність і-го обладнання, Вт;

$k_{\text{в}} = 0,7-0,9$ - коефіцієнт використання встановленої потужності;

$k_{\text{о}} = 0,5-1,0$ - коефіцієнт одночасності роботи устаткування;

$k_{\text{з}} = 0,5-0,8$ – коефіцієнт середнього завантаження обладнання;

$k_{\text{т}} = 0,1-1,0$ – коефіцієнт переведення механічної енергії в

теплову, який враховує, що частина теплоти може бути віддана

охолоджуючій емульсії, повітрю або воді та винесена ними з

приміщення;

$\eta = 0,75-0,9$ – ККД двигуна.

Всі розрахунки проведемо в таблиці.

Таблиця 3.1 Розрахунок теплонадходжень від електроустаткування і приладів

Вид обладнання	$N_{\text{в}}$, Вт	Кількість, шт.	$k_{\text{в}}$	$k_{\text{о}}$	$k_{\text{з}}$	$k_{\text{т}}$	η	$Q_{\text{об}}$, Вт
Комп'ютер	250	2	0,9	0,6	0,6	0,9	0,95	146
Принтер	300	2	1	0,3	0,5	0,8	0,9	74
Холодильник	200	1	1	0,4	1	1	0,8	80
Електрочайник	1500	1	1	0,1	0,5	1	1	75
Плита електрична	2000	1	1	0,1	0,5	1	1	100
Телевізор	200	1	0,9	0,6	0,6	0,9	0,95	62
Разом								537

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Теплонадходження від освітлювальних приладів:

$$Q_{\text{осв}} = \sum (N_{\text{осв}} \cdot k_{\text{осв}} \cdot k_{\text{в.осв}})_i. \quad (3.13)$$

де $N_{\text{осв}}$ – сумарна потужність освітлювальних приладів, Вт;

$k_{\text{осв}}$ - коефіцієнт переходу електроенергії в теплоту, що нагріває повітря в приміщенні;

$k_{\text{в.осв.}}$ - коефіцієнт використання світильників.

Таблиця 3.2 Розрахунок теплонадходжень від освітлювальних приладів

Вид обладнання	$N_{\text{осв}}$, Вт	Кількість, шт.	$k_{\text{осв}}$	$k_{\text{в.осв}}$	$Q_{\text{осв}}$, Вт
Світлодіодні лампи	20	25	0,6	0,1	30
Разом					30

Теплонадходження для розглянутого приміщення для холодного періоду року:

$$Q_{\text{я}} = Q_{\text{л}}^{\text{я}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{об.}} \quad (3.14)$$

$$Q_{\text{я}} = 10349 + 366,3 + 30 + 537 = 11282,3 \text{ Вт}$$

Надлишковий потік прихованої теплоти визначається за формулою:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{W \cdot h_{\text{вп}}}{3600} + \sum_1^3 k_i \cdot n_i \cdot q_{\text{пр}} \quad (3.15)$$

де $h_{\text{вп}} = 2500 + 1,8 \cdot t_{\text{вп}}$ - ентальпія водяної пари при температурі

пари $t_{\text{вп}} = t_{\text{в}}$, кДж / кг;

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$Q_{\text{ПР}}$ - потік прихованої теплоти, що виділяється однією людиною, кВт,

$$Q_{\text{ПР}} = \frac{1 \cdot (2500 + 1,8 \cdot 20)}{3600} + 2 \cdot 0,099 + 2 \cdot 0,85 \cdot 0,099 = 1,56 \text{ кВт}$$

Величина кутового коефіцієнта променю процесу ε :

$$\varepsilon^x = 3600 \cdot \frac{Q_{\text{Я}} + Q_{\text{ПР}}}{W}, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (3.16)$$

де $Q_{\text{П}}$, $Q_{\text{Я}}$, $Q_{\text{ПР}}$ - надлишковий потік відповідно повної, явної та прихованої теплоти в приміщенні, кВт;

W - надлишкові виділення вологи в приміщенні, що підлягають асиміляції припливним повітрям, кг / год:

$$W = \sum_1^3 (k_i \cdot n_i \cdot g_w) + 1000 \cdot W_{\text{ОБ}}, \frac{\text{кг}}{\text{год}} \quad (3.17)$$

$$W = 2 \cdot 0,075 + 2 \cdot 0,85 \cdot 0,075 = 0,278 \text{ кг/год.}$$

$$\varepsilon^x = 3600 \cdot \frac{11,282 + 1,56}{0,278} = 16630 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Температуру повітря, що видаляється з приміщення громадських будівель орієнтовно можна визначити за формулою:

$$t_{\text{ВИД}} = t_{\text{РЗ}} + \Delta \cdot (H - h) = 20 + 1,3 \cdot (3 - 1,5) = 22 \text{ } ^\circ\text{C},$$

де Δ - градієнт температури по висоті приміщення, $^\circ\text{C}/\text{м}$, приймаємо

$$\Delta = 1,3 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{м};$$

H = висота приміщення, 2,8 м;

h - висота робочої зони (при сидячому положенні людей приймається 1,5 м).

Температура припливного повітря $t_{\text{П}}$ визначається як:

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_{\Pi} = t_{p3} - \Delta t = 20 - 5 = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$\text{де } \Delta t = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

За отриманим значеннями кутового коефіцієнта променю та внутрішніми і зовнішніми температурами будуюмо процеси обробки повітря для холодного періоду.

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Побудова в d,h-діаграмі процесів обробки повітря

Вихідні дані: t_3 і φ_3 (точка З); t_B і φ_B (точка В); G ; ε_X .

Через точку В проводиться промінь процесу ε^X до перетину з лінією $d_{II} = \text{const}$ (або $h_{II} = \text{const}$) в точці П, яка характеризує стан припливного повітря за умови збереження в холодний період року розрахункового повітрообміну G . Перетин лінії $d_{II} = \text{const}$ з кривою $\varphi_0 = 95\%$ визначає точку О, яка відповідає параметрам повітря на виході з камери зрошення. Відрізок В-П характеризує процес в повітронагрівачі другого підігріву. Відрізок П' / П - підігрів повітря у вентиляторі і повітропроводах. З точки З вгору по лінії $d_3 = \text{const}$ проводиться промінь процесу нагрівання повітря в повітронагрівачі першого підігріву до перетину з $h_0 = \text{const}$ в точці К.

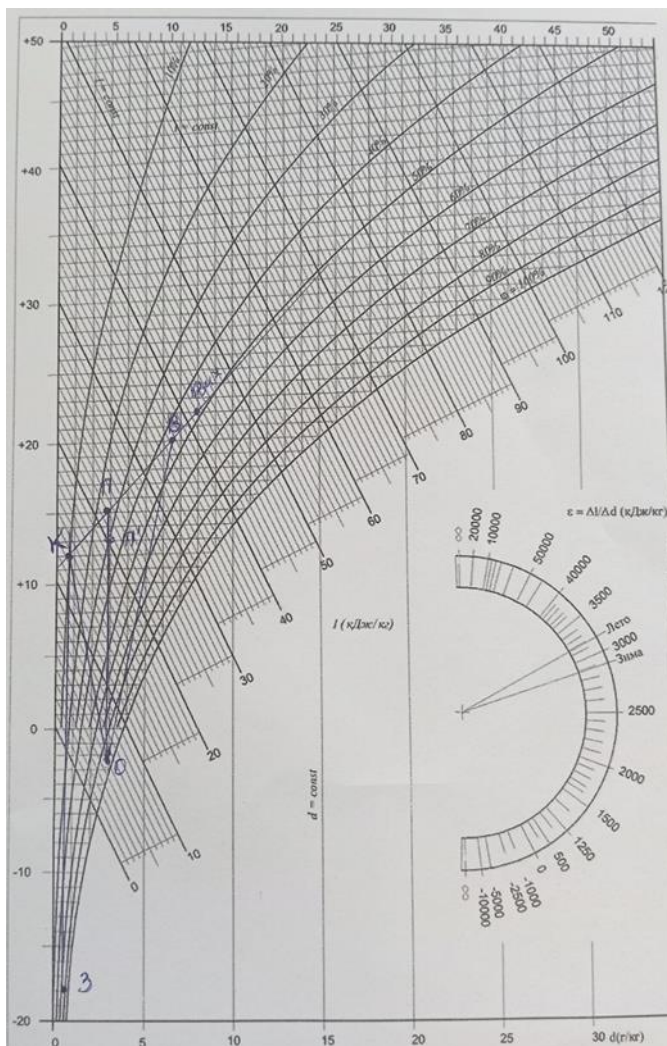


Рис. 3.6 Процеси обробки повітря для холодного періоду.

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Розрахунок і вибір і обладнання припливної установки

Розрахунок повітрообміну

Необхідна величина повітрообміну при розрахунку по надлишку явної теплоти, кг/год:

$$G_1 = 3600 \frac{Q_{\text{я}}}{c_{\text{пов}}(t_{\text{гз}} - t_{\text{п}})} \quad (3.18)$$

$$G_1 = 3600 \cdot 0,278 / 1 \cdot (20 - 15) = 200 \text{ кг/год.}$$

Обмін повітря по асиміляції вологи, яка виділяється в приміщенні, кг/год:

$$G_{\text{п}} = \frac{W}{d_{\text{вид}} - d_{\text{п}}} \quad (3.19)$$

$$G_{\text{п}} = 0,278 \cdot 10^3 / 8 - 3 = 55,6 \text{ кг/год.}$$

Визначаємо мінімальну кількість зовнішнього повітря, що подається в приміщення:

$$G_{\text{п}}^{\text{min}} = \rho_{\text{пов}} \cdot n \cdot V \quad (3.20)$$

$$G_{\text{min}} = 1,2 \cdot 4 \cdot 25 = 120 \text{ кг/год.}$$

Об'ємна витрата повітря:

$$L = G / \rho_{\text{п}}, \text{ м}^3/\text{год.} \quad (3.21)$$

$$L = 120 / 1,2 = 100 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Приймаємо припливно-витяжну установку з рекуперацією тепла

ВЕНТС ВУЭ2 200 П

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.7 Приточно-витяжна установка ВЕНТС ВУЭ2 200 П

Таблиця 3.3 Технічна характеристика ВЕНТС ВУЭ2 200 П

Діаметр під'єднання	Ø125мм
Електро підключення	1~ 220 V/50 Hz
Споживана потужність	0,142 Вт
Максимальна витрата повітря	143 м³/год.
ККД рекуперації	89%
Теплообмінник	Пластинчастий (рекуперативний)
Клас захисту	IP44

Вентиляційна установка з рекуперацією тепла Вентс ВУЕ2 200 П забезпечить приплив та витяжку повітря в приміщенні будь-якого типу. Обладнання відрізняється компактними габаритами, але при цьому є досить продуктивним і сприяє створенню якісного, комфортного мікроклімату в приміщенні. Наявність вбудованих теплообмінників сприяє економії коштів на опаленні взимку та на охолодженні приміщень влітку.

Вентиляційне обладнання Вентс ВУЕ2 200 П працює майже безшумно. Це пояснюється розміщенням вентиляторів – вони розташовані між рекуператорами. Устаткування комплектується енергозберігаючими

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двигунами. Серед головних переваг цієї вентиляційної установки можна виділити те, що рекуперація повітря виробляється на високому рівні, при цьому енергоспоживання дуже низьке.

У моделі Вентс ВУЕ2 200 П передбачена не тільки рекуперація повітря, а й його очищення. Цю функцію виконують фільтраційні елементи (у кількості 2 штук), що відповідають стандарту очищення G4. Приєднання вентиляційного агрегату можливе до повітроводів, що мають круглий переріз і діаметр 125 мм.

Вентилятор Вентс ВУЕ2 200 П виконаний у невеликому розмірі, а така особливість дає можливість встановлювати обладнання за стелею. Завдяки якісній шумоізоляції агрегат працює тихо і не доставляє дискомфорт користувачам. Як ізоляційний матеріал використовується спінений поліпропілен, товщина якого 10 мм. Ізоляційний шар також служить для збереження тепла всередині обладнання, а значить ККД рекуперації значно зростає. Для виготовлення корпусу використовується двошаровий алюмоцинк з надійним захистом від корозії.

Припливно-витяжна установка Вентс ВУЕ2 200 П комплектується двома вентиляторами, що мають відцентрові колеса, із загнутими назад лопатями. Завдяки вбудованій системі захисту від перегріву двигуна установка зберігає свою працездатність протягом тривалого часу. Динамічна балансування робочих коліс сприяє високим показникам аеродинаміки.

В обладнанні Вентс ВУЕ2 200 П є два рекуператори перехресного струму, які сприяють передачі тепла між двома потоками повітря. Наявність спеціального піддону сприяє відведенню вологи і конденсату, що утворюється. Устаткування може експлуатуватися в холодну пору року завдяки надійному захисту рекуператорів від обмерзання.

Модель Вентс ВУЕ2 200 П оснащена перемикачем, який дає можливість виконувати регулювання роботи установки та встановлювати один із трьох доступних режимів. Доступне підключення додаткових пристроїв регулювання даної вентиляційної установки.

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Припливно-витяжне обладнання Вентс ВУЕ2 200 П з функцією рекуперації тепла може використовуватися в приміщеннях будь-якого типу (основні та підсобні кімнати). При необхідності виконати настінний монтаж, рекомендується використовувати кронштейни. Можливий монтаж на стелі за підвісною стелею.

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5 Розрахунок основного холодильного обладнання

Тепловий баланс приміщення.

Сумарні тепловтрати 10349 Вт

Тепло надходження 2493,3 Вт

$10349 - 2493,3 = 7855,7 \text{ Вт}$

Приймаємо каналний кондиціонер інверторний
Cooper&Hunter CH-IDH100PRK2/CH-IU100RM2



Рис. 3.8 Cooper&Hunter CH-IDH100PRK2/CH-IU100RM2

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4 Технічні характеристики Cooper&Hunter
CH-IDH160PNK/CH-IU160NM

Бренд	Cooper&Hunter
Серія	Комерційний
Вид	Канальна спліт-система
Компресор	інверторний
Режими	охолодження, обігрів, вентиляція, осушення, автоматичний, нічний
Функції	теплий пуск, авторозморозка, таймер, збереження налаштувань, самодіагностика
Фреон	R 32
Потужність охолодження обігріву	10000 Вт, 12000 Вт
Споживана потужність	3500 Вт
Клас енергоефективності охолодження обігрів	С С
Діапазон робочих температур охолодження обігрів	від -20 до +48 °С, від -30 до +24 °С
Рівень шуму внутрішнього блоку	від 37 до 43 дБ
Рівень шуму зовнішнього блока	до 55 дБ

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.6 Розрахунок обладнання вентиляційної мережі

Вибір типорозмірів і кількості розподільника повітря

Сумарна площа перерізу визначається за формулою:

$$F_{\Sigma} = L_{\text{розр}} / (3600 \cdot v_{\text{рек}}), \quad (3.22)$$

де $v_{\text{рек}}$ - рекомендована швидкість на виході з решітки, задамося швидкістю,

що дорівнює 3 м / с.

Мінімальна кількість решіток визначається за формулою:

$$N_{\text{мін}} = f_{\text{прим}} / 36 \quad (3.23)$$

де $f_{\text{прим}}$ - площа приміщення, м²

Площа однієї решітки визначається за формулою:

$$F = F_{\Sigma} / N \quad (3.24)$$

Фактичну швидкість в решітці визначається за формулою:

$$v = L_{\text{розр}} / (N \cdot 3600 \cdot F_0) \quad (3.25)$$

У спальні №1 подача і видалення повітря здійснюються в верхню зону через решітки фірми ТМ ВЕНТС.

Площа приміщення – 16,88 м²

Розрахункова витрата повітря в приміщенні – 25 м³/год

Сумарну площу всіх решіток в приміщенні визначимо за формулою :

$$F_{\Sigma} = L_{\text{розр}} / (3600 \cdot v_{\text{рек}}) = 25 / (3600 \cdot 3) = 0,0023 \text{ м}^2$$

Кількість решіток приймаємо 1.

Площа однієї решітки визначимо за формулою ():

$$F = 0,0023 / 1 = 0,0023 \text{ м}^2$$

Підбираємо стандартну решітку з каталогу фірми ТМ ВЕНТС з клапаном витрати повітря розміром 100 × 100 мм з площею живого перерізу

$$F_0 = 0,006 \text{ м}^2$$

Фактичну швидкість в решітці визначимо за формулою:

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v = 25 / (1 \cdot 3600 \cdot 0,006) = 1,16 \text{ м / с}$$

У спальні №2 подача і видалення повітря здійснюються в верхню зону через решітки фірми ТМ ВЕНТС.

Площа приміщення – 18,40 м²

Розрахункова витрата повітря в приміщенні – 50 м³/год

Сумарну площу всіх решіток в приміщенні визначимо за формулою :

$$F\Sigma = L_{\text{розр}} / (3600 \cdot v_{\text{рек}}) = 50 / (3600 \cdot 3) = 0,0046 \text{ м}^2$$

Кількість решіток приймаємо 1.

Площа однієї решітки визначимо за формулою ():

$$F = 0,0046 / 1 = 0,0046 \text{ м}^2$$

Підбираємо стандартну решітку з каталогу фірми ТМ ВЕНТС з клапаном витрати повітря розміром 100 × 100 мм з площею живого перерізу

$$F_0 = 0,006 \text{ м}^2$$

Фактичну швидкість в решітці визначимо за формулою:

$$v = 50 / (1 \cdot 3600 \cdot 0,006) = 2,31 \text{ м / с}$$

У спальні №3 подача і видалення повітря здійснюються в верхню зону через решітки фірми ТМ ВЕНТС.

Площа приміщення – 15,52 м²

Розрахункова витрата повітря в приміщенні – 25 м³/год

Сумарну площу всіх решіток в приміщенні визначимо за формулою :

$$F\Sigma = L_{\text{розр}} / (3600 \cdot v_{\text{рек}}) = 25 / (3600 \cdot 3) = 0,0023 \text{ м}^2$$

Кількість решіток приймаємо 1.

Площа однієї решітки визначимо за формулою ():

$$F = 0,0023 / 1 = 0,0023 \text{ м}^2$$

Підбираємо стандартну решітку з каталогу фірми ТМ ВЕНТС з клапаном витрати повітря розміром 100 × 100 мм з площею живого перерізу

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_0 = 0,006 \text{ м}^2$$

Фактичну швидкість в решітці визначимо за формулою:

$$v = 25 / (1 \cdot 3600 \cdot 0,006) = 1,16 \text{ м / с}$$

У ванній кімнаті подача і видалення повітря здійснюються в верхню зону через решітки фірми ТМ ВЕНТС.

Площа приміщення – 8,27 м²

Розрахункова витрата повітря в приміщенні – 25 м³/год

Сумарну площу всіх решіток в приміщенні визначимо за формулою :

$$F\Sigma = L_{\text{розр}} / (3600 \cdot v_{\text{рек}}) = 25 / (3600 \cdot 3) = 0,0023 \text{ м}^2$$

Кількість решіток приймаємо 1.

Площа однієї решітки визначимо за формулою ():

$$F = 0,0023 / 1 = 0,0023 \text{ м}^2$$

Підбираємо стандартну решітку з каталогу фірми ТМ ВЕНТС з клапаном витрати повітря розміром 100 × 100 мм з площею живого перерізу

$$F_0 = 0,006 \text{ м}^2$$

Фактичну швидкість в решітці визначимо за формулою:

$$v = 25 / (1 \cdot 3600 \cdot 0,006) = 1,16 \text{ м / с}$$

У кухні подача і видалення повітря здійснюються в верхню зону через решітки фірми ТМ ВЕНТС.

Площа приміщення – 13,5 м²

Розрахункова витрата повітря в приміщенні – 100 м³/год

Сумарну площу всіх решіток в приміщенні визначимо за формулою :

$$F\Sigma = L_{\text{розр}} / (3600 \cdot v_{\text{рек}}) = 100 / (3600 \cdot 3) = 0,0092 \text{ м}^2$$

Кількість решіток приймаємо 2.

Площа однієї решітки визначимо за формулою :

$$F = 0,0092 / 2 = 0,0046 \text{ м}^2$$

Підбираємо стандартну решітку з каталогу фірми ТМ ВЕНТС з

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

клапаном витрати повітря розміром 100×100 мм з площею живого перерізу

$$F_0 = 0,006 \text{ м}^2$$

Фактичну швидкість в решітці визначимо за формулою:

$$v = 25 / (1 \cdot 3600 \cdot 0,012) = 2,31 \text{ м / с}$$

У вітальні подача і видалення повітря здійснюються в верхню зону через решітки фірми ТМ ВЕНТС.

Площа приміщення – $35,19 \text{ м}^2$

Розрахункова витрата повітря в приміщенні – $100 \text{ м}^3/\text{год}$

Сумарну площу всіх решіток в приміщенні визначимо за формулою :

$$F_{\Sigma} = L_{\text{розр}} / (3600 \cdot v_{\text{рек}}) = 100 / (3600 \cdot 3) = 0,0092 \text{ м}^2$$

Кількість решіток приймаємо 2.

Площа однієї решітки визначимо за формулою :

$$F = 0,0092 / 2 = 0,0046 \text{ м}^2$$

Підбираємо стандартну решітку з каталогу фірми ТМ ВЕНТС з клапаном витрати повітря розміром 100×100 мм з площею живого перерізу

$$F_0 = 0,006 \text{ м}^2$$

Фактичну швидкість в решітці визначимо за формулою:

$$v = 25 / (1 \cdot 3600 \cdot 0,012) = 2,31 \text{ м / с}$$



Рис. 3.9 Решітка фірми ТМ ВЕНТС

					КВ 07.05.003. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.

4.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціювання і вентиляції повітря

Монтаж – це складання та встановлення споруд, конструкцій, технологічного обладнання, агрегатів, машин, апаратів, приладів та їх вузлів з готових деталей.

Під монтажем систем вентиляції та систем кондиціювання повітря зазвичай розуміють виконання наступних робіт:

- Доставку з при об'єктного складу або місця вивантаження до місця монтажу необхідного обладнання, блоків, вузлів, деталей і матеріалів;
- Складання обладнання, що надійшло на об'єкт у розібраному вигляді, а також деталей систем у укрупнені вузли, блоки та секції;
- Підганяння (механічне доопрацювання) окремих деталей вентиляційних систем;
- Встановлення обладнання вузлів та деталей у проєктне положення;
- З'єднання між собою та закріплення складальних одиниць.

Перелічені роботи повинні виконуватися згідно з проєктом відповідно до вимог Будівельних норм і правил (СН і П), Технічних умов (ТУ), паспортів (сертифікатів) на обладнання та інструкцій заводів-виробників.

Відповідно до СН і П 3.05.01-85 *, монтаж СВ і СКП закінчується індивідуальними випробуваннями, склад яких наведено в цьому ж СН і П.

Монтаж або монтаж-складальні роботи (МСР) систем пов'язаний з великою підготовчою роботою, яка виконується до початку монтажу.

Після виконання МСР проводяться випробування систем та здавання систем в експлуатацію. Усі стадії технічної та технологічної підготовки виробництва монтажних робіт (МР), виготовлення деталей систем, що монтуються, їх транспортування, отримання та зберігання обладнання та

					КВ 07.05.004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

матеріалів, забезпечення монтажників інструментом, механізмами та пристосуваннями, безпосередній монтаж систем на об'єкті, індивідуальні випробування, регулювання систем до проектних параметрів та здавання змонтованих систем замовнику, а також організація та управління всіма ланками виробництва можна назвати виробничим процесом зведення СВ і СКП. МСР становлять лише частину виробничого процесу.

Після здачі змонтовані СВ та СКП використовують за призначенням. Це використання називають експлуатацією. У період експлуатації СВ та СКП необхідно проводити сервіс цих систем.

Сервіс СВ та СКП — це профілактичне технічне обслуговування цих систем.

Виробничий процес, що здійснюється спеціалізованими монтажними організаціями при будівництві систем вентиляції та кондиціонування повітря індустріальним способом, тобто монтаж з готових деталей, можна розділити на такі основні етапи:

- Підготовчі роботи;
- Заготівельні роботи;
- Монтажно-складальні роботи;
- Індивідуальні випробування та регулювання до проектних параметрів (монтажне налагодження) систем;
- Здача в експлуатацію змонтованих систем.

При реконструкції будівель або окремих систем до цього переліку додаються роботи з часткового або повного розбирання (демонтажу) існуючих систем.

Підготовчі роботи включають розробку і укладання контрактів на будівництво СВ і СКП, інженерну підготовку виробництва і підготовку об'єкта під монтаж.

Контракти (договору підряду) укладаються між усіма учасниками будівництва (замовником, генпідрядною та субпідрядними організаціями).

					КВ 07.05.004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Договір служить основним юридичним документом, що визначає порядок взаємовідносин та взаємної відповідальності сторін у процесі будівництва.

До інженерної підготовки виробництва відносяться розробка монтажного проекту (МП), проекту виконання робіт (ПВР) та інші роботи.

У монтажному проекті проводиться прив'язка робочого проекту вентиляційних систем до реальних умов об'єкта з метою розподілу системи на уніфіковані деталі і вузли, з яких проводиться монтаж СВ і СКП. Деталі і вузли виготовляються в заводських умовах, завдяки чому досягається істотне скорочення трудовитрат на будівельному майданчику та забезпечується вимога СН і П 3.05.01-85 щодо виконання робіт індустріальними методами.

Проект виконання робіт є організаційно-технологічна модель виробничого процесу монтажу СВ і СКП. ПВР розробляється в обсязі, передбаченому СН і П 3.01.01-85*.

Основне завдання, яке вирішується в проекті виконання робіт, полягає:

- У розробці технології робіт;
- У визначенні всіх видів виробничих ресурсів;
- У раціональному (технологічно та економічно доцільному) розподілі часу, відведеному для монтажу СВ та СКП.

Підготовка об'єкта під монтаж систем полягає у забезпеченні будівельної готовності будівлі або споруди відповідно до вимог СН і П 3.05.01-85. Роботи із забезпечення будівельної готовності виконує будівельна організація у строки, передбачені контрактом. До завдання спеціалізованої монтажної організації входить узгодження з генеральним підрядником окремих елементів будівельної готовності будівлі та участь у прийманні об'єкта під монтаж.

Крім того, на підготовчому етапі вирішуються питання безпеки праці, матеріально-технічного забезпечення монтажних робіт, формування

					КВ 07.05.004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

виробничих бригад і ланок, створення на об'єкті необхідних санітарно-побутових умов та інше.

Підготовчі роботи здійснюються на основі всебічного вивчення та оцінки проектної та кошторисної документації та СВ та СКП. Від ретельності та якості проведення підготовчих робіт істотно залежить якість монтажу та його вартість.

Заготівельні роботи з СВ і СКП за своєю суттю також відносяться до підготовчого етапу, але винесені в окремий розділ у зв'язку з тим, що здійснюються на механічних заводах або в умовах виробничих майстерень монтажних організацій. Вони характеризуються застосуванням відповідного верстатного парку, технологічних ліній, автоматичного та напівавтоматичного зварювання та інших атрибутів сучасного промислового підприємства.

Монтажно-складальні роботи (монтажні роботи) виконуються в процесі будівництва нових та реконструкції існуючих вентиляційних систем.

МСР є складовою будівельно-монтажних робіт, які нерідко називають узагальнено будівельними роботами. Іноді будівельні роботи ділять на загально будівельні та спеціальні. До спеціальних (поряд з іншими) відносяться і роботи з монтажу СВ і СКП. Конкретні назви будівельних робіт з перерахованих назв застосовують залежно від необхідності підкреслити ті чи інші особливості будівництва.

Монтажні роботи ділять також на зовнішні та внутрішні.

Існують три способи ведення будівництва: підрядний, господарський і змішаний. При підрядному способі всі роботи виконують будівельно-монтажні організації, які називаються під час будівництва підрядними організаціями чи підрядниками. Одна з цих організацій, яка проводить зазвичай загально будівельні роботи, виконує роль головної організації та називається генеральним підрядником, а інші спеціалізовані організації - субпідрядниками.

					КВ 07.05.004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Організація, що виконує роботи з монтажу СВ та СКП, виступає найчастіше як субпідрядник. Бувають винятки, коли спеціалізована монтажна організація виконує роль генпідрядника. Субпідрядні організації, у свою чергу, можуть укладати договори зі своїми підрядчиками. Останні називаються в цьому положенні субсубпідрядники.

Господарський спосіб будівництва передбачає виконання монтажних робіт власним підрозділом експлуатуючої організації. До цього способу монтажу можна також віднести власну роботу індивідуального забудовника.

Організації, які виконують монтажні роботи господарським способом, можуть залучати за договором підряду для виконання частини робіт спеціалізовані монтажні організації або окремих спеціалістів. Такий спосіб будівництва поєднує ознаки як підрядного, так і господарського способів ведення робіт, а тому відноситься до змішаного способу.

Юридичні та фізичні особи, які замовляють будівництво об'єкта, називаються замовниками (інвесторами). Замовник зазвичай підтримує контакти з генеральним підрядником, з ним він укладає договір (контракт) на будівництво (реконструкцію) об'єкта, а генеральний підрядник укладає договори з субпідрядниками. Взаємини з-поміж них регулюються контрактами.

Експлуатація побудованого об'єкта здійснюється самим замовником або іншою організацією, яка в цьому випадку буде називатися експлуатуючою. Останнім часом як експлуатуючу організацію стали виступати також керуючі компанії (КК). Вони ведуть господарську діяльність для отримання прибутку від об'єкта в цілому.

Замовник забезпечує генерального підрядника (а через нього всіх субпідрядників) проектною документацією, або доручає «під ключ» усі роботи зі зведення СВ і СКП, включаючи проектні роботи, генеральному підряднику. Крім того, замовник фінансує проектування та будівництво об'єкта, приймає спільно з експлуатуючою організацією готовий об'єкт.

					КВ 07.05.004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Монтаж СВ і СКП виконують спеціалізовані лінійні підрозділи монтажних організацій і фірм, які складають ділянки або прорабства. Будівельно-монтажна ділянка (СМУ) є первинним виробничим монтажним підрозділом. Ділянки очолюють залежно від масштабу робіт та їх складності начальники дільниць, прораби чи майстри. У їхньому підпорядкуванні перебувають бригади і ланки робітників, очолювані, відповідно, бригадирами та ланковими (найбільш кваліфікованими робітниками).

Монтажні роботи СВ та СКП дозволяється виконувати організаціям, які мають ліцензії, видані місцевим ліцензійним експертно-методичним центром. Виробництво монтажних робіт без отримання дозволу (ліцензії) заборонено.

Індивідуальні випробування і регулювання змонтованих вентиляційних систем проводяться силами монтажною або налагоджувальною організацією на завершальній стадії будівництва. Регулювання систем може виконуватися монтажниками чи силами спеціальних конструкторських бюро, які виконують роботи з СВ та СКП.

Здача в експлуатацію змонтованих СВ і СКП проводиться в строки, встановлені контрактом. Приймання систем здійснюється робочою комісією, склад якої затверджується замовником. До початку роботи комісії повинні бути завершені всі будівельно-монтажні роботи і підготовлена в повному обсязі виконавча документація. Системи СВ та СКП повинні перебувати в робочому стані.

Експлуатація СВ і СКП - постійне використання нормально працюючих цих систем для створення і підтримки заданих умов повітряного середовища в будинках та інших об'єктах, в яких системи змонтовані.

Етапи обслуговування теплових насосів

При несправності обслуговування відбувається за наступною схемою:

1. аналіз системи опалення із ТН;
2. виявлення проблеми;

					КВ 07.05.004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3. усунення проблеми.

Сервіс теплових насосів за правилами повинен здійснюватись двічі на рік: перед сезоном холоду та перед сезоном тепла.

Для теплових насосів “повітря-повітря” та “повітря-вода” проводяться:

- перевірка та очищення зовнішнього блоку;
- перевірка фреонових магістралей на герметичність і тиск у системі (заповненість фреоном);
- перевірка роботи компресора;
- перевірка вентилятора;

Експлуатацію здійснює служба експлуатації. Вона діє відповідно до інструкції з експлуатації, планує терміни ремонтів, а також постачання запасних частин, інструментів, матеріалів.

Для ефективної та довгострокової роботи системи кондиціонування повітря необхідно своєчасне профілактичне технічне обслуговування та екстрене усунення несправностей, що виникають у роботі системи. Періодичний огляд та випробування обслуговуваних систем, готовність у найкоротші терміни усунути несправність, консультації, навчання фахівців, шефмонтаж, профілактика систем та інші роботи узагальнено називають сервісом. Сервісні роботи виконують кваліфіковані спеціалісти - співробітники сервісних організацій.

					КВ 07.05.004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

4.2 Автоматизація системи кондиціювання і вентиляції повітря

Автоматизація систем кондиціювання та вентиляції дозволяє гнучко налаштовувати мікрокліматичні параметри приміщення: вологість, температуру повітря, напрямок та швидкість повітряних потоків.

Проектом передбачена повна автоматизація системи кондиціювання і вентиляції повітря з використанням інтелектуальної системи контролю параметрів повітря, яка вимагає мінімального втручання з боку людини та може працювати за одним із заданих сценаріїв.

На виробництвах складно контролювати параметри обладнання, яке є просторово розрізненим і знаходиться у важкодоступних місцях. На збір даних та коригування функціонування йде багато сил та ресурсів. Те ж саме можна сказати і про системи вентиляції та кондиціювання повітря. Коли окремі елементи системи вентиляції знаходяться на великому віддаленні один від одного, складно досягти єдиного прийняттого результату.

Тому було розроблено спеціальний комплекс заходів та технічних засобів, які дозволяють контролювати процес вентиляції та кондиціювання повітря з єдиного командного пункту. Такі заходи називають диспетчеризацією.

Автоматизація управління виграшна для підприємства відразу за декількома показниками:

Економічна вигода: персонал своєчасно реагує на аварійні ситуації та усуває їх. У свою чергу, це дозволяє зберегти працездатність обладнання та заощадити на його ремонті.

Деякі ситуації усуваються системою без залучення персоналу. Це дозволяє працівникам повністю зосередитись на виконанні своїх обов'язків.

Рациональне споживання електрики. Це досягається за рахунок оптимальної роботи кондиціонера, припливно-витяжної установки та іншого обладнання.

					КВ 07.05.004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Точний контроль споживаних енергоресурсів. Завдяки цьому підприємство ретельніше відстежує свої витрати.

Врахування подій, що відбуваються з вентиляційною системою, а також з виробничим обладнанням.

Ретельне планування профілактичних робіт інженерних комунікацій.

Оперативне співробітництво різних інженерних служб.

У роботі таких систем використовують вимірювальні прилади: манометри, термометри та багато інших. Зміна параметрів відбувається регуляторами прямої дії. Для цього використовується обладнання загальнопромислового призначення, проте іноді застосовуються вузькоспеціалізовані прилади.

Щити керування цифрові. Контроль проміжних параметрів контролюється за допомогою вимірювачів, встановлених безпосередньо у місцях зняття показників.

Система автоматизації передбачає:

Контролює відкриття/закриття вікон у приміщеннях. Коли відбувається природна вентиляція повітря через відкриті вікна, система припливно-витяжної вентиляції автоматично відключається або переходить у режим очікування. Також система дає відповідний сигнал диспетчеру кондиціонування.

Програмування системи вентиляції відповідно до режиму роботи підприємства чи окремих приміщень у ньому. Наприклад, у вихідні дні та вночі система вентиляції та кондиціонування повітря автоматично переходить у енергозберігаючий режим роботи.

Автоматичне інтелектуальне визначення системою оптимальних параметрів кондиціонування повітря. Системи оснащена датчиками руху, у присутності людей працює у оптимальному режимі.

					КВ 07.05.004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Автоматичне самоналаштування системи кондиціонування залежно від вологості, температури та тиску повітря, а також від вмісту в ньому вуглекислого газу.

Самодіагностика системи кондиціонування на предмет забрудненості фільтрів. Про це система вентиляції повідомляє оператора за допомогою індикації.

Попередження оператора про виникнення несправностей у системі вентиляції.

Індикація виникнення задимлення та займання у приміщенні, автоматичний запуск системи пожежогасіння та видалення диму.

Обладнання саме визначає стан системи вентиляції та кондиціонування в цілому або окремого її модуля. Все це відбувається в режимі реального часу, що дозволяє швидко реагувати на нештатні ситуації, що виникли.

Автоматична система вентиляції набагато надійніша за звичайну, оскільки всі несправності відразу ж діагностуються. За станом параметрів системи вентиляції та кондиціонування можна стежити за допомогою дисплея або єдиного щита керування вентиляцією.

Програмне забезпечення вміє самостійно підтримувати параметри та керувати окремими вузлами.

Схемою автоматизації холодильної машини кондиціонера передбачено: Захист компресора від наступних небезпечних режимів роботи:

- Зниження різниці тиску масла між тиском у картері компресора та на нагнітаючій стороні масляного насосу – реле різниці тиску розмикає контакти магнітного пускача електродвигуна компресора. При запуску компресора реле часу блокує на 2-3 секунди контакти реле контролю змащення для необхідного набору обертів масляного насосу.

При підвищенні температури нагнітання вище допустимого – реле температури відключає компресор.

					КВ 07.05.004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- При підвищенні тиску нагнітання вище допустимого і пониженні тиску всмоктування менш допустимого, двоблочне реле тиску зупинить компресор.

Увімкнення в роботу можливо тільки після з'ясування та виключення причин зупинки компресора.

Трифазні реле напруги, перекосу і послідовності фаз РНПП-301 використовуються для захисту споживачів від недопустимих коливань напруги в мережі, обриві і перекосі фаз, порушенні чергування фаз.

					КВ 07.05.004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Вихідні дані

Таблиця 5.1 - Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1	Найменування об'єкту	Розробка системи енергозбереження для приватного будинку площею 140 м. кв. на базі теплового насосу, м. Запоріжжя.
2	Система охолодження (обігріву)	Тепловий насос
3	Обслуговуючий персонал	Сервісна служба
4	Вартість 1 кВт. електроенергії, грн.	4.32

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Розраховуємо вартість устаткування по кожному найменуванню. Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню окремо і сумарно за формулою:

$$V_{об} = C_n * K_n \quad (5.1)$$

де C_n – вартість одиниці устаткування, грн.

K_n – кількість даного найменування устаткування, шт.

Заносимо розрахунки в таблицю

					КВ 07.05.005. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.2 - Загальна вартість устаткування

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Канальний кондиціонер інверторний	Cooper&Hunter CH-IDH100PRK2/CH-IU100RM2	1	140000	140000
2	Приточно-витяжна установка з рекуперацією тепла	ВЕНТС ВУЭ2 200 П	1	38000	38000
3	Разом сумарна вартість основного устаткування	-	-	-	178000
4	Вартість іншого устаткування	-	-	-	17800
5	Витрати на монтаж і транспорт	-	-	-	26700
6	Загальна вартість	-	-	-	222500

Загальна вартість капіталовкладень K_v в грн. на устаткування розраховується за формулою:

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

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

$$K_v = 0 + 222500 = 222500 \text{ грн}$$

					КВ 07.05.005. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

5.3.1 Розрахунок витрат на електроенергію

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховуємо та заносимо в таблицю 5.3

Таблиця 5.3 – Розрахунок споживання електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Ном.по тужність, кВт	Коеф. використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба електроенергії, кВт.год
		Wh.	Кв.об.	Куст.	Чрік	$W_{заг} = Wh. \cdot Кв.об \cdot Ку \cdot Чрік$
1	Канальний кондиціонер інверторний Cooper&Hunter CH-IDH100PRK2/CH-IU100RM2	3,5	0,6	1	3000	6300
2	Приточно-витяжна установка з рекуперацією тепла ВЕНТС ВУЭ2 200 П	0,142	0,6	1	3000	255,6
	Усього					6555,6

Витрати на силову електроенергію в грн, визначаємо за формулою:

$$C_w = W_{заг} \cdot C_e \quad (5.3)$$

де C_e – ціна 1кВт електроенергії, грн.

$$C_w = 6555,6 \cdot 4,32 = 28320,1 \text{ грн}$$

5.3.2 Розрахунок витрат на сервісне обслуговування

Виходячи з умов повної автоматизації устаткування приймаємо що устаткування потребує сервісного обслуговування 1 раз на рік. Вартість обслуговування-4000 грн

					КВ 07.05.005. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4 Техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 5.4 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1.	Найменування об'єкту	Приватний будинок площею 140 м. кв. на базі теплового насосу, м. Запоріжжя.
2.	Система охолодження(обігріву)	Тепловий насос
3.	Сума капіталовкладень, грн	222500
4.	Щорічні витрати, грн.	32320,2
5.	Обслуговуючий персонал, осіб.	Сервісна служба

Отже проєкт системи енергозбереження для приватного будинку площею 140 м. кв. на базі теплового насосу, м. Запоріжжя можна вважати доцільним і економічно вигідним, так як при рівні цін, що склалися на цей час, капіталовкладення окупляться приблизно за 5 років.

					КВ 07.05.005. ДП. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Охорона праці розглядає проблеми забезпечення здорових і безпечних умов праці, а також виявляє і вивчає можливі причини нещасних випадків, професійних захворювань, аварій, вибухів, пожеж і розробляє систему заходів і вимог з метою виключення цих причин і створення безпечних і сприятливих для людини умов 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 системи енергозбереження для приватного будинку на базі теплового насосу. Тому до розгляду беремо основні вимоги, які необхідно дотримуватися для забезпечення безпеки експлуатації теплового насосу.

6.1 Характеристика технічного обладнання

Тепловий насос являє собою пристрій, який використовує сонячну і геотермальну енергію, накопичену в повітрі, ґрунті та підземних водах. Згідно думки фахівців, найважливішими перевагами теплових насосів є:

- високий показник ефективності;
- низька вартість експлуатації (на 50% нижче, ніж при використанні газу);
- екологічна безпека (відсутність негативних факторів);
- тривалий термін експлуатації системи (до 20 років без необхідності оновлення та модернізації обладнання через кожні 10 років);
- незалежність від постачальників палива (нафти та газу);
- стабільні характеристики електроенергії
- відсутність необхідності в щорічному сервісному обслуговуванні (чистка пальників, їх настройка та ін.);
- відсутність необхідності в монтажі і заміні кожні кілька років димохідних

					КВ 07.05.006. ДП. ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

вставок;

- простота пристрою;
- додаткові експлуатаційні вигоди: сприятливий клімат в приміщеннях при використанні вентиляції або рекуперації;
- не втрачає ефективності в процесі експлуатації;
- комфорт використовуються низькотемпературними опалювальних систем.

Теплонасосна техніка — важлива складова модернізації енергопостачання й енергозбереження при використанні нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії. Впровадження сучасних технологій спалювання палива в комбінації із системами використання поновлюваних енергій дозволяє одержувати біля 40 % економії традиційних енергоресурсів у системах опалення й гарячого водопостачання. Звичайно при теплонасосному опаленні потрібно приблизно в три рази менше електричної енергії, чим при її прямому перетворенні в теплову, наприклад, в електрорадіаторах.

Насос не виробляє шкідливих викидів, вплив колектора мінімальний, холодоагент, що циркулює в агрегаті, нетоксичний і нешкідливий для озонового шару.

6.2 Вимоги до розміщення та транспортування теплового насосу

Будова теплового насоса і принцип його работ досить нескладні і зрозумілі, однак користувачеві не обов'язково знати усі нюанси його функціонування, щоб якісно і без проблем використовувати тепло навколишнього середовища для обігріву своєї оселі. Однак є і певні важливі знання, які безпосередньо впливають на комфорт у домі і якість роботи обладнання – це правила та особливості монтажу теплових насосів. Їх треба знати навіть якщо користувач не збирається самостійно встановлювати агрегат та підключати його до системи опалення – щоб перевірити правильність виконаної роботи майстрів і бути впевненими у надійності обладнання.

Розташування зовнішнього блока: відстань від стіни повинна бути мінімум 50 см, хоча деякі виробники запевняють, що їх агрегат можна розмістити за 20 см

					КВ 07.05.006. ДП. ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

від стіни – краще цього не робити. Обладнання має досить потужні вентилятори, тому потрібно забезпечити достатній об'єм приточного повітря і можливість сервісного обслуговування. Також зі зниженням температури повітря на вулиці теплообмінник починає поступово обмерзати і насос автоматично вмикає захисний режим, щоб він відтанув. В процесі цього виділяється вода, яка стікає під агрегат, тому встановлювати його безпосередньо на землю (забетоновану ділянку) не варто – відстань від землі має бути 40-60 см.

Розміщення внутрішнього блока: тут все потрібно робити згідно з інструкцією до приладу – в ній вказана допустима відстань до найближчих стін та стелі і меншою вона бути не повинна. Справа в тому, що під зовнішнім корпусом розташовані усі складові насоса і з часом до них може знадобитися доступ для ремонту чи встановлення допоміжної автоматики. Якщо не дотримуватися рекомендованої відстані – внутрішній блок доведеться демонтувати для проведення робіт.

Тепловий насос можна розміщувати в підсобному приміщенні, коморі, підвалі, або навіть в гаражі. Тепловий насос шумить як звичайний побутовий холодильник

6.3 Безпека використання та характеристика холодоагенту

Система обігріву будинку тепловим насосом складається із двох контурів:

1. Фреонового (контур теплового насоса).
2. Водяного (контур системи опалення та охолодження).

Фреоновий контур призначений для генерації теплової енергії. Фреон — холодоагент, який рухається закріпленою системою. Завдяки зміні агрегатного стану цієї речовини проводиться відбір тепла із зовнішнього середовища та передача його в систему опалення/охолодження. Фреон небезпечний для людини, тому герметичність системи є обов'язковою умовою експлуатації. Фреон проходить через кілька елементів системи – випарник, компресор, конденсатор та розширювальний клапан.

					КВ 07.05.006. ДП. ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Компресор — пристрій для стиснення фреону, призначений для підвищення його тиску і, як наслідок, температури. Компресор – один із найважливіших елементів теплового насосу, тому його якість та характеристики, як і тип фреону, є основними параметрами для теплової потужності насоса. Він вміщує в себе холодоагент, який в результаті кипіння і випаровування забирає з камери тепло, пере-направляючи його під час конденсації в газоподібним середовищем. В результаті повітря як в холодильній, як і в морозильній камері охолоджується, а фреон проходить через компресор, де знову перетворюється в рідину. Це безперервно повторюваний процес.

Принцип роботи теплового насоса практично нічим не відрізняється від звичайного холодильника. Тільки в якості «морозилки» використовується ґрунт, вода або повітря із зовнішнього середовища (в залежності від типу теплового насоса).

Цикл роботи насоса починається з того, що холодоагент проходить контур випарника, «відбираючи» у них невеликий потенціал теплової енергії. Далі, робоче тіло надходить в компресор (апарат, здатний стискати газоподібні речовини), де «капітал» примножується внаслідок ще більш ефективного стискання.

На виході з компресора, фреон має максимальну енергію, яку він готовий віддати в контур опалення, проходячи через теплообмінник конденсатора. Віддавши максимально можливу кількість тепла, холодоагент, вже в рідкому стані проходить через дросельний (розширювальний) клапан, зменшуючи свій тепловий потенціал. Це вигідно, тому що чим більше буде різниця між робочим тілом і нагріваючим середовищем, тим ефективніше буде відбуватися теплообмін в контурі випарника (більший «стартовий капітал» і менше витрачається електричної енергії).

Робочою речовиною для роботи вибрано фреон R - 407с . Фактично фреон є сумішшю метану і етану. За рахунок своїх унікальних термодинамічних властивостей цей газ повсюдно використовується в якості холодоагенту практично у

					КВ 07.05.006. ДП. ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

всіх марках холодильних агрегатів. При випаровуванні газ «вбирає» в себе тепло, тим самим забезпечуючи зниження температури в камерах.

Цей тип фреону являє собою безбарвний газ при нормальному тиску і температурі, який характеризується наступними особливостями:

- ✓ близькістю по енергетичній ефективності з R-22;
- ✓ термохімічної стабільністю;
- ✓ зниженому рівню токсичності;
- ✓ використанням поліетерного масла в якості мастила;
- ✓ індексом безпеки A1/A1, що свідчить про те, що холодоагент не запалюється на відкритому повітрі.

Фреон R-407C трикомпонентний. R32 – забезпечує оптимальну продуктивність системи, R125 – відповідає за пожежну безпеку роботи, а R134a – за загальний тиск в робочому контурі.



6.4 Вимоги заходів безпеки

Сучасні теплові насоси вибухово- і пожежобезпечні. Відсутнє паливо, немає відкритого вогню, небезпечних газів або сумішей. Вибухати тут просто нічому, не можна також урядити або отруїтися. В процесі нагрівання води та опалення відсутні небезпечні гази, відкритий вогонь або шкідливі суміші. Деталі теплового насоса не нагріваються до високих температур, здатних стати причиною пожеж. Зупинка теплового насоса не призведе до її псування, нею можна безтурботно користуватися після тривалого простою. Також виключене замер-

					КВ 07.05.006. ДП. ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

зання рідин у компресорі або інших складових частинах. По суті, тепловий насос небезпечний не більше, ніж холодильник

Власники будинку несуть відповідальність за безпечну експлуатацію теплового насосу й утримання його в належному стані. Забороняється експлуатувати тепловий насос особам, які не досягли віку 18 років та не ознайомлені з із пристроєм і принципом його безпечної роботи. Не дозволяється експлуатувати тепловий насос при несправній автоматиці, розбирати й ремонтувати автоматику власними силами, вносити будь-які конструктивні зміни. Тепловий насос повинен бути встановлений в приміщенні із температурою не нижче $+10^{\circ}\text{C}$;

6.5 Електробезпека

Тепловий насос функціонує від електромережі, використовуючи витрачену енергію набагато ефективніше будь-яких котлів, що спалюють паливо. Значення ККД у нього в кілька разів більше одиниці. Наприклад, витрачаючи 1 кВт електроенергії, можна отримати 3-4 кВт тепла. Таким чином 2-3 кВт тепла отримується безкоштовно з навколишнього середовища.

Електричні установки виявляють для людини велику потенційну небезпеку, яка збільшується у зв'язку з тим, що органи чуття людини не можуть на відстані виявити присутність електричної напруги на обладнанні. Ступінь ураження електричним струмом залежить від цілого ряду факторів: значення сили струму, електричного опору тіла людини та тривалості протікання через неї струму, виду та частоти струму, індивідуальних властивостей людини та умов навколишнього середовища.

Конструкція електроустановок має відповідати умовам їх експлуатації та забезпечувати захист людини від дотику з струмоведучими та рухомими частинами, а обладнання - від попадання всередину сторонніх твердих тіл та води. Конструкція, вид виконання, спосіб встановлення, клас ізоляції застосовуваних провідників, кабелів, пристроїв та іншого електрообладнання відповідають вимогам електробезпеки. У нормальному режимі роботи обладнання - можливість

					КВ 07.05.006. ДП. ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

ураження працівників електричним струмом виключена. Але на випадок аварії для запобігання ураження струмом людей передбачене захисне заземлення.

При виконанні монтажних робіт використовуються переносні електроінструменти (електродрилі, електрошліфувальні установки, тощо). Для забезпечення безпечної праці корпуси однофазних електроприймачів повинні занулюватись. Занулення зменшує напругу дотику та обмежує час, на протязі якого людина, що доторкнулася до корпусу, може потрапити під дію напруги. При використанні автоматичних вимикачів, що мають тільки електромагнітний розчіплювач (відсічку), струм короткого замикання повинен перевищувати значення струму встановлення миттєвого спрацювання в 1,25-1,4 рази в залежності від номінального струму. В мережі з зануленням недопустимо використовувати заземлення окремих електроприймачів, не під'єднавши їх перед цим до нульового захисного провідника. В цьому випадку при замиканні фази на заземлений, але не приєднаний до нульового захисного провідника корпус, створюється коло струму через заземлення цього корпусу та заземлення нейтралі джерела струму. Такий випадок небезпечний, оскільки засоби захисту не зможуть відключити такий електроприймач через мале значення струму і тому небезпечна напруга на всіх корпусах може зберігатися тривалий період, поки заземлений приймач не буде відключений вручну.

Важливо відмітити, що якщо занулений корпус одночасно заземлений, то це тільки покращує умови безпеки, оскільки забезпечує додаткове заземлення нульового захисного проводу. Для ізоляції людини від частин електроустановок, що знаходяться під напругою, використовуються основні та допоміжні ізолюючі засоби, а саме слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками, коврики, ізолюючі підставки, тощо.. Оскільки корпуси приладів виконані з металу, то для усунення небезпеки ураження людини електричним струмом (можливий пробій на корпус приладу) використовується захисне заземлення.

6.6 Пожежна безпека.

Протипожежний захист приміщення забезпечується застосуванням автоматичної установки пожежної сигналізації, наявністю засобів пожежогасіння, засто-

					КВ 07.05.006. ДП. ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

суванням основних будівельних конструкцій будинку з регламентованими межами вогнестійкості, організацією своєчасної евакуації людей.

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 використовувати первинні засоби пожежогасіння. До первинних засобів гасіння пожежі належать вогнегасники, бочки з водою, відра, сокири, багри, лопати, ящики з піском, азбестові полотна, повстяні мати, шерстяні ковдри, ломи, пилки тощо. Для захисту будинків індивідуальної забудови слід використовувати 5-ти літрові порошкові вогнегасники із розрахунку один на будинок.

					КВ 07.05.006. ДП. ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

7 Перелік використаних джерел

1. Белова Є. М. Центральні системи кондиціонування повітря в будинках / Белова Є. М. - М.: Євроклімат, 2006. - 640 с.
2. Зінич П. Л. Вентиляція громадських будівель і споруд: навчальний посібник / Зінич П. Л. – К. : КНУБА, 2002. – 256 с .
3. Тарабанов М. Г. Кондиціонування повітря. Частина 1 / Тарабанов М. Г. - М.: АВОК-ПРЕС, 2015. - 212 с.
4. Джеджула, В. В. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів : навчальний посібник / Джеджула В. В. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 71 с
5. Беккер А. М. Системи вентиляції. Техносфера, Євроклімат, переклад з німецького, 2005 р.
6. Хмельнюк М.Г., Подмазко О.С., Подмазко О.І. «Холодильні установки та сфери їх використання», О: ОНАХТ, 2014 р., 483 с
7. Титлов О.С., Горикін С.Ф. «Холодильное оборудование предприятий пищевой промышленности», Львів: «Новий Світ-2000», 2013 р, 331 с
8. Чумак І.Г. «Холодильные установки. Проектирование», О: «Друк», 2007 р, 472 с.
9. <https://meteopost.com/weather/climate-normals/zaporozhje/>
10. https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/pdf/zakhist_vid_nebezpechnikh_geolog-3-30789.pdf
11. ukr-tur
12. www.turcalendar
13. Закон України “Про охорону праці”.
14. Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, затверджене наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 04.04.1994р., №30.
15. Закон України “Про пожежну безпеку”.
16. Діаграми і таблиці стану робочих речовин.

					КВ07.05.007. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

[illegible]

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016390037

Дата перевірки:
26.06.2024 22:32:29 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
26.06.2024 23:19:59 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4KB-07 Доленко

Кількість сторінок: 30 Кількість слів: 3882 Кількість символів: 26501 Розмір файлу: 1.06 MB ID файлу: 1016202702

22.3%

Схожість

Найбільша схожість: 9.48% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e8cf355e-894..>)

22.3% Джерела з Інтернету

75

Сторінка 32

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0%

Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

273

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

В І Д Г У К

керівника про дипломний проєкт (роботу) студента

Доленко Максима Олександровича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування
і вентиляції повітря»

Тема: Розробка системи енергозбереження для приватного будинку площею 140
м. кв. на базі теплового насосу, м. Запоріжжя.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ)

а) Об'єм та якість виконаної роботи (графічного матеріалу та розрахунково-пояснювальної записки)

Дипломний проєкт Доленко Максима Олександровича виконано згідно завдання і складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах, формату А-1. Дипломний проєкт відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проєктом (роботою)

Дипломник Доленко Максим Олександрович над дипломним проєктом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка здобувача освіти Доленко Максима Олександровича – добра. При навчанні за освітньою програмою «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря» показав програмні результати навчання на достатньому рівні, зацікавленість проявляв до дисциплін професіонального циклу.

г) Вміння вирішувати виробничі та конструкторські питання на базі останніх досягнень науки і техніки, передових методів виробництва

Здобувач освіти Доленко Максим Олександрович в період роботи над дипломним проєктом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування.

Доленко Максим Олександрович заслуговує присвоєння кваліфікації – фахівець з обслуговування систем кондиціювання та вентиляції повітря.

Оцінка розрахункової частини	4 (добре)
Оцінка графічної частини	4 (добре)
Загальна оцінка	4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові керівника Петушенко Сергій Миколайович

Місце роботи і посада керівника проекту ВСП «ОТФК ОНТУ», к.т.н.
спеціаліст вищої категорії, викладач спецдисциплін

«___» липня 20 24 р.

Підпис



**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ОДЕСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) студента
Доленко Максима Олександровича
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем
кондиціонування і вентиляції повітря»

Тема: Розробка системи енергозбереження для приватного будинку площею 140 м. кв. на базі теплового насосу, м. Запоріжжя.

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки _____ сторінок

Обсяг графічної частини проекту _____ аркушів

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

- а) Висновок про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню

Дипломний проект Доленко Максима Олександровича виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на _____ сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЄСКД і ДСТУ

- б) Характеристика виконання кожного розділу проекту: ступеня використання дипломником останніх досягнень науки і техніки передових методів роботи на виробництві

Тема дипломного проекту розкрита у повному обсязі. Всі розділи розрахунково-конструкторської частини виконані з урахуванням останніх досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування. Дипломник Доленко Максим Олександрович використовував технічну і довідкову літературу по даній темі. Враховані передові методи роботи на виробництві

- в) Оцінка якості виконання графічної частини проекту (роботи) і пояснювальної записки

Якість виконання пояснювальної записки і графічної частини добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Висока якість виконання графічної частини за допомогою програми AutoCad

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. Можливо треба було б надати зрівняльну характеристику з іншими видами теплових насосів.

Оцінка розрахункової частини	4 (добре)
Оцінка графічної частини	4 (добре)
Загальна оцінка	4 (добре)

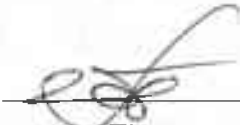
Прізвище, ім'я, по батькові:

Берханів Ірина Володимирівна

Місце роботи і посада рецензента:

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ», спеціаліст вищої категорії,
викладач-методист, голова циклової комісії спецдисциплін холодильного
циклу

« 20 » червня 20 24 р.


Підпис

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Доленко Максим Олександрович,
здобувач освіти гр. 4КВ-07, та

Петушенко Сергій Миколайович,
керівник дипломного проекту,

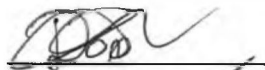
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка системи енергозбереження для приватного будинку площею 140 м. кв. на базі теплового насосу, м. Запоріжжя» (автор роботи – Доленко М.О., керівник роботи – Петушенко С.М.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

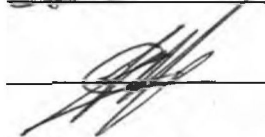
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Доленко М.О. /

Керівник



/ Петушенко С.М. /

«10» червня 2024 р.