

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
Кафедра теплогазопостачання та вентиляції

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ МАГІСТР**

на тему:

Особливості повітророзподілення при змішувальній та витісняючій вентиляції в
конференс залах громадських будівель

Жирик Віталій Олександрович

Київ 2024р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
Кафедра теплогазопостачання та вентиляції

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
Предун К. М.

„___” _____ 20__ року

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ МАГІСТР**

Особливості повітророзподілення при змішувальній та витісняючій вентиляції в конференс залах громадських будівель

*Я як здобувач вищої освіти
КНУБА розумію і підтримую
політику закладу з академічної*

Здобувач Жирик Віталій Олександрович

*доброчесності. Я не надавав і не
одержував недозволену
допомогу під час підготовки цієї
роботи. Використання ідей,
результатів і текстів інших
авторів мають посилання на
відповідне джерело*

теплогазопостачання та вентиляція

192 “Будівництво та цивільна інженерія”

Група ТВм-23-2

Керівник Мілейковський В.О.

доктор технічних наук, професор

Вахула В.Р.

асистент

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Ідентичність підтверджую

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем та екології

Випускова кафедра: теплогазопостачання і вентиляції

Ступінь вищої освіти: магістр

Спеціальність: 192 “Будівництво та цивільна інженерія”

Освітня професійна програма: теплогазопостачання та вентиляція

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Предун К. М.

„___” _____ 2024 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ МАГІСТР**

Жирик Віталій Олександрович

1. Тема роботи Особливості повітророзподілення при змішувальній та витісняючій вентиляції в конференнт залах громадських будівель затверджена наказом ректора КНУБА №2350/2 від «30»жовтня 2024 року
 2. Керівник роботи
Мілейковський Віктор Олександрович, доктор технічних наук, професор
Вахула Володимир Романович, асистент
 3. Термін подання здобувачем роботи до захисту 15 листопада 2024р.
 4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
Вступ
 - Р. 1. Характеристики об’єкту будівництва
 - Р. 2. Система опалення
 - Р. 3. Система вентиляції та кондиціонування
 - Р. 4. Особливості повітророзподілення при змішувальній та витісняючій вентиляції
 - Р. 5. Технологія та організація монтажу інженерних систем і мереж.
 - Р. 6. Охорона праці та навколишнього середовища
- Список використаної літератури
Додатки

5. Графічний матеріал за розділами

Р. 1. 1 А1 Загальні дані

Р. 2. 2 А1 Плани поверхів з мережами системи опалення, Аксонометрична схема системи опалення

Р. 3. 4 А1 Плани поверхів з мережами системи вентиляції, Плани поверхів з мережами системи кондиціонування, Схеми системи вентиляції, Схеми системи кондиціонування

Р. 5. 2 А1 Способи організації повітрообміну, Порівняння змішувальної та витісняючої вентиляції, способів організації повітрообміну в теплий період року

Р. 6. 1 А1 Календарний план-графік виконання робіт по монтажу теплопостачання, Графік-цистограма зміни потокового будівництва теплопостачання, Монтажна схема системи В2

6. Консультанти розділів кваліфікаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 6.	Сенчук М.П., доцент		
Розділ 7.	Клімова І.В., доцент		

7. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1 – Вступ 1.1. Вихідні дані до проектування 1.2. Характеристика об'єкту та географічний пункт будівництва	12.09.2024
Розділ 2 - Система опалення: 2.1. Розрахунок тепловтрат у приміщенні 2.2. Теплотехнічний розрахунок та підбір огорожуючих конструкцій 2.3. Розрахунок тепловтрат через огорожувальні конструкції. Теплова потужність системи опалення. 2.4. Розрахунок теплової потужності системи опалення 2.5. Гідравлічний розрахунок системи опалення 2.6. Вибір та розміщення опалювальних приладів з урахуванням призначення приміщень 2.7. Розрахунок опалювальних приладів	27.09.2024
Розділ 3 – Система вентиляції та кондиціонування повітря: 3.1. Характеристика об'єкту та географічний пункт будівництва 3.2 Розрахункові параметри зовнішнього повітря 3.3 Розрахункові параметри внутрішнього повітря 3.2. Розрахунок балансу шкідливостей 3.3. Тепловий баланс в приміщенні 3.4. Надходження шкідливостей в приміщення 3.5. Побудова процесів обробки повітря при спільній роботі вентиляції та охолодженням у Кімната переговорів	17.10.2024

3.6. Баланс повітря у будівлі 3.7 Підбір повітророзподільників 3.8. Кондиціонування повітря	
Розділ 4 – Особливості повітророзподілення при змішувальній та витісняючій вентиляції 4.1. Літературний огляд 4.2. Способи організації повітророзподілення 4.3. Порівняння змішувального та витісняючого способу повітророзподілення повітрообміну	31.10.2024
Розділ 5 - Технологія та організація монтажу інженерних систем і мереж. 5.1. Технологічна карта на монтаж вентиляційних систем 5.2. Технологія монтажу систем кондиціонування та опалення	7.11.2024
Розділ 6 - Охорона праці та навколишнього середовища 6.1. Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час роботи 6.2. Небезпечні та шкідливі фактори, що діють на працівників під час виконання робіт 6.3 Заходи безпеки навколишнього середовища	12.11.2024
Список використаної літератури	12.11.2024
Остаточне оформлення роботи	14.11.2024
Направлення роботи для перевірки на плагіат	15.11.2024
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	
Направлення роботи на рецензування	

8. Дата видачі завдання 09 вересня 2024р.

Керівник

(підпис)

Мілейковський В.О.

Вахула В.Р.

(підпис)

Здобувач

(підпис)

Жирик В.О.

Зміст

Розділ 1 – Вступ

- 1.1. Вихідні дані до проектування
- 1.2. Характеристика об'єкту та географічний пункт будівництва

Розділ 2 - Система опалення:

- 2.1. Розрахунок тепловтрат у приміщенні
- 2.2. Теплотехнічний розрахунок та підбір огорожувальних конструкцій
- 2.3. Розрахунок тепловтрат через огорожувальні конструкції. Теплова потужність системи опалення.
- 2.4. Розрахунок теплової потужності системи опалення
- 2.5. Гідравлічний розрахунок системи опалення
- 2.6. Вибір та розміщення опалювальних приладів з урахуванням призначення приміщень
- 2.7. Розрахунок опалювальних приладів

Розділ 3 – Система вентиляції та кондиціонування повітря:

- 3.1. Характеристика об'єкту та географічний пункт будівництва
- 3.2 Розрахункові параметри зовнішнього повітря
- 3.3 Розрахункові параметри внутрішнього повітря
- 3.2. Розрахунок балансу шкідливостей
- 3.3. Тепловий баланс в приміщенні
- 3.4. Надходження шкідливостей в приміщення
- 3.5. Побудова процесів обробки повітря при спільній роботі вентиляції та охолодженням у Кімната переговорів
- 3.6. Баланс повітря у будівлі
- 3.7 Підбір повітророзподільників
- 3.8. Кондиціонування повітря

Розділ 4 – Особливості повітророзподілення при змішувальній та витісняючій вентиляції

- 4.1. Літературний огляд
- 4.2. Способи організації повітророзподілення
- 4.3. Порівняння змішувального та витісняючого способу повітророзподілення повітрообміну

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

Розділ 5 - Технологія та організація монтажу інженерних систем і мереж.

5.1. Технологічна карта на монтаж вентиляційних систем

5.2. Технологія монтажу систем кондиціонування та опалення

Розділ 6 - Охорона праці та навколишнього середовища

6.1. Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час роботи

6.2. Небезпечні та шкідливі фактори, що діють на працівників під час виконання робіт

6.3 Заходи безпеки навколишнього середовища

Список використаної літератури

Додатки

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1
ВСТУП

.						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

1.1. Вихідні дані до проектування

Даний проект « Реконструкція будівлі по перевулок Пирятинський 7. м. Києві» розроблено на підставі:

- Завдання на проектування Замовника;
- Архітектурно-будівельної проекту; згідно чинних норм, правил та стандартів
- ДБН В.2.6.5-67:2013 „Опалення, вентиляція та кондиціонування ”.
- ДБН В.2.6-31-2016 „Теплова ізоляція будівель”;
- ДБН В.2.2-9-99 „Громадські будинки та споруди. Основні положення”.

Місце розташування об'єкту реконструкції перевулок Пирятинський 7. м. Києві.

- Кліматична зона - I
- Барометричний тиск - 990 гПа
- Середня температура опалювального періоду - $-0,1^{\circ}\text{C}$
- Температура зовнішнього повітря - -22°C
- Температура внутрішнього повітря - $+20^{\circ}\text{C}$
- Кількість градусоднів опалювального періоду - 3572
- Тривалість опалювального періоду - 176 діб

1.2. Характеристика об'єкту та географічний пункт будівництва

Кліматологічні дані для холодного періоду року становлять:

Місто	Зона вологості	Температура а найхолодні- шої доби тзовн.1, С	Температура найхолоднішої п'ятиденки тзовн.5, С	Опалювальний сезон		Кількіст ь градусо- днів So.c, гр.-днів	Кліматична зона
				Середня температура to.c, С	Трива -лість Zo.c, діб		
Київ	Н	-26	-22	-0.1	176	3572	I

Напрямок і швидкість вітру у січні

Напрямок	Пн	ПнС	Сх	Пд С	Пд	ПдЗ	Зх	Пн З
Повторюваність, %	11, 2	4,6	5,8	11,9	14,1	14	23,5	14, 9
Швидкість, м/с	3,2	2	1,7	2	2,7	3	3	2,9

Теплопостачання офісу - від котла. Розрахункова температура теплоносія в системі опалення - $60/50^{\circ}\text{C}$. У проекті перетбачено радіаторну систему опалення з насосним спонуканням, з розводкою трубопроводів в товщі підлоги в захисному кожусі.

Температура зовнішнього повітря для розрахунку опалення та вентиляції для умов м. Київ $t/n = -22^{\circ}\text{C}$. Розрахункова температура внутрішнього повітря прийнята $+22 \pm 20 / \text{C}$ в кімнатах, в інших приміщеннях згідно з ДБН В 22-15:2019

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Медок	Підпис	Дата		

п728 т2. Подавальні та зворотні магістральні трубопроводи ізолюються відповідно до діаметрів дод Б ДБН В2-5-67:2013 .

Монтаж системи опалення проводити відповідно до ДСТУ-Н Б В25-73:2013. Після завершення монтування системи опалення розробити виконавчі креслення з прив'язкою труб до стін приміщення, провести її гідравлічне випробування, а також теплове випробування на рівномірний прогрів опалювальних приладів із складанням відповідних актів.

Система вентиляції - припливно-витяжна з механічним спонуканням. Повітропроводи проектується із тонколистової оцинкованої сталі по ГОСТ 19904-74* нормальні, клас щільності Б. Монтаж внутрішніх систем вентиляції проводити згідно з вимогами ДСТУ Н Б В.2.5-73:2013 і інструкціями фірм-виробників обладнання і матеріалів зі складанням відповідних актів.

Система кондиціонування - запроектована VRF система для асиміляції теплонадходжень в приміщення. Розподілена на окремі системи по поверхах. Використовуються касетні та настінні внутрішні блоки, магістралі систем прокладаються з мідних труб дренаж від внутрішніх блоків відвести в найближчу системи К1.

Для опалення та кондиціонування будівлі запроектовано три мультизональних кліматичних VRF системи.

Перша система обслуговує приміщення першого поверху.

Зовнішній блок - AER-CS450 CHOU. Електричні характеристики- 380~415V/3Ph/50Hz 16.67.

Внутрішні стінові блоки - AERCS28WT1, AERCS36WT1 AERCS56WT1. Електричні характеристики 220~240V/1Ph/50Hz, 2 20V/1Ph/60Hz , 0.03 кВт. Та стельові касетні блоки – AERCS56CT4W, AERCS71CT4W. Електричні характеристики 220~240V/1Ph/50Hz, 2 20V/1Ph/60Hz, 0.04 кВт та 0.07 кВт.

Витрати тепла системи 1 складають – 50,00 кВт.

Витрати холоду системи 1 складають – 45,00 кВт.

Друга система обслуговує приміщення другого поверху.

Зовнішній блок - AERCS400CHOU. Електричні характеристики- 380~415V/3Ph/50Hz 14.04.

Внутрішні стінові блоки - AERCS28WT1, AERCS36WT1 AERCS56WT1. Електричні характеристики 220~240V/1Ph/50Hz, 2 20V/1Ph/60Hz , 0.03 кВт.

Та стельові касетні блоки – AERCS45CT4W, AERCS63CT4, AERCS80CT4W. Електричні характеристики 220~240V/1Ph/50Hz, 2 20V/1Ph/60Hz, 0.03 кВт та 0.06 кВт.

Витрати тепла системи 2 складають – 45,00 кВт.

Витрати холоду системи 2 складають – 40,00 кВт.

Третя система обслуговує приміщення третього поверху.

Зовнішній блок - AERCS335REOU. Електричні характеристики- 380~415V/3Ph/50Hz 7.75.

Внутрішні стінові блоки – AERCS56WT1, AERCS84WT1. Електричні характеристики 220~240V/1Ph/50Hz, 2 20V/1Ph/60Hz , 0.03 кВт та 0.08 кВт.

Витрати тепла системи 2 складають – 37,50 кВт.

Витрати холоду системи 2 складають – 33,50 кВт.

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

Четверта система обслуговує приміщення цокольного поверху.

Зовнішній блок - AERCS280REOU. Електричні характеристики- 380~415V/3Ph/50Hz 10.3.

Стельові касетні блоки – AERCS56CT4W, AERCS80CT4W. Електричні характеристики 220~240V/1Ph/50Hz, 2 20V/1Ph/60Hz, 0.04 кВт та 0.06 кВт.

Витрати тепла системи 2 складають – 31,50 кВт.

Витрати холоду системи 2 складають – 28,00 кВт.

Температура зовнішнього повітря для розрахунку опалення та вентиляції для умов Київської області $t_n = -22^\circ\text{C}$.

Розрахункова температура повітря в приміщеннях офісу прийнята згідно з ДБН В.2.6.5-67:2013.

Загальна теплова потужність систем опалення - 57,7 кВт.

Загальні витрати холоду складають -152,14 кВт.

Холодоносій у системі холодопостачання – фреон R410

В якості фреонопроводів використовуються ізольовані мідні труби .

Трубопроводи, що прокладаються у приміщеннях, ізолюються матами «THERMAFLEX» товщиною 13 мм. Трубопроводи, що прокладаються ззовні, ізолюються матами «THERMAFLEX» товщиною 20 мм.

Дренажні трубопроводи монтуються із пластикових труб і виводяться у каналізацію через воронку розриву струменя.

Принципова схема розташування зовнішніх та внутрішніх блоків наведена у графічній частині проекту на аркушах ОВ -14 -17.

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2
СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

2.1. Розрахунок тепловтрат у приміщенні

Кліматологічні дані для холодного періоду року становлять:

Місто	Зона вологості	Температура найхолоднішої доби тзовн.1, С	Температура найхолоднішої п'ятиденки тзовн.5, С	Опалювальний сезон		Кількість градусоднів So.c, гр.-днів	Кліматична зона
				Середня температура to.c, С	Тривалість Zo.c, днів		
Київ	Н	-26	-22	-0,1	176	3572	I

Напрямок і швидкість вітру у січні

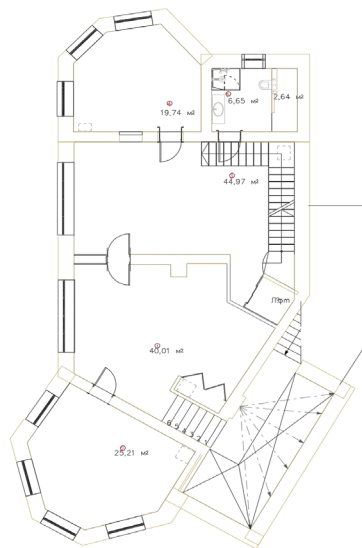
Напрямок	Пн	ПнС	Сх	ПдС	Пд	ПдЗ	Зх	ПнЗ
Повторюваність, %	11,2	4,6	5,8	11,9	14,1	14	23,5	14,9
Швидкість, м/с	3,2	2	1,7	2	2,7	3	3	2,9

Схема розташування приміщень у будівлі та їх орієнтація

Сх

$V = 1,7$ м/с пов. 5,8 % $e_k = e_l = 1,00$

Пн
 $V = 3,2$ м/с
 пов. 11,2 %
 $e_k = e_l = 1,00$



Пд
 $V = 2,7$ м/с
 пов. 14,1 %
 $e_k = e_l = 1,00$

Зх

$V = 3$ м/с пов. 23,5 % $e_k = e_l = 1,00$

2.2. Теплотехнічний розрахунок та підбір огорожувачих конструкцій житлового будинку

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд і внутрішніх міжквартирних конструкцій, що розділяють приміщення, температури повітря в яких відрізняються на 3°C та більше, обов'язкове виконання умов:

$$R_{\Sigma\text{пр}} \geq R_{\text{q min}},$$

$$\Delta t_{\text{пр}} \leq \Delta t_{\text{сг}},$$

$$t_{\text{в min}} > t_{\text{min}},$$

де $R_{\Sigma\text{пр}}$ – приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій дорівнює опору теплопередачі), $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{\text{q min}}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Значення для житлових та громадських будинків залежно від кліматичної зони.

$\Delta t_{\text{пр}}$ – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $^{\circ}\text{C}$; $\Delta t_{\text{сг}}$ – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{в min}}$ – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огорожувальній конструкції, $^{\circ}\text{C}$; t_{min} – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$.

Вологісний режим приміщень в холодний період року в залежності від відносної вологості та температури внутрішнього повітря встановлюємо за даними табл. 1 [5]. При $12 < t_{\text{вн}} < 24^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості $\phi = 55\%$ приймаємо нормальний режим експлуатації приміщень. Огороджуючі конструкції слід підбирати у відповідності з умовами їх експлуатації, котрі визначають в залежності від вологісного режиму приміщень і зони вологості.

Для проектуемого будинку умови експлуатації будівельних конструкцій - А

За вимогами ДБН В.2.6-31-2006 опір теплопередачі огорожувачих конструкцій $R_{\text{заг}}$ повинен бути не менше нормативного $R_{\text{min}}^{\text{н}}$

Згідно з [5] потрібний опір теплопередачі внутрішніх конструкцій (стін, перегородок, перекриття) між приміщеннями з нормованою температурою повітря слід визначати при різниці розрахункових температур повітря в цих приміщеннях більше 4°C .

Результати розрахунку та підбору огорожуючих конструкцій зводимо у таблицю:

Найменування огорожуючої конструкції	R		Коефіцієнт теплопередачі k, Вт/(м ² •°C)	Опис конструкцій	δ ^{заг}
	R _{min}	R _{заг}			
<u>Зовнішня стіна</u>	3,30	3,97	0,252	Штукатурка, кладка з керамзитшлакобетонних δ=0,46м, утеплювач з мін.вати δ=0,1м, штукатурка	0,60
<u>Горище перекриття</u>	4,95	6,39	0,157	Штукатурка, Бетонна панель в т.ч. повітр. прош. δ=0,35м, Гідроізоляція(бітум) δ=0,08м, штукатурка	0,650
<u>Перекриття над підвалом</u>	3,75	3,90	0,257	Пол-паркет або лінолеум, бітум, бетон, Бетонна панель в т.ч. повітр. прош. δ=0,35м, утеплювач	0,750
<u>Вікна та балконні двері</u>	0,75	0,77	1,299	Вікна з двокамерними склопакетами 4М ₁ -12-4М ₁ -12-4і	-
<u>Зовнішні двері</u>	0,60	0,80	1,250	Листова сталь 3мм, сталі оцинкованої товщиною 0,7мм, утеплені мінераловатними плитами 50мм.	0,040
<u>Внутрішні стіни</u>	-	0,71	1,408	Кладка з порожнистої глиняної цегли λ= 0,52 Вт/м°C - 1ц.	0,110

Примітка: Опір теплопередачі вхідних дверей до квартир прийнятий рівним опору внутрішніх стін.

2.3. Розрахунок тепловтрат через огорожувальні конструкції житлового будинку. Теплова потужність системи опалення.

2.3.1. Розрахунок тепловтрат

Розрахункові теплові втрати приміщення за рахунок теплопередачі через будівельні огороження $\Phi_{T,i}$, Вт, слід обчислювати за формулою, що наведена нижче і включає основні можливі варіанти влаштування приміщення

$$\Phi_{T,i} = (N_{T,ie} + N_{T,iue} + N_{T,ig} + N_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт}$$

де: $N_{T,i}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат через огорожувальні конструкції приміщення назовні, Вт/°C; $N_{T,iue}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат опалювального приміщення через неопалювальне приміщення назовні, Вт/°C; $N_{T,ig}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат через огорожувальні конструкції приміщення у землю (грунт), Вт/°C; $N_{T,ij}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат опалювального приміщення через огорожувальну конструкцію до суміжного опалювального приміщення із іншою розрахунковою температурою, Вт/°C.

Розміри в осях, орієнтацію будинку та додаткові тепловтрати у вигляді $\Sigma\beta$ вказуємо на схемі будинку.

Тепловтрати приміщень на інших поверхах розраховуємо за допомогою приведеного коефіцієнта.

Тепловтрати на 2-4 поверхах будуть однакові. На цих поверхах тепловтрати через міжповерхове перекриття не враховується.

Проектне теплове навантаження опалення приміщення визначають за формулою

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}, \text{ Вт}$$

де: $\Phi_{T,i}$ – трансмісійні тепловтрати через огорожувальні конструкції приміщення, Вт; $\Phi_{V,i}$ – вентиляційні тепловтрати на нагрівання інфільтраційного повітря, що надходить до приміщення, Вт; $\Phi_{RH,i}$ – додаткова компенсаційна теплова потужність для системи періодичного опалення, яка враховує ефект тимчасовості обігріву приміщення, Вт.

Характеристика трансмісійних тепловтрат приміщення до зовнішнього повітря

$N_{T,ie} = \Sigma_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \Sigma_l \psi_l \cdot l_l \cdot e_l$, Вт/°C Останні поправочні коефіцієнти визначаються національними будівельними стандартами. За відсутності національних стандартів, їх значення за замовчуванням приймаються за додатком D.4.1 [2] і дорівнюють 1,0. Коефіцієнт теплопередачі k-будівельної конструкції огороження приміщення U_k визначається на попередніх етапах проектування системи опалення при теплотехнічному розрахунку зовнішніх будівельних конструкцій згідно ДБН В.2.5-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» [3].

Коефіцієнт теплопровідності матеріалу ψ_l l-елементу лінійного теплового мосту в конструкції будівельного огороження приймається за додатком Л [3] як розрахункова теплопровідність в умовах експлуатації.

Довжина лінійного теплового моста l визначається за будівельними кресленнями відповідних вузлів зовнішніх будівельних огорожень.

Характеристика трансмісійних тепловтрат приміщення через неопалювальне приміщення до зовнішнього повітря.

$$H_{T,ue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot b_u, \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

Характеристика трансмісійних тепловтрат приміщення через огорожувальні конструкції, що контактують із ґрунтом

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_w, \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

Характеристика трансмісійних тепловтрат (теплонадходжень) в приміщеннях, що мають різні розрахункові температури внутрішнього повітря

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k, \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

Вентиляційні тепловтрати опалювального приміщення

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт}$$

При відсутності організованого притоку

$$V_i = \max(V_{inf,i}, V_{min,i}), \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot v_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i, \text{ м}^3/\text{год}$$

Для нежитлових та невиробничих

$$V_{min,i} = Q_{tot} = n \cdot q_p + S \cdot q_B, \text{ дм}^3/\text{с}$$

Додаткову компенсаційну теплову потужність для системи періодичного опалення

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH}, \text{ Вт}$$

Проектне теплове навантаження опалення будівлі визначають за формулою

$$\Phi_{HL} = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i} + \sum \Phi_{RH,i}, \text{ Вт}$$

Загальні розрахункові тепловтрати опалювального приміщення за спрощеною методикою обчислюються за формулою

$$\Phi_i = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) \cdot f_{\Delta\theta,i}, \text{ Вт}$$

Трансмісійні тепловтрати опалювального приміщення $\Phi_{T,i}$ за спрощеною методикою обчислюються за формулою

$$\Phi_{T,i} = \sum_k f_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт}$$

Вентиляційні тепловтрати опалювального приміщення $\Phi_{V,i}$ за спрощеною методикою обчислюються за формулою

$$\Phi_{V,i} = 0,34 \cdot V_{min,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт}$$

Визначення теплової потужності системи опалення будівлі за спрощеною методикою виконується за формулою

$$\Phi_{HL} = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i} + \sum \Phi_{RH,i}, \text{ Вт}$$

Таблиця додаткових тепловтрат β_v через зовнішні огороження
за напрямками та повторюваністю вітру в м. Київ

	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПнЗ	З	ПнЗ
Повторюваність вітру, %	11,2	4,6	5,8	11,9	14,1	14,0	23,5	14,9
Швидкість вітру V, м/с	3,2	2,0	1,7	2,0	2,7	3,0	3,0	2,9
Коефіцієнт β_v	0	0	0	0	0	0	0	0

Примітка: Таблиця складена на підставі ДСТУ -Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія"

Коефіцієнт β_v

	П<15%	П≥15%
V<5м/с	0,00	0,05
V≥5,0м/с	0,00	0,10

Таблиця визначення додаткових тепловтрат $\Sigma\beta$ через огороження.

	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
1 поверх	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
2 поверх	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
3 поверх	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
4 поверх	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Типовий поверх	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Примітка: Таблиця складена на підставі "Пособие по проектированию систем водяного отопления к СНиП 2.04.05-91. – К: КиевЗНИИЭП, 1996."

Коефіцієнт β_n

β_n розрахункове	$10 \leq N \leq 15$	$N \geq 16$
	0,10	0,10
0,10	0,10	0,20
0,05	0,05	0,15
0	0	0,10
0	0	0

2.3.2. Результати розрахунку тепловтрат будівлі у програмі

Символ	θ_{int}, H	ФНЛ,с	Описание
	°C	Вт	
003	20,0	1885	Кабінет 003
007	20,0	1498	Кабінет 007
102	20,0	934	Кабінет 102
103	20,0	1329	Кабінет 103
104	20,0	2942	Кабінет 104
107	20,0	2198	Кабінет 107
204	20,0	2272	Кабінет 204
207	20,0	1716	Кабінет 207
209	20,0	1690	Кабінет 209
302	20,0	2182	Кабінет 302
303	20,0	3126	Кабінет 303
304	20,0	1560	Кабінет 304
005	20,0	2004	Кабінет ІТ 005
004	20,0	2268	Кімната відпочинку 004
105	20,0	3790	Кімната відпочинку 105
106	20,0	3502	Кімната відпочинку 106
205	20,0	2861	Кімната відпочинку 205
206	20,0	2276	Кімната відпочинку 206
301	20,0	4022	Кімната відпочинку 301
109	20,0	1063	Кімната охорони 109
010	20,0	2502	Склад 010
203	20,0	913	Кухня 203
108	18,0	665	Передпокій 108
208	18,0	563	Передпокій 208
009	20,0	350	С/в 009
110	20,0	448	С/в 110
202	20,0	725	С/в 202
305	20,0	493	С/в 305
201	18,0	1474	Сходиноква клітина 201
002	5,0	314	Топкова 002
001	20,0	2677	Холл 001
101	20,0	2126	Холл 101
401	20,0	11633	Холл 401

2.4. Розрахунок теплової потужності системи опалення

Для системи водяного опалення будинку необхідно визначити:

- розрахункову теплову потужність
- питому теплову потужність
- розрахункове річне теплоспоживання
- питоме річне теплоспоживання
- витрату води

Для визначення загальних тепловтрат приміщеннями будинку заповнемо підсумкову таблицю тепловтрат.

№ поверху	Номер приміщення										
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
0	2677	314	1885	2268	2004	0	1498	0	350	2502	Цокольний пов. 13497
1	2126	934	1329	2942	3790	3502	2198	665	1063	448	1 поверх 18997
2	1474	728	913	2272	2861	2276	1716	563	1690	0	2 поверх 14493
3	3893	2122	3024	1518	478	0	0	0	0	0	3 поверх 11036
4	11269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 поверх 11269
Всього	21438	4098	7151	8999	9133	5778	5412	1229	3103	2950	

Розрахункові тепловтрати : $Q_1 = 69292$ Вт

Розрахункове річне споживання системою опалення

Величину розрахункового річного теплоспоживання системою опалення будинку W ,

$$W = \frac{3,6 * Q_{c.o.} * 24 * Z_{o.c.} * (t_{вн} - t_{o.c.}) * 10^{-6} * a * b * c}{t_{вн} - t_{зовн5}} = \frac{3,6 * Q_{c.o.} * 24 * S_{j.c.} * 10^{-6} * a * b * c}{t_{вн} - t_{зовн5}}$$

де $Q_{c.o.}$ - розрахункова теплова потужність; $S_{j.c.}$ - кількість градусо - діб опалювального сезону; $t_{вн}$ - розрахункова температура внутрішнього приміщення; $t_{зовн5}$ - середня температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки; $b=0,9$ коефіцієнт, який враховується коли більше 75% опалювальних приладів обладнані автоматичними регуляторами.

$$W = 320,8 \text{ кВт.год/рік}$$

Питоме річне теплоспоживання системою опалення

Величину питомого річного теплоспоживання системою опалення будинку w ,

$$w = W / A_{з.п.} = 0,33 \text{ кВт.год/рік} \cdot \text{м}^2$$

$$E_{max} = 55,0 \text{ кВт.год/м}^2 \text{ за рік}$$

Висновок: знайдена величина питомого річного теплоспоживання системою опалення w не перевищує нормативного контрольного значення w_k , а значить умова виконується.

Витрата води в системі опалення

Витрату води в системі опалення визначають за формулою:

$$G_{c.o.} = \frac{0,86 \cdot Q_{c.o.}}{t_2 - t_o} = 2980 \text{ кг/год}$$

2.5. Гідравлічний розрахунок системи опалення

Кількість поверхів - $n = 4$ поверхів $t_z = 80$ °C
 Висота поверху (з перекриттям) - $h_{нов} = 3,00$ м $t_o = 60$ °C

Розрахунок природного тиску у циркуляційних кільцях, що проходять через горизонтальні приладові вітки на 1 поверсі будинку, за формулою:

$$\Delta P_{np_i} = g \cdot h_i \cdot (\rho_o - \rho_r)$$

де, $g = 9,81$ м/с² прискорення вільного падіння; h_i - вертикальна відстань між центром нагрівання води і центром охолодженням води в опалювальних приладах горизонтальної приладової вітки і-поверху, м;

$\rho_o - \rho_r$ - відповідно густина охолодженої і гарячої води в системі опалення, кг/м³.

Аналогічно обчислюємо розрахункові природний і циркуляційні тиски для інши циркуляційних кілець, що проходять через горизонтальні приладові вітки решти поверхів будинку.

Розрахункові гравітаційні тиски в циркуляційних кільцях

Коефіцієнт врахування максимально природного тиску слід приймати **0,7**

<i>Параметр</i>	<i>Поверх</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>Висота $h_{i,л}$</i>	3,00	6,00	9,00	12,00
<i>Тиск $\Delta P_{ni,П}$</i>	468	935	1403	1871
<i>Тиск з урахування м коеф., Па</i>	327	655	982	1309

2.5.1. Загальні данні для гідравлічного розрахунку системи опалення у програмі Kan SET			
Інф			
Тип А:	ULTRAPRESS PERTAL	Тип В:	
Символ джерела тепла:		ІНШЕ ДЖЕРЕЛО ТЕПЛА СО	
Параметри теплоносія:			
θ_s , [°C]:	60,00	θ_r , [°C]:	50,00
$\theta_{r,r}$, [°C]:	48,36		
Вид теплоносія:	Вода	Концентрація, [% U]:	100,0
Інформація про систему:			
Загальна витрата теплоносія у системі $M_{сист}$, [kg/c]:			1,381
Загальний обсяг системи і $V_{сист}$, [% U]:			610
Розрахункова теплова потужність системи $\Phi_{HL,inst}$, [Вт]:			57703
Втрачена потужність $\Phi_{lost,inst}$, [Вт]:			10760
Загальна потужність, що передається системою $\Phi_{общ, сист}$, [Вт]:			68463
Параметри джерела тепла: ІНШЕ ДЖЕРЕЛО ТЕПЛА СО			
Δp_{HS} , [Па]:	1000	V_{HS} , [л]:	0,0
Необхідний тиск у джерелі Δp_{disp} , [Па]:			16057
Дод. запас пот. для заповнення буферної ємності $\Phi_{HL,reserve}$, [Вт]:			
Орієнтовна теплова потужність джерела взимку $\Phi_{HL,winter}$, [Вт]:			57703
Розрахункова теплова потужність джерела влітку $\Phi_{HL,summer}$, [Вт]:			
Розрахункова теплова потужність джерела в перехідному періоді $\Phi_{HL,part}$, [Вт]:			
Кількість одночасно працюючих кварт. станцій $N_{FS,sim}$, [шт.]:			
Статистика приміщень та опалювальних приладів для джерела: ІНШЕ ДЖЕРЕЛО			
Опалювані приміщення:			
Перегріті:	9	Надлишок потужності, [Вт]:	3943
Недогріті:	4	Дефіцит потужності, [Вт]:	1162
Потужність опал. прил., [Вт]:	50080	Теплонадх. від труб, [Вт]:	10404
Приміщення неопалювані:			
Потужність опал. прил., [Вт]:	0	Теплонадх. від труб, [Вт]:	899

Опалювальні прилади:			
Перегріті:	18	Надлишок потужності, [Вт]:	4067
Недогріті:	10	Дефіцит потужності, [Вт]:	1286
Розрахункова потужність, [Вт]:	57703	Реальна потужність, [Вт]:	50080

2.6. Вибір та розміщення опалювальних приладів з урахуванням призначення приміщень

На підставі розгляду декількох можливих варіантів конфігурації системи опалення з урахуванням нормативних документів [1, 3, 4] була прийнята двотрубна колекторна схема водяного опалення з попутнім рухом теплоносія в приладових ділянках з нижньою розводкою магістральних трубопроводів.

Горизонтальна система опалення забезпечує кращі санітарно-гігієнічні умови, має більш естетичний вигляд, так як є можливість прокладання горизонтальних ділянок трубопроводу в підлозі, або застосувати плінтусний варіант прокладання трубопроводів, дає можливість регулювання кількості теплоти, яка надходить до приміщення, за допомогою термостатичних клапанів.

Вибираємо поліетиленові трубопроводи для горизонтальної прокладки приладових гілок в заливних підлогах і сталеві водогазопровідні звичайні труби (ГОСТ 3262-75) для магістральних трубопроводів.

Трубопроводи прокладаються в ніші, компенсація теплових подовжень здійснюється за допомогою кутів повороту. Трубопроводи в коридорах прокладаються у підвісній стелі. Трубопроводи, що прокладаються на цокольному поверсі в опалювальних приміщеннях не ізолюються.

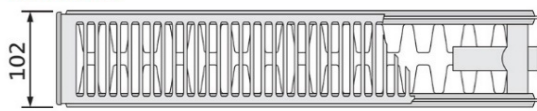
Для обраної системи опалення з урахуванням призначення приміщень пропонується застосовувати опалювальний прилад стал. панел. PURMO Ventil Compact CV22.



PURMO
Ventil Compact



тип CV 22



PURMO

Радіатори PURMO Ventil Compact

Класичний сталевий панельний радіатор, з конвекційними елементами і вмонтованим вкладишем термостатичного крана, бічні поверхні якого закриті захисними елементами, а верхня поверхня закрита планкою типу «гриль».

Вмонтований приєднувальний комплект дозволяє підключити радіатор як з низу, так і з боку. Два нижніх приєднувальних отвори для підключення на рівні підлоги, а також чотири бічних приєднувальних отвори в кожному куті радіатора. Всі отвори мають внутрішню різьбу G1/2. Радіатор забезпечений вкладишем термостатичного крана Heimeier або Oventrop з попереднім регулюванням.

Штапування нагрівальних панелей з кроком вертикальних водяних каналів 33,3 мм виробляється на повністю автоматизованих виробничих лініях з комп'ютерним управлінням на тій самій технологічній лінії (об'єктовий автоматизований завод). Радіатори PURMO призначені для опалення житлових, офісних, сервісних та інших приміщень, в яких відсутній шкідливий корродіруючий вплив речовин, що містяться в повітрі, тобто, немає постійного або періодичного відсірювання поверхні радіатора. У приміщеннях, де такі несприятливі впливи мають місце - наприклад, у ванних кімнатах, пральнях, лазнях, критих басейнах, холодильних камерах, на автомобільних мийках, підприємствах з переробки продуктів харчування необхідно використовувати тільки гігієнічні радіатори Purmo з антикорозійним покриттям.

Забороняється встановлювати радіатори в системах, в яких максимальний робочий тиск може піднятися вище 10 бар, а температура - вище 110 °С. Під час випробування системи на герметичність це тиск не повинен перевищувати 12 бар.

Технічні характеристики сталевих радіаторів

Теплова потужність	90°C/70°C - 1770 Вт
Тип радіатора	Панельний/22 тип
Максимальна температура теплоносія	110 °С
Максимальний робочий тиск	10 бар
Випробувальний тиск	13 бар
Обсяг води в радіаторі	5,5
Товщина листа панелі радіатора	1,25 мм
Підключення теплоносія	1/2"

Основні переваги сталевих радіаторів PURMO:

1. Якісне виготовлення - у виробництві цих радіаторів використовується тільки якісна європейська низьковуглецевий холоднокатана сталь для глибокої витяжки FePO1. Товщина сталі відповідно до EN-442

2. Висока тепловіддача.

Сталь – чудовий провідник тепла. Метал швидко нагрівається та підтримує високу температуру в кімнаті. При відключенні опалення, метал швидко охолоне, що дозволяє легко регулювати температуру.

3. Висока міцність.

Всі радіатори повністю відповідають стандартам за якістю BS EN ISO 9001 сертифікат FM 32533, а також BS EN ISO 14001, сертифікат EMS 75685, контролюється British Standards Institution. Подвійна забарвлення методом електрофорезу гарантує отримання лакованого покриття найвищої міцності.

4. Радіатори Purmo - універсальні у своєму застосуванні: 1-трубної і 2-трубної системи; великий вибір розмірів, довжини, ширини, і потужності. Гарантія - постійне вдосконалення виробництва і високу якість дозволили гарантувати надійну роботу панельних радіаторів Purmo мінімум 10 років

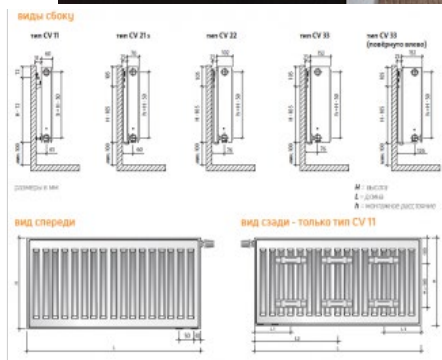
5. Зручний монтаж.

Моделі радіаторів, що мають нижнє підключення укомплектовані спеціальними кріпленнями і мають вбудовану термовентильну вставку.

6. Широкий асортимент.

Доступність - великий вибір різних розмірів і способів підключення дозволить підібрати саме той радіатор, який Вам потрібен.

7. Сучасний дизайн - кожен радіатор чудово поєднується з інтер'єром в будь-якому приміщенні. При необхідності можливий вибір кольору (палітра RAL). Також є великий вибір дизайнерських моделей.



2.7. Розрахунок опалювальних приладів

Розрахунковий перепад температур води в системі опалення: $t_r = 60$ °C
 $t_o = 50$ °C

Висота приміщень: $h_{\text{прим}} = 3,0$ м

Типи опалювальних приладів: опалювальний прилад стал. панел. PURMO Ventil Compact CV22.

Тепловий потік опалювального приладу, що відрізняється від нормованих, визначаються за формулою:

$$Q = Q_n \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot c \cdot \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3;$$

де, Q_n - номінальний тепловий потік опалюв. приладів при нормованих умовах, Вт; φ_1 - поправочний коефіцієнт, що враховує змінення теплового потоку опалювального приладу при відміні розрахункового температурного напору Δt_r від нормованого Δt_n ; φ_2 - поправочний коефіцієнт, що враховує змінення теплового потоку опалювального приладу при величині при відміні розрахункової витрати води $G_{\text{оп}}$ від нормованої G_n ; b - коефіцієнт, що приймається за графіком в залежності від розрахункового барометричного тиску P_b , гПа для конкретного географічного пункту;

c - поправочний коефіцієнт, який враховує схему руху води в опалювальному приладі та змінення показника степеня p при різних діапазонах витрати теплоносія; ψ_1 - поправочний безрозмірний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювального приладу при русі води в ньому за схемою "згори - вниз"; ψ_2 - поправочний коефіцієнт на число рядів опалювальних приладів по вертикалі, який враховує зменшення теплового потоку верхніх приладів, що омиваються нагрітим потоком повітря від розташованих нижче приладів; ψ_3 - поправочний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювальних приладів при їх установці в два ряди у глибину.

Так як горизонтальні труби приладових віток прокладені в монолітній підлозі, то тепловіддача від них буде становити майже нулю.

Установка радіаторів прийнята під вікнами вільно у стіни. Підводки до опалювальних приладів передбачені з відступами.

Визначаємо потрібні теплові надходження у приміщення

За формулою обчислюємо температуру води, що надходять у кожний опалювальний прилад:

$$t_{\text{ex}} = t_r - \frac{0.86 \times Q_1 \times B_2 \times B_3}{G_{\text{cm}}} = t_r - \frac{0.86 \times Q_1^* \times B_3}{G_{\text{cm}}}$$

Визначаємо перепад температур води в радіаторах за формулою: $\Delta t_{\text{о.п.}} = \frac{0.86 \times Q_1^* \times B_3}{G_{\text{cm}} \times \alpha}$

Температурний напір в кожному радіаторі обчислюємо за формулою:

$$\Delta t_r = t_{\text{ex}} - \frac{\Delta t_{\text{о.п.}}}{2} - t_{\text{en}}$$

Розрахункову теплову потужність кожного радіатора обчислюємо за формулою:

$$Q_{\text{о.п.}} = (Q_1 - 0.9 \times Q_{\text{mp}}) \times B_2 \times B_3$$

За формулою або за графіком знаходимо для кожного значення коефіцієнта ϕ_1 :

$$\phi_1 = \left(\frac{\Delta t_r}{70}\right)^{1+n}$$

Поправочний коефіцієнт ϕ_2 визначаємо за формулою: $\phi_2 = \left(\frac{G_{cm} \times \alpha}{360}\right)^p$

Приймаємо для спрощення розрахунків коефіцієнти на барометричний тиск у формулі: $b = 1$

Згідно з поясненнями до формули для всіх радіаторів приймаємо коефіцієнт $\psi_1 = 1$

$\psi_2 = 1$ (однорядна установка радіаторів по вертикалі); $\psi_3 = 1$ (однорядна установка радіаторів у глибину).

Потрібний тепловий потік радіатора, приведений до нормованих умов, обчислюємо за формулою:

$$Q_H^{norm} = \frac{Q_{O.P.}}{\phi_1 \phi_2 b c \psi_1 \psi_2 \psi_3}$$

Фактичний тепловий потік радіатора Q_H^ϕ визначаємо з технічної документації на прилад.

Розходження між величинами Q_H^ϕ і Q_H^{norm} визначаємо для кожного радіатора за формулою:

$$M = \frac{Q_H^\phi - Q_H^{norm}}{Q_H^{norm}} \times 100\%$$

$$d = 15 \text{ мм}$$

Коефіцієнт затікання води у прилад $a = 0,5$

$$n = 0,300$$

$$\psi_1 = 1$$

$$b_1 = 0,99$$

$$p = 0,020$$

$$\psi_2 = 1$$

$$b_2 = 1,01$$

$$c = 1,039$$

$$\psi_3 = 1$$

$$b_3 = 1,00$$

2.7.1. Розрахунок опалювальних приладів у програмі Kan SET

Приміщення	Розмір	nit	L	Фрг	ФНЛ	ФНЛ	Фр	Фг	Фг	Авт.	θs	Δθг	М	Q	Q	Q	Δр	Δр	V	Коментарі
		шт.	м	%	Вт	кВт	Вт	Вт	кВт		°С	К	kg/c	м3/год	л/хв	л/с	Па	кПа	л	
001	0,600 м	6	0,60	20	535	0,5	375	451	0,5	0,17	57,81	8,43	0,013	0,0468	0,7796	0,0130	9	0,01	3,12	PURMO CV22-50
001	1,200 м	12	1,20	40	1071	1,1	749	947	0,9	0,35	59,27	8,85	0,026	0,0936	1,5601	0,0260	35	0,04	6,24	PURMO CV22-50
001	1,200 м	12	1,20	40	1071	1,1	749	960	1,0	0,36	59,68	8,97	0,026	0,0936	1,5603	0,0260	35	0,04	6,24	PURMO CV22-50
003	1,400 м	14	1,40	50	942	0,9	835	1008	1,0	0,53	57,99	10,69	0,023	0,0823	1,3718	0,0229	27	0,03	7,28	PURMO CV22-50
003	1,400 м	14	1,40	50	942	0,9	835	997	1,0	0,53	57,67	10,58	0,023	0,0823	1,3716	0,0229	27	0,03	7,28	PURMO CV22-50
004	1,400 м	14	1,40	50	1134	1,1	794	1059	1,1	0,47	58,45	9,34	0,027	0,0991	1,6512	0,0275	39	0,04	7,28	PURMO CV22-50
004	1,400 м	14	1,40	50	1134	1,1	794	1070	1,1	0,47	58,78	9,44	0,027	0,0991	1,6514	0,0275	39	0,04	7,28	PURMO CV22-50
005	1,100 м	11	1,10	50	1002	1,0	881	831	0,8	0,41	57,84	8,29	0,024	0,0875	1,4590	0,0243	31	0,03	5,72	PURMO CV22-50
005	1,100 м	11	1,10	50	1002	1,0	881	836	0,8	0,42	58,01	8,34	0,024	0,0875	1,4591	0,0243	31	0,03	5,72	PURMO CV22-50
007	0,900 м	9	0,90	50	749	0,7	625	654	0,7	0,44	57,13	8,73	0,018	0,0654	1,0904	0,0182	17	0,02	4,68	PURMO CV22-50
007	0,900 м	9	0,90	50	749	0,7	625	618	0,6	0,41	55,51	8,25	0,018	0,0654	1,0897	0,0182	17	0,02	4,68	PURMO CV22-50
010	1,000 м	10	1,00	33	834	0,8	693	750	0,7	0,30	58,03	8,99	0,020	0,0729	1,2145	0,0202	21	0,02	5,20	PURMO CV22-50
010	1,000 м	10	1,00	33	834	0,8	693	730	0,7	0,29	57,23	8,75	0,020	0,0728	1,2142	0,0202	21	0,02	5,20	PURMO CV22-50
010	1,000 м	10	1,00	33	834	0,8	693	733	0,7	0,29	57,35	8,78	0,020	0,0729	1,2142	0,0202	21	0,02	5,20	PURMO CV22-50
101	1,200 м	12	1,20	50	1063	1,1	909	926	0,9	0,44	58,61	8,71	0,025	0,0929	1,5483	0,0258	35	0,03	6,24	PURMO CV22-50
101	1,200 м	12	1,20	50	1063	1,1	909	926	0,9	0,44	58,61	8,71	0,025	0,0929	1,5483	0,0258	35	0,03	6,24	PURMO CV22-50
102	1,100 м	11	1,10	100	934	0,9	654	867	0,9	0,93	59,49	9,29	0,022	0,0816	1,3607	0,0227	27	0,03	5,72	PURMO CV22-50
103	0,800 м	8	0,80	50	664	0,7	554	601	0,6	0,45	58,12	9,05	0,016	0,0581	0,9675	0,0161	13	0,01	4,16	PURMO CV22-50
103	0,800 м	8	0,80	50	664	0,7	554	625	0,6	0,47	59,32	9,41	0,016	0,0581	0,9680	0,0161	13	0,01	4,16	PURMO CV22-50
104	1,100 м	11	1,10	33	981	1,0	880	845	0,8	0,29	58,44	8,61	0,023	0,0857	1,4285	0,0238	29	0,03	5,72	PURMO CV22-50
104	1,100 м	11	1,10	33	981	1,0	880	858	0,9	0,29	58,90	8,75	0,023	0,0857	1,4288	0,0238	29	0,03	5,72	PURMO CV22-50
104	1,100 м	11	1,10	33	981	1,0	880	853	0,9	0,29	58,74	8,70	0,023	0,0857	1,4287	0,0238	29	0,03	5,72	PURMO CV22-50
105	2,750 м	55	2,75	18	682	0,7	520	564	0,6	0,15	58,10	8,27	0,016	0,0596	0,9936	0,0166	4	0,00	1,57	CARRERA(внутрішньопідл.)
105	0,750 м	5	0,75	41	1554	1,6	1185	1524	1,5	0,40	59,29	9,81	0,037	0,1358	2,2636	0,0377	306	0,31	19,00	Вертик.радіатор (тип-22,h=2100)
105	0,750 м	5	0,75	41	1554	1,6	1185	1506	1,5	0,40	58,93	9,69	0,037	0,1358	2,2633	0,0377	306	0,31	19,00	Вертик.радіатор (тип-22,h=2100)
106	2,750 м	55	2,75	18	630	0,6	536	561	0,6	0,16	58,26	8,90	0,015	0,0551	0,9181	0,0153	4	0,00	1,57	CARRERA(внутрішньопідл.)
106	0,600 м	4	0,60	41	1436	1,4	1221	1194	1,2	0,34	57,95	8,32	0,034	0,1255	2,0912	0,0349	238	0,24	15,20	Вертик.радіатор (тип-22,h=2100)
106	0,600 м	4	0,60	41	1436	1,4	1221	1227	1,2	0,35	58,76	8,55	0,034	0,1255	2,0919	0,0349	239	0,24	15,20	Вертик.радіатор (тип-22,h=2100)

107	0,800 м	8	0,80	33	733	0,7	598	617	0,6	0,28	58,46	8,43	0,018	0,0640	1,0673	0,0178	16	0,02	4,16	PURMO CV22-50
107	0,800 м	8	0,80	33	733	0,7	598	607	0,6	0,28	57,94	8,28	0,018	0,0640	1,0671	0,0178	16	0,02	4,16	PURMO CV22-50
107	0,800 м	8	0,80	33	733	0,7	598	618	0,6	0,28	58,47	8,43	0,018	0,0640	1,0673	0,0178	16	0,02	4,16	PURMO CV22-50
108	0,700 м	7	0,70	100	665	0,7	508	558	0,6	0,84	57,25	8,38	0,016	0,0581	0,9683	0,0161	14	0,01	3,64	PURMO CV22-50
109	1,200 м	12	1,20	100	1063	1,1	993	868	0,9	0,82	56,71	8,16	0,025	0,0929	1,5480	0,0258	35	0,03	6,24	PURMO CV22-50
110	0,500 м	5	0,50	100	448	0,4	417	361	0,4	0,81	56,60	8,06	0,011	0,0391	0,6519	0,0109	6	0,01	2,60	PURMO CV22-50
201	1,800 м	18	1,80	100	1474	1,5	1455	1479	1,5	1,00	58,99	10,04	0,035	0,1288	2,1467	0,0358	66	0,07	9,36	PURMO CV22-50
202	0,800 м	8	0,80	100	725	0,7	507	633	0,6	0,87	59,28	8,73	0,017	0,0634	1,0564	0,0176	16	0,02	4,16	PURMO CV22-50
203	1,000 м	10	1,00	100	913	0,9	787	787	0,8	0,86	59,07	8,62	0,022	0,0798	1,3306	0,0222	25	0,03	5,20	PURMO CV22-50
204	0,900 м	9	0,90	33	757	0,8	667	676	0,7	0,30	58,06	8,93	0,018	0,0662	1,1026	0,0184	18	0,02	4,68	PURMO CV22-50
204	0,900 м	9	0,90	33	757	0,8	667	688	0,7	0,30	58,57	9,08	0,018	0,0662	1,1029	0,0184	18	0,02	4,68	PURMO CV22-50
204	0,900 м	9	0,90	33	757	0,8	667	689	0,7	0,30	58,62	9,10	0,018	0,0662	1,1029	0,0184	18	0,02	4,68	PURMO CV22-50
205	2,750 м	55	2,75	22	629	0,6	450	554	0,6	0,19	57,78	8,80	0,015	0,0550	0,9166	0,0153	4	0,00	1,57	CARRERA(внутрішньопідл.)
205	0,450 м	3	0,45	39	1116	1,1	797	938	0,9	0,33	59,16	8,40	0,027	0,0976	1,6260	0,0271	144	0,14	11,40	Вертик.радіатор (тип-22,h=2100)
205	0,450 м	3	0,45	39	1116	1,1	797	922	0,9	0,32	58,65	8,26	0,027	0,0975	1,6257	0,0271	144	0,14	11,40	Вертик.радіатор (тип-22,h=2100)
206	2,750 м	55	2,75	28	637	0,6	493	560	0,6	0,25	58,10	8,78	0,015	0,0557	0,9282	0,0155	4	0,00	1,57	CARRERA(внутрішньопідл.)
206	0,750 м	5	0,75	72	1639	1,6	1268	1502	1,5	0,66	58,57	9,17	0,039	0,1432	2,3871	0,0398	340	0,34	19,00	Вертик.радіатор (тип-22,h=2100)
207	1,000 м	10	1,00	50	858	0,9	697	742	0,7	0,43	57,60	8,65	0,021	0,0749	1,2490	0,0208	22	0,02	5,20	PURMO CV22-50
207	1,000 м	10	1,00	50	858	0,9	697	757	0,8	0,44	58,18	8,82	0,021	0,0750	1,2493	0,0208	22	0,02	5,20	PURMO CV22-50
208	0,450 м	3	0,45	100	563	0,6	529	793	0,8	1,41	56,31	14,07	0,013	0,0491	0,8188	0,0136	37	0,04	11,40	Вертик.радіатор (тип-22,h=2100)
209	1,000 м	10	1,00	50	845	0,8	720	714	0,7	0,42	56,54	8,45	0,020	0,0738	1,2296	0,0205	22	0,02	5,20	PURMO CV22-50
209	1,000 м	10	1,00	50	845	0,8	720	713	0,7	0,42	56,51	8,44	0,020	0,0738	1,2296	0,0205	22	0,02	5,20	PURMO CV22-50
301	2,750 м	55	2,75	16	644	0,6	515	557	0,6	0,14	57,84	8,65	0,015	0,0562	0,9371	0,0156	4	0,00	1,57	CARRERA(внутрішньопідл.)
301	0,600 м	4	0,60	42	1689	1,7	1351	1270	1,3	0,32	59,09	7,52	0,040	0,1477	2,4620	0,0410	362	0,36	15,20	Вертик.радіатор (тип-22,h=2100)
301	0,600 м	4	0,60	42	1689	1,7	1351	1267	1,3	0,32	59,02	7,50	0,040	0,1477	2,4619	0,0410	362	0,36	15,20	Вертик.радіатор (тип-22,h=2100)
302	0,500 м	5	0,50	18	393	0,4	335	350	0,4	0,16	58,47	8,92	0,009	0,0343	0,5720	0,0095	5	0,00	2,35	PURMO CV22-45
302	1,100 м	11	1,10	41	895	0,9	763	757	0,8	0,35	57,77	8,46	0,021	0,0782	1,3027	0,0217	24	0,02	5,17	PURMO CV22-45
302	1,100 м	11	1,10	41	895	0,9	763	765	0,8	0,35	58,06	8,55	0,021	0,0782	1,3028	0,0217	24	0,02	5,17	PURMO CV22-45
303	2,750 м	55	2,75	20	625	0,6	517	558	0,6	0,18	58,08	8,93	0,015	0,0546	0,9104	0,0152	4	0,00	1,57	CARRERA(вн.підл.з чорною реш.)
303	0,600 м	4	0,60	55	1719	1,7	1421	1213	1,2	0,39	57,66	7,06	0,041	0,1503	2,5042	0,0417	374	0,37	15,20	Вертик.радіатор (тип-22,h=2100)
303	10 ел.	10	0,80	25	781	0,8	646	485	0,5	0,16	58,43	6,20	0,019	0,0683	1,1389	0,0190	15	0,02	11,70	Чавун.рад.чорний(940х230х650h)
304	10 ел.	10	0,80	50	780	0,8	640	460	0,5	0,29	56,84	5,90	0,019	0,0682	1,1361	0,0189	15	0,02	11,70	Чавун.рад.чорний(940х230х650h)
304	10 ел.	10	0,80	50	780	0,8	640	484	0,5	0,31	58,38	6,20	0,019	0,0682	1,1369	0,0189	15	0,02	11,70	Чавун.рад.чорний(940х230х650h)
305	0,600 м	6	0,60	100	493	0,5	416	421	0,4	0,85	56,16	8,53	0,012	0,0430	0,7172	0,0120	7	0,01	3,12	PURMO CV22-50

3.1 Характеристика об'єкту та географічний пункт будівництва

Проектується система вентиляції у місті: **Київ**

- Призначення будівлі **Офіс**
- Географічна широта : **51** °пн.ш
- Барометричний тиск: **990** гПа
- Орієнтація фасаду будівлі по сторонах світу: **Пн Зх**
- Висота приміщень (від підлоги до стелі), Н = **3,3** м
- Площа Кімната переговорі **45** м²
- Кількість людей:
 - працівники **12** люд.

3.2 Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Таблиця 3.1

Період року	Температура $t_{\text{ext}}, ^\circ\text{C}$	Ентальпія $I_{\text{ext}},$ кДж/кг	Вологовміст $d_{\text{ext}},$ г/кг	Відносна вологість φ_{ext} %
Теплий	28,7	56,1	11,4	45
Холодний	-22	-20,7	0,5	70

3.3 Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Згідно з ДБН В.2.5-67 2013 дод. Д табл. Д1 система вентиляції підтримує допустимі параметри повітря

Температура внутрішнього повітря залежить від рівня метаболізму та теплоізоляційних властивостей вбрання людини

Згідно з таблиці Д4 результуючих температур, та її допустимого діапазону відхилення визначаємо температуру повітря в робочій зоні приміщення.

- температуру повітря в теплий період року приймаємо **20 °C**
- температуру повітря в холодний період року приймаємо **20 °C**

Швидкість руху повітря в робочій зоні залежить від *турбулентності* та температури внутрішнього повітря.

Згідно з діаграми максимально допустима середня швидкість повітря в робочій зоні

- швидкість руху повітря в теплий період року приймаємо **0,36** м/с
- швидкість руху повітря в холодний період року приймаємо **0,31** м/с

Відносна вологість повітря в робочій зоні залежить від умов мікроклімату, що прийняті у приміщенні

Таблиця 3.2

Умови мікроклімату	Відносна вологість повітря, %
Підвищені оптимальні	30-50
Оптимальні умови	25-60
Допустимі	25-70
Обмежено допустимі	менше 20 та більше 70

Розрахункові параметри внутрішнього повітря**Таблиця 3.3**

Період року	Температура $t_{wz}, ^\circ\text{C}$	Відносна вологість $\varphi_{wz} \%$	Швидкість повітря $v_{wz}, \text{м/с}$		Допустима концентрація CO_2 в приміщенні $\Delta\text{C ppm}$
			пряма дія	зворобня дія	
Теплий	20	25-70	0,36	0,36	800
Холодний	20		0,31	0,31	

3.2. Розрахунок балансу шкідливостей Теплонадходження від сонячної радіації

Визначається як сума надходження сонячної радіації через вікна та через перекриття:

$$Q_{c.p} = (q_{\text{вік}}^{c.p} \cdot A_{\text{вік}}) + (q_{\text{пер}}^{c.p} \cdot A_{\text{пер}})$$

$q_{\text{вік}}^{c.p}$ - питомі теплонадходження через вікно таб.4.3.[Зінич], Вт/м²

$$q_{\text{вік}}^{c.p} = 92 \text{ Вт/м}^2$$

$A_{\text{вік}}$ - сумарна площа вікон

$$A_{\text{вік}} = n \cdot f_{\text{вік}}$$

n - кількість вікон

$$n = 1 \text{ шт.}$$

$f_{\text{вік}}$ - площа одного вікна

$$f_{\text{вік}} = a \cdot b$$

a, b - відповідно висота та ширина вікна

$$a = 3 \text{ м}$$

$$b = 3 \text{ м}$$

$$f_{\text{вік}} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ м}^2$$

$$A_{\text{вік}} = 1 \cdot 9 = 9,00 \text{ м}^2$$

$q_{\text{пер}}^{c.p}$ - питомі теплонадходження через перекриття таб.4.3.[Зінич], Вт/м²

$$q_{\text{пер}}^{c.p} = 17$$

$A_{\text{пер}}$ - площа перекриття

$$A_{\text{пер}} = 45 \text{ м}^2$$

$$Q_{c.p} = (92 \cdot 9) + (17 \cdot 45) = 1600 \text{ Вт}$$

Теплонадходження від штучного освітлення

В якості освітлювальних приладів приймаємо люмінісцентні лампи, теплонадходження яких обчислюємо за формулою

$$Q_{\text{осв}} = A \cdot E \cdot q_{\text{ос}} \cdot \eta_{\text{ос}}$$

A - площа підлоги

$$A = 45 \text{ м}^2$$

E - освітленість

$$E = 200 \text{ Люкс.}$$

$q_{\text{ос}}$ - питомі виділення теплоти, на 1 Лк освітленості

$$q_{\text{ос}} = 0,05 \text{ Вт/м}^2$$

$\eta_{\text{ос}}$ - коефіцієнт світла перетвореного в теплоту

$$\eta_{\text{ос}} = 0,55$$

$$Q_{\text{осв}} = 45 \cdot 200 \cdot 0,05 \cdot 0,55 = 250 \text{ Вт}$$

Надходження шкідливостей від людей в теплий період року

Явна кількість теплоти

$$Q_{л, h} = \sum(q_{л, h} \cdot n)$$

$q_{л, h}$ - питомі явні теплонадходження від однієї людини

n - кількість людей

- працівники $t_{wz} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$q_{л, h} = 100 \text{ Вт}$$

$$n = 12 \text{ люд.}$$

$$Q_{л, h(1)} = 100 \cdot 12 = 1200 \text{ Вт}$$

Повна кількість теплоти

$$Q_{л, hf} = \sum(q_{л, hf} \cdot n)$$

$q_{л, hf}$ - питомі явні теплонадходження від однієї людини

n - кількість людей

- працівники $t_{wz} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$q_{л, hf} = 150 \text{ Вт}$$

$$n = 12 \text{ люд.}$$

$$Q_{л, hf(1)} = 150 \cdot 12 = 1800 \text{ Вт}$$

Надходження шкідливостей від людей в холодний період року

Явна кількість теплоти

$$Q_{л, h} = \sum(q_{л, h} \cdot n)$$

$q_{л, h}$ - питомі явні теплонадходження від однієї людини

n - кількість людей

- працівники $t_{wz} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$q_{л, h} = 100 \text{ Вт}$$

$$n = 12 \text{ люд.}$$

$$Q_{л, h(1)} = 100 \cdot 12 = 1200 \text{ Вт}$$

Повна кількість теплоти

$$Q_{л, hf} = \sum(q_{л, hf} \cdot n)$$

$q_{л, hf}$ - питомі явні теплонадходження від однієї людини

n - кількість людей

- працівники $t_{wz} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$q_{л, hf} = 150 \text{ Вт}$$

$$n = 12 \text{ люд.}$$

$$Q_{л, hf(1)} = 150 \cdot 12 = 1800 \text{ Вт}$$

Обчислювальні величини заносемо в таблицю 3.4

Таблиця 3.4

Джерела теплоннадходження	Теплоннадходження в періоди року, Вт			
	Теплий		Холодний	
	Явні	Повні	Явні	Повні
Сонячна радіація	1600	1600	-	-
Штучне освітлення	250	250	250	250
Люди	1200	1800	1200	1800
Всього	2800	3400	1450	2050

3.3. Тепловий баланс в приміщенні

За результатами розрахунку складаю баланс шкідливостей. Різниця теплонадходжень та тепловтрат визначається теплонадлишками в приміщенні, які повинні бути компенсовані вентиляційним повітрям.

Знайдені величини приводяться в таблиці 3.5

Таблиця 3.5

Період року	Параметри	Надходження	Втрати	Надлишки	Теплонапруженність Вт/м ³
Теплий	Явна теплота	2800	-	2800	18,8
	Повна теплота	3400	-	3400	
Холодний	Явна теплота	1450	3024	1450	9,7
	Повна теплота	2050	3024	2050	

Визначення градієнту температури в приміщенні

Градієнт температури - це підвищення температури на 1 м висоти приміщення вище робочої зони

Він залежить від теплонапруженості в приміщенні

Теплонапруженність се величина яка залежить від надходження явної теплоти в приміщення, та від об'єму самого приміщення

$$Q_{\text{тн}} = \frac{\Delta Q_{\text{нп}}}{V_{\text{пр}}}$$

$V_{\text{пр}}$ - об'єм приміщення

$$V_{\text{пр}} = 149 \text{ м}^3$$

$\Delta Q_{\text{нп}}$ - явні надлишки теплоти в приміщенні

$$\Delta Q_{\text{нп}}^{\text{тп}} = 2800 \text{ Вт}$$

$$\Delta Q_{\text{нп}}^{\text{хп}} = 1450 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{тн}}^{\text{тп}} = \frac{2800}{149} = 18,8 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$$

$$Q_{\text{тн}}^{\text{хп}} = \frac{1450}{149} = 9,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$$

$$Q_{\text{тн}}^{\text{тп}} = 18,8 \Rightarrow \text{gradt} = 1,2 \frac{\text{°C}}{\text{м}}$$

$$Q_{\text{тн}}^{\text{хп}} = 9,7 \Rightarrow \text{gradt} = 0 \frac{\text{°C}}{\text{м}}$$

3.4. Надходження шкідливостей в приміщення Вологонадходження в теплий період року

$$M_B = \sum(m_{вл} \cdot n)$$

$m_{вл}$ - питомі вологонадходження від однієї людини

n - кількість людей

- працівники $t_{wz} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$$m_{вл} = 75 \text{ г/год.}$$

$$n = 12 \text{ люд.}$$

$$M_{B(1)} 75 \cdot 12 = 900 \text{ г/год}$$

Вологонадходження в холодний період року

$$M_B = \sum(m_{вл} \cdot n)$$

$m_{вл}$ - питомі вологонадходження від однієї людини

n - кількість людей

- працівники $t_{wz} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$$m_{вл} = 75 \text{ г/год.}$$

$$n = 12 \text{ люд.}$$

$$M_{B(1)} 75 \cdot 12 = 900 \text{ г/год}$$

Кількість вуглекислого газу

$$M_{CO_2} = \sum(M \cdot n)$$

M - питомі надходження CO_2 від однієї людини

n - кількість людей

- працівники $t_{wz} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$$M = 60 \text{ г/год.}$$

$$n = 12 \text{ люд.}$$

$$M_{CO_2(1)} = 60 \cdot 12 = 720 \text{ г/год}$$

Таблиця 3.6

Приміщення	Період року	Вологонадходження	Виділення вуглекислого газу M_{CO_2} г/год
Конфкрес зала	Теплий	900	720
	Холодний	900	

3.5. Побудова процесів обробки повітря при спільній роботі вентиляції та охолодженням у Кімната переговорів

Розрахунок повітрообміну за санітарними нормами

$$L_{\text{сн}} = 3,6 \cdot (n \cdot q_p + A \cdot q_v)$$

n - кількість людей в приміщенні

$$n = 12 \text{ люд}$$

q_p - питома витрата повітря на одну людину

$$q_p = 4 \text{ дм}^3$$

A - площа приміщення

$$A = 45 \text{ м}^2$$

q_v - питома витрата зовнішнього повітря на розбавлення будівельних забруднень

$$q_v = 0,4 \text{ дм}^3$$

$$L_{\text{сн}} = 3,6 \cdot (12 \cdot 4 + 45 \cdot 0,4) = 240 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{сн}} = L_{\text{сн}} \cdot \rho$$

ρ - густина повітря у приміщенні

$$\rho = 1,205 \text{ кг/м}^3$$

$$G_{\text{сн}} = 240 \cdot 1,205 = 290 \text{ кг/год}$$

Розрахунок повітрообміну на розбавлення до ГДК

$$L_{\text{co}_2} = \frac{M_{\text{co}_2} \cdot 1000}{1,83 \cdot \Delta C}$$

M_{co_2} - надходження вуглекислого газу в приміщення

$$M_{\text{co}_2} = 720 \text{ г/год}$$

ΔC - Допустима концентрація CO_2 в приміщенні

$$\Delta C = 800 \text{ ppm}$$

$$L_{\text{co}_2} = \frac{720 \cdot 1000}{1,83 \cdot 800} = 500 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{co}_2} = L_{\text{co}_2} \cdot \rho$$

ρ - густина повітря у приміщенні

$$\rho = 1,205 \text{ кг/м}^3$$

$$G_{\text{co}_2} = 500 \cdot 1,205 = 610 \text{ кг/год}$$

Розрахунок повітрообміну в теплий період року

- наносимо на i-d діаграму точку ЕХТ, що характеризує параметри зовнішнього повітря;
- визначаємо температуру повітря що видаляється з приміщення

$$t_i = t_{wz} + \text{gradt} \cdot (H - h_{wz})$$

t_{wz} - температура повітря в робочій зоні

$$t_{wz} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

gtadt - зміна температури повітря по висоті приміщення

$$gtadt = 1,2 \text{ } ^\circ\text{C/м}$$

H - висота приміщення

$$H = 3,3 \text{ м}$$

h_{wz} - висота робочої зони

$$h_{wz} = 2 \text{ м}$$

$$t_1 = 20 + 1,2 \cdot (3,3 - 2) = 21,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

• знаходимо температуру повітря після пластинчатого рекуператора:

$$t_{in}^u = t_{ext} - \theta \cdot (t_{ext} - t_{wz})$$

t_{ext} - температура зовнішнього повітря у найжаркіший день

$$t_{ext} = 28,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

θ - коефіцієнт ефективності пластинчатого теплообмінника приймається:

$$\theta = 0,65$$

t_1 - температура повітря, що видаляється з приміщення

$$t_1 = 21,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{in}^u = 28,7 - 0,65 \cdot (28,7 - 20) = 24,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

• з точки ext зовнішнього повітря опускаємося по $d = \text{const}$ і на перетині температури після теплообмінника в рекуператорі t_{in}^u знаходимо точку припливного повітря з центрального кондиціонера;

• визначаємо додаткові навантаження на охолодження припливного повітря, що поступає з центрального кондиціонера:

$$Q_{xi}^u = 0,278 \cdot c_p \cdot G_{ext} \cdot (t_{ext} - t_1)$$

c_p - теплоємність повітря

$$c_p = 1,005 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$$

G_{ext} - розрахункова кількість зовнішнього повітря

$$G_{ext} = 610 \text{ кг/год}$$

t_{ext} - температура зовнішнього повітря у найжаркіший день

$$t_{ext} = 28,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

t_1 - температура повітря, що видаляється з приміщення

$$t_1 = 21,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_{xi}^u = 0,278 \cdot 1,005 \cdot 610 \cdot (28,7 - 21,6) = 1220 \text{ Вт}$$

• визначаємо сумарне навантаження теплоти на каналну установку

$$Q_{pi} = 0,278 \cdot G_{ext} \cdot (I_{ext} - I_{wz}) - Q_{xi}^u + \Delta Q_{hf}$$

G_{ext} - розрахункова кількість зовнішнього повітря

$$G_{ext} = 610 \text{ кг/год}$$

I_{ext} - ентальпія зовнішнього повітря

$$I_{ext} = 56,1 \text{ кДж/кг}$$

I_{wz} - ентальпія внутрішнього повітря на перетині ϕ_{wz} та t_{wz}

$$I_{wz} = 56,0 \text{ кДж/кг}$$

Q_{xi}^u - кількість теплоти, що поступає в приміщення з зовнішнім повітрям

$$Q_{xi}^u = 1220 \text{ Вт}$$

ΔQ_{hf} - повна кількість теплоти, що поступає в приміщення

$$\Delta Q_{hf} = 3400 \text{ Вт}$$

$$Q_{ii} = 0,278 \cdot 610 \cdot (56,1 - 56) - 1220 + 3400 = 2200 \text{ Вт}$$

• визначаємо кут променя процесу зміни стану повітря в приміщенні з урахуванням додаткового навантаження

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot Q_{ii}}{M_{вл} + G_{ext} \cdot (d_{ext} - d_{wz})}$$

Q_{ii} - навантаження теплоти на каналний кондиціонер

$$Q_{ii} = 2200 \text{ Вт}$$

$M_{вол}$ - кількість вологи, що виділяється в приміщення

$$M_{вол} = 900 \text{ г/год}$$

G_{ext} - розрахункова кількість зовнішнього повітря

$$G_{ext} = 610 \text{ кг/год}$$

d_{ext} - вологовміст зовнішнього повітря

$$d_{ext} = 11,4 \text{ г/кг}$$

d_{wz} - вологовміст внутрішнього повітря на перетині φ_{wz} та t_{wz}

$$d_{wz} = 12,3 \text{ г/кг}$$

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 2200}{900 + 610 \cdot (11,4 - 12,3)} = 22,6 \text{ кДж/г}$$

• визначаємо граничну температура повітря у каналній установці

Температура отопленого холодоносія t_{wk} для водяних систем 12-14 °C

$$t_f = 12 + 1 = 13 \text{ °C}$$

На перетині t_f і лінії насичення повітря $\varphi = 100 \%$ ставимо точку f , що характеризує граничний стан повітря у каналному кондиціонері. Із отриманої точки на лінії насичення проводимо лінію кута променя процесу ε . На перетині цієї лінії з ізотермою t_{wz} отримуємо точку WZ. Визначаємо параметри повітря в робочій зоні.

На лінії, що показує зміну стану повітря в приміщенні, а також процес охолодження повітря в каналному кондиціонері знаходять точку O, що характеризує кінцевий стан осушення і охолодження повітря після доводника при значенні кінцевої відносної вологості повітря $\varphi_o = 90 \%$. Визначаємо параметри повітря в цій точці.

• визначаємо витрату повітря черек каналний фанкоїл

$$G_{\text{кк}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{пi}}}{(I_1 - I_0)}$$

$Q_{\text{пi}}$ - навантаження теплоти на каналний фанкоїл

$$Q_{\text{пi}} = 2200 \text{ Вт}$$

I_1 - ентальпія повітря, що видаляється з приміщення

$$I_1 = 46,1 \text{ кДж/кг}$$

I_0 - ентальпія повітря, після охолодження

$$I_0 = 38,2 \text{ кДж/кг}$$

$$G_{\text{кк}} = \frac{3,6 \cdot 2200}{(46,1 - 38,2)} = 1010 \text{ кг/год}$$

- приймаємо 2 настінні блоки
- уточнюємо параметри повітря на виході із каналної установки

$$I_{\text{in}}^{\text{к}} = I_1 - \frac{3,6 \cdot Q_{\text{пi}}}{G_{\text{кк}}}$$

I_1 - ентальпія повітря, що видаляється з приміщення

$$I_1 = 46,1 \text{ кДж/кг}$$

$Q_{\text{пi}}$ - навантаження теплоти на 1 каналний фанкоїл

$$Q_{\text{пi}} = 1100 \text{ Вт}$$

$G_{\text{кк}}$ - кількість повітря, що проходить через каналну установку

$$G_{\text{кк}} = 658 \text{ кг/год}$$

$$I_{\text{in}}^{\text{к}} = 46,1 - \frac{3,6 \cdot 1100}{658} = 40,1 \text{ кДж/кг}$$

Розрахунок в холодний період року

• наносимо на i-d діаграму точку ext, що характеризує параметри зовнішнього повітря;

- визначаємо температуру повітря що видаляється з приміщення

$$t_1 = t_{\text{wz}} + \text{gradt} \cdot (H - h_{\text{wz}})$$

t_{wz} - температура повітря в робочій зоні

$$t_{\text{wz}} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

gradt - зміна температури повітря по висоті приміщення

$$\text{gradt} = 0 \text{ } ^\circ\text{C/м}$$

H - висота приміщення

$$H = 3,3 \text{ м}$$

h_{wz} - висота робочої зони

$$h_{\text{wz}} = 2 \text{ м}$$

$$t_1 = 20 + 0 \cdot (3,3 - 2) = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- визначаємо вологовміст повітря, що видаляється

$$d_1 = d_{\text{ext}} + \frac{M_{\text{вол}}}{G_{\text{ext}}}$$

d_{ext} - вологовміст зовнішнього повітря

$$d_{\text{ext}} = 0,5 \text{ г/кг}$$

$M_{\text{вол}}$ - вологонадходження в приміщення

$$M_{\text{вол}} = 900 \text{ г/год}$$

G_{ext} - розрахункова кількість зовнішнього повітря

$$G_{\text{ext}} = 610 \text{ кг/год}$$

$$d_1 = 0,5 + \frac{900}{610} = 2 \text{ г/кг}$$

- визначаємо кут променя процесу зміни стану повітря в приміщенні

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{hf}}}{M_{\text{вл}}}$$

Q_{hf} - повні теплонадходження в приміщення

$$Q_{\text{hf}} = 2050 \text{ Вт}$$

$M_{\text{вол}}$ - кількість вологи, що виділяється в приміщення

$$M_{\text{вол}} = 900 \text{ г/год}$$

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot 2050}{900} = 8,2 \text{ кДж/г}$$

- знаходимо параметри повітря в робочій зоні, по i-d діаграмі

- визначаємо температуру повітря після нагріву в пластинчатому рекуператорі

$$t^r = t_{\text{ext}} + \theta \cdot (t_{\text{ext}} - t_1)$$

t_{ext} - температура зовнішнього повітря в холодний період року

$$t_{\text{ext}} = -22,0 \text{ }^\circ\text{C}$$

θ - коефіцієнт ефективності пластинчатого теплообмінника приймається:

$$\theta = 0,65$$

t_1 - температура повітря, що видаляється

$$t_1 = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t^r = -22 - 0,65 \cdot (-22 - 20) = 5,3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Таблиця 3.7

Період	Точка	Опис	t, °C	I, кДж/кг	d, г/кг	φ %
Теплий	ext	зовнішнє повітря	28,7	56,1	11,4	45
	in _ц	припливне повітря центральної установки	24,1	51,9	11,4	60
	f	граничний стан повітря у каналному кондиціонері	13	36,4	9,6	100
	O	кінцевий стан охолодженого повітря після каналного кондиціонера	14,6	38,2	9,7	90
	in _к	параметри повітря після охолодження у каналному кондиціонері	16,5	40,1	9,8	80
	wz	робоча зона	20	44,1	10	68
	l	видаляєме повітря	21,6	46,1	10,1	60
Холодний	ext	зовнішнє повітря	-22	-20,7	0,5	70
	r	повітря після рекуперації	5,3	7	0,5	10
	in	припливне повітря	11,7	13	0,5	5
	wz	робоча зона	20,0	25,2	2,0	12
	l	видаляєме повітря	20,0	25,2	2,0	12

Таблиця 3.8

Повітрообмін	G кг/год	L м ³ /год
Теплий період		
За санітарними нормами	290	240
За розбавленням CO ₂ до ГДК	610	500
Витрата зовнішнього повітря центрального кондиціонера	610	500

Для інших приміщень у будівлі визначаємо мінімальну кількість повітря що необхідно подати в кожне приміщення та зводимо повітряний баланс розділ 3.6 таблиця 3.9

3.6. Баланс повітря у будівлі

Значення повітрообмінів в кожному приміщенні заносимо до таблиці 3.9. Різниця між повітрообмінами по притоку та витяжці - дисбаланс подається (видаляється) в загальне приміщення.

$L = K_p \cdot V$ (повітрообмін за кратність); $L = L_1 \cdot n$ (повітрообмін за обладнанням)

Таблиця 3.9

№ приміщення	Назва приміщення	А м ²	Н м	V _{пр} м ³	Кількість людей n	Теплонадходження	CO ₂	Приплив		Видалення	
						Q _{hf} Вт		кратність	L м ³ /год	кратність	L м ³ /год
Цоколь								Цоколь			
1	Хол	43,0	2,8	120	-	-	-		290		
2	Топкова	13,4	2,8	38	-	1000	-	3	115	2	80
3	Кабінет начальника відділу №1	26,5	2,8	74	5	4990	300		250		250
4	Кімната вільного планування №1	42,4	2,8	119	8	7600	480		350		350
5	Кабінет ІТ відділу	26,9	2,8	75	4	5400	240		200		200
6	Серверна	9,7	2,8	27	-	5200	-	2	55	2	55
7	Кабінет начальника відділу №2	19,2	2,8	54	6	4400	360		250		250
8	Гардеробна	3,9	2,8	11	-	-	-			2	25
9	Санвузол	6,9	2,8	19	-	-	-				300
10	Склад	37,5	2,8	105	-	-	-		150		150
1 Поверх								1 Поверх			
1	Хол	21,1	4,1	86	-	-	-		300		
2	Кабінет начальника відділу №1	9,7	4,1	40	3	2700	180		150		150
3	Кабінет начальника відділу №2	11,3	4,1	46	3	4000	180		150		150
4	Кімната вільного планування №1	26,2	4,1	107	5	6800	300		250		250
5	Кімната вільного планування №2	43,2	4,1	177	6	10600	360		250		250
6	Кімната вільного планування №3	42,0	4,1	172	6	9800	360		250		250
7	Кабінет головного бухгалтера	18,8	4,1	77	5	6600	300		250		250
8	Передпокій	10,1	4,1	41	-	-	-				
9	Кімната охорони	7,7	4,1	32	1	2500	60		100		100
10	Санвузол №1	1,9	4,1	8	-	-	-				150
11	Санвузол №2	2,0	4,1	8	-	-	-				150
12	Гараж	39,7	4,1	163	-	-	-				

продовження таблиці 3.9

№ приміщення	Назва приміщення	А м ²	Н м	V _{пр} м ³	Кількість людей п	Теплонах одження	СО ₂	Приплив		Видалення	
						Q _{hf} Вт		кратність	L м ³ /год	кратність	L м ³ /год
2 Поверх								2 Поверх			
1	Хол	19,9	3,4	68	-	-	-				
2	Санвузол	8,1	3,4	28	-	-	-				300
3	Кухня	10,9	3,4	37	8	3800	480		350		350
4	Кабінет начальника відділу №1	25,5	3,4	87	5	6000	300		250		250
5	Кімната вільного планування №1	43,9	3,4	149	8	8350	480		640		340
6	Кімната вільного планування №2	39,8	3,4	135	6	7800	360		250		250
7	Кабінет начальника відділу №2	19,8	3,4	67	9	7800	540		400		400
8	Кімната відпочинку	9,0	3,4	31	2	3000	120		100		100
9	Кабінет заступника директора	18,0	3,4	61	9	5000	540		400		400
3 Поверх								3 Поверх			
1	Кімната відпочинку	40	3,3	132	10	3100	600		450		450
2	Приймальня	25,2	3,3	83	7	2650	420		300		300
3	Кімната переговорів	45	3,3	149	12	3400	720		650		500
4	Кабінет диретора	11,8	3,3	39	5	2350	300		250		250
5	Санвузол	9,2	3,3	30	-	-	-				150

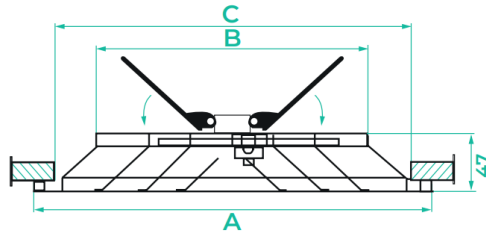
Дата: 25-09-2024
 Пропозиція №: -
 Підготував: -

Про проект:
 Опис: D200мм (309мм) (RAL 9016)
 Замовник: Тест
 Місце: Київська область, Україна
 Підготовлено для: Тест

D200мм (309мм) (RAL 9016)



Круглі дифузори використовуються в припливно-витяжній вентиляції. Призначені для систем низького і середнього тиску, а також для припливних і витяжних систем кондиціонування повітря. Можуть працювати з постійним і змінним потоком повітря. Максимальна висота монтажу 4м.



Тип	Дифузори ПДК
Ширина решітки, мм	0
Висота решітки, мм	0
Регульований	Ні
Наявність фільтра G4	Ні
Наявність панелі 595 x 595	Ні
Колір ламелей	---
Кількість, шт.	1

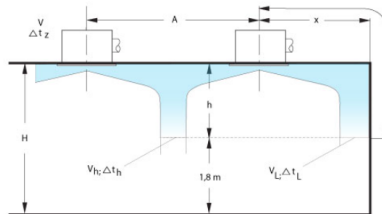
Модель	Наружные габариты «А», дмм	Габариты подключения «В», дмм	Габариты проема «С», дмм
D150	257	149	255
D200	307	199	275
D250	357	249	325
D300	407	299	375
D350	457	349	425

Аеродинамічні дані

З ефектом стелі		Ні
Витрата повітря, V	м³/год	200
Швидкість повітря з повітророзподільника, vef	м/с	2.39
Швидкість на відстані L, vL м / с (в робочій зоні)	м/с	0.26
Відстань викиду повітря, L	м	1
Перепад температури на виході з розподільника повітря, Δtz	К	1,03
Живий переріз, Aef	м²	0.0232

Акустичні результати

Демпферний кут [100% - відкрито]	100%	50%	25%
Падіння тиску [Pa]	5	-	-



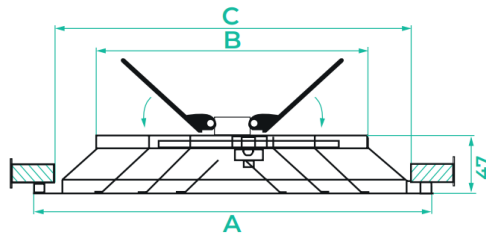
Дата: 25-09-2024
 Пропозиція №: -
 Підготував: -

Про проект:
 Опис: D150мм (257мм) (RAL 9016)
 Замовник: Тест
 Місце: Київська область, Україна
 Підготовлено для: Тест

D150мм (257мм) (RAL 9016)



Круглі дифузори використовуються в припливно-витяжній вентиляції. Призначені для систем низького і середнього тиску, а також для припливних і витяжних систем кондиціонування повітря. Можуть працювати з постійним і змінним потоком повітря. Максимальна висота монтажу 4м.



Тип	Дифузори ПДК
Ширина решітки, мм	0
Висота решітки, мм	0
Регульований	Ні
Наявність фільтра G4	Ні
Наявність панелі 595 x 595	Ні
Колір ламелей	---
Кількість, шт.	1

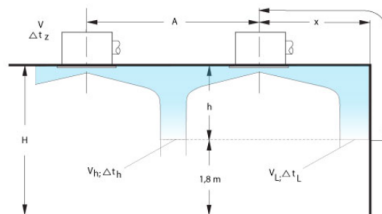
Модель	Наружные габариты «А», дмм	Габариты подключения «В», дмм	Габариты проема «С», дмм
D150	257	149	255
D200	307	199	275
D250	357	249	325
D300	407	299	375
D350	457	349	425

Аеродинамічні дані

З ефектом стелі		Ні
Витрата повітря, V	м³/год	100
Швидкість повітря з повітророзподільника, vef	м/с	2.75
Швидкість на відстані L, vL м / с (в робочій зоні)	м/с	0.2
Відстань викиду повітря, L	м	1
Перепад температури на виході з розподільника повітря, Δtz	К	0,68
Живий переріз, Aef	м²	0.0101

Акустичні результати

Демпферний кут [100% - відкрито]	100%	50%	25%
Падіння тиску [Pa]	7	-	-



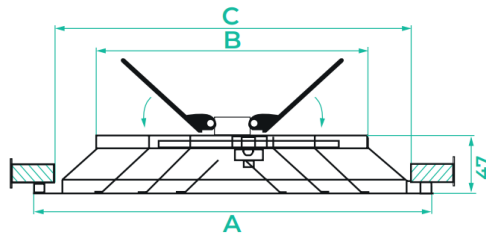
Дата: 25-09-2024
 Пропозиція №: -
 Підготував: -

Про проект:
 Опис: D150мм (257мм) (RAL 9016)
 Замовник: Тест
 Місце: Київська область, Україна
 Підготовлено для: Тест

D150мм (257мм) (RAL 9016)



Круглі дифузори використовуються в припливно-витяжній вентиляції. Призначені для систем низького і середнього тиску, а також для припливних і витяжних систем кондиціонування повітря. Можуть працювати з постійним і змінним потоком повітря. Максимальна висота монтажу 4м.



Тип	Дифузори ПДК
Ширина решітки, мм	0
Висота решітки, мм	0
Регульований	Ні
Наявність фільтра G4	Ні
Наявність панелі 595 x 595	Ні
Колір ламелей	---
Кількість, шт.	1

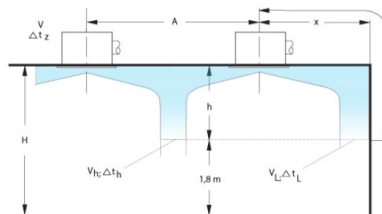
Модель	Наружные габариты «А», дмм	Габариты подключения «В», дмм	Габариты проема «С», дмм
D150	257	149	255
D200	307	199	275
D250	357	249	325
D300	407	299	375
D350	457	349	425

Аеродинамічні дані

З ефектом стелі		Ні
Витрата повітря, V	м³/год	125
Швидкість повітря з повітророзподільника, vef	м/с	3.44
Швидкість на відстані L, vL м / с (в робочій зоні)	м/с	0.25
Відстань викиду повітря, L	м	1
Перепад температури на виході з розподільника повітря, Δtz	К	0,68
Живий переріз, Aef	м²	0.0101

Акустичні результати

Демпферний кут [100% - відкрито]	100%	50%	25%
Падіння тиску [Pa]	11	-	-



3.8. Кондиціонування повітря

Для кондиціонування будівлі запроєктовано чотири мультизона-льних кліматичних VRF системи.

Перша система обслуговує приміщення першого поверху.

Зовнішній блок - AER-CS450 CHOU. Електричні характеристики-380~415V/3Ph/50Hz 16.67.

Внутрішні стінові блоки - AERCS28WT1, AERCS36WT1 AERCS56WT1. Електричні характеристики 220~240V/1Ph/50Hz,2 20V/1Ph/60Hz , 0.03 кВт. Та стельові касетні блоки – AERCS56CT4W, AERCS71CT4W. Електричні характеристики 220~240V/1Ph/50Hz,2 20V/1Ph/60Hz, 0.04 кВт та 0.07 кВт.

Витрати тепла системи 1 складають – 50,00 кВт.

Витрати холоду системи 1 складають – 45,00 кВт.

Друга система обслуговує приміщення другого поверху.

Зовнішній блок - AERCS400CHOU. Електричні характеристики-380~415V/3Ph/50Hz 14.04.

Внутрішні стінові блоки - AERCS28WT1, AERCS36WT1 AERCS56WT1. Електричні характеристики 220~240V/1Ph/50Hz,2 20V/1Ph/60Hz , 0.03 кВт.

Та стельові касетні блоки – AERCS45CT4W, AERCS63CT4, AERCS80CT4W. Електричні характеристики 220~240V/1Ph/50Hz,2 20V/1Ph/60Hz, 0.03 кВт та 0.06 кВт.

Витрати тепла системи 2 складають – 45,00 кВт.

Витрати холоду системи 2 складають – 40,00 кВт.

Третя система обслуговує приміщення третього поверху.

Зовнішній блок - AERCS335REOU. Електричні характеристики-380~415V/3Ph/50Hz 7.75.

Внутрішні стінові блоки – AERCS56WT1, AERCS84WT1. Електричні характеристики 220~240V/1Ph/50Hz,2 20V/1Ph/60Hz , 0.03 кВт та 0.08 кВт.

Витрати тепла системи 2 складають – 37,50 кВт.

Витрати холоду системи 2 складають – 33,50 кВт.

Четверта система обслуговує приміщення цокольного поверху.

Зовнішній блок - AERCS280REOU. Електричні характеристики-380~415V/3Ph/50Hz 10.3.

Стельові касетні блоки – AERCS56CT4W, AERCS80CT4W. Електричні характеристики 220~240V/1Ph/50Hz,2 20V/1Ph/60Hz, 0.04 кВт та 0.06 кВт.

Витрати тепла системи 2 складають – 31,50 кВт.

Витрати холоду системи 2 складають – 28,00 кВт.

Температура зовнішнього повітря для розрахунку опалення та вентиляції для умов Київської області $t_n = -22^{\circ}\text{C}$.

Розрахункова температура повітря в приміщеннях офісу прийнята згідно з ДБН В.2.6.5-67:2013.

Загальна теплова потужність систем опалення - 57,7 кВт.

Загальні витрати холоду складають -152,14 кВт.

Холодоносії у системі холодопостачання □ фреон R410

В якості фреонопроводів використовуються ізольовані мідні труби .

					Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Трубопроводи, що прокладаються у приміщеннях, ізолюються матами «THERMAFLEX» товщиною 13 мм. Трубопроводи, що прокладаються ззовні, ізолюються матами «THERMAFLEX» товщиною 20 мм.

Дренажні трубопроводи монтуються із пластикових труб і виводяться у каналізацію через воронку розриву струменя.

Принципова схема розташування зовнішніх та внутрішніх блоків наведена у графічній частині проекту на аркушах 6 -7.

Розрахунки систем наведені в додатку 2.

					Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4
ОСОБЛИВОСТІ ПОВІТРОРозПОДІЛЕННЯ ПРИ
ЗМІШУВАЛЬНІЙ ТА ВИТІСНЯЮЧІЙ
ВЕНТИЛЯЦІЇ

.						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

4.1. Літературний огляд

Системи вентиляції забезпечують підтримку допустимих метеорологічних параметрів в приміщеннях різного призначення.

При всьому різноманітті систем вентиляції, обумовленому призначенням приміщень, характером технологічного процесу, видом шкідливих виділень і т.п., їх можна класифікувати за наступними характерними ознаками:

1. За способом створення тиску для переміщення повітря: з природним і штучним (механічним) спонукою.
2. За призначенням: припливні і витяжні.
3. За зоною обслуговування: місцеві та загальнообмінні.
4. За конструктивним виконанням: каналні і безканалні.

Природна вентиляція - це використання вітру і природного руху повітря в приміщенні і з нього без використання механічних систем для подачі свіжого повітря.

Переміщення повітря в системах природної вентиляції відбувається:

- внаслідок різниці температур зовнішнього (атмосферного) повітря і повітря в приміщенні, так званої аерації;
- внаслідок різниці тисків «повітряного стовпа» між нижнім рівнем (обслуговується приміщенням) і верхнім рівнем - витяжним пристроєм (дефлектором), встановленим на покрівлі будинку;
- в результаті впливу так званого вітрового тиску.

Аерацію застосовують в цехах із значними тепловиділеннями, якщо концентрація пилу і шкідливих газів в припливно повітрі не перевищує 30% гранично допустимої в робочій зоні. Аерацію не застосовують, якщо за умовами технології виробництва потрібна попередня обробка припливного повітря або, якщо приплив зовнішнього повітря викликає утворення туману або конденсату.



У приміщеннях з великими надлишками тепла повітря завжди тепліше зовнішнього. Більш важкий зовнішнє повітря, надходячи в будівлю, витісняє з нього менш щільний тепле повітря.

При цьому в замкнутому просторі приміщення виникає циркуляція повітря, що викликається джерелом тепла, подібна до тієї, яку викликає вентилятор.

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

У системах природної вентиляції, в яких переміщення повітря створюється за рахунок різниці тисків повітряного стовпа, мінімальний перепад по висоті між рівнем забору повітря з приміщення і його викидом через дефлектор повинен бути не менше 3 м. При цьому рекомендована довжина горизонтальних ділянок повітроводів не повинна бути більше 3 м, а швидкість повітря в повітроводах - не перевищувати 1 м / с.

Вплив вітрового тиску виражається в тому, що на навітряних (звернених до вітру) сторонах будівлі утворюється підвищений, а на підвітряних сторонах, а іноді і на покрівлі, - знижений тиск (розрідження).

Якщо в огорожі будівлі є отвори, то з навітряного боку атмосферне повітря надходить в приміщення, а з підвітряного - виходить з нього, причому швидкість руху повітря в отворах залежить від швидкості вітру, що обдуває будівлю, і, відповідно, від величин виникаючих різниць тисків. Системи природної вентиляції прості і не вимагають складного дорогого устаткування і витрати електричної енергії. Однак залежність ефективності цих систем від змінних факторів (температури повітря, напрямку і швидкості вітру), а також невелике розполагаемое тиск не дозволяють вирішувати з їх допомогою всі складні і різноманітні завдання в області вентиляції.

Системи механічної вентиляції - це пристрої, які складаються з обладнання та приладів: нагрівачів повітря, фільтрів, вентиляторів і тд. і забезпечують кращу якість повітря в житлових і комерційних будівлях за рахунок вилучення несвіжого і подачі свіжого повітря.

У механічних системах вентиляції використовуються устаткування і прилади (вентилятори, електродвигуни, повітронагрівачі, пиловловлювачі, автоматика і ін.), Що дозволяють переміщати повітря на значні відстані. Витрати електроенергії на їх роботу можуть бути досить великими. Такі системи можуть подавати і видаляти повітря з локальних зон приміщення в необхідній кількості, незалежно від умов навколишнього повітряного середовища. При необхідності повітря піддають різним видам обробки (очищенню, нагріванню, зволоженню і т.д.), що практично неможливо в системах з природним спонуканням.



Слід зазначити, що в практиці часто передбачають так звану змішану вентиляцію, тобто одночасно природну і механічну вентиляцію.

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

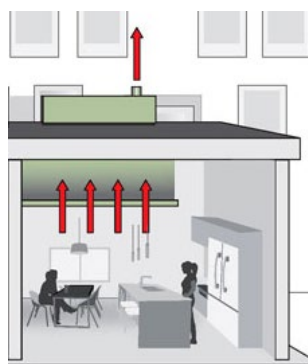
У кожному конкретному проекті визначається, який тип вентиляції є найкращим в санітарно-гігієнічному відношенні, а також економічно і технічно раціональнішим.

Припливні системи служать для подачі у вентиляовані приміщення чистого повітря замість вилученого.

Припливне повітря в необхідних випадках піддається спеціальній обробці (очищенню, нагріванню, зволоженню і т.д.)



Витяжна вентиляція видаляє з приміщення (цеху, корпусу) забруднене або нагріте відпрацьоване повітря.



У загальному випадку в приміщенні передбачаються як припливні, так і витяжні системи. Їх продуктивність повинна бути збалансована з урахуванням можливості надходження повітря в суміжні приміщення або з суміжних приміщень. У

приміщеннях може бути також передбачена тільки витяжна або тільки припливна система. У цьому випадку повітря надходить в дане приміщення зовні або із суміжних приміщень через спеціальні отвори або віддаляється з даного приміщення назовні, або перетікає в суміжні приміщення.

Як припливна, так і витяжна вентиляція може влаштовуватися на робочому місці (місцева) або для всього приміщення (загальнообмінна).

Місцевою вентиляцією називається така, при якій повітря подають на певні місця (місцева припливна вентиляція) і забруднене повітря видаляють тільки від місць утворення шкідливих виділень (місцева витяжна вентиляція).

До місцевої припливної вентиляції відносяться повітряні душі (зосереджений приплив повітря з підвищеною швидкістю). Вони повинні подавати чисте повітря до постійних робочих місць, знижувати в їх зоні температуру навколишнього повітря і обдувати робітників, що піддаються інтенсивному тепловому опроміненню.

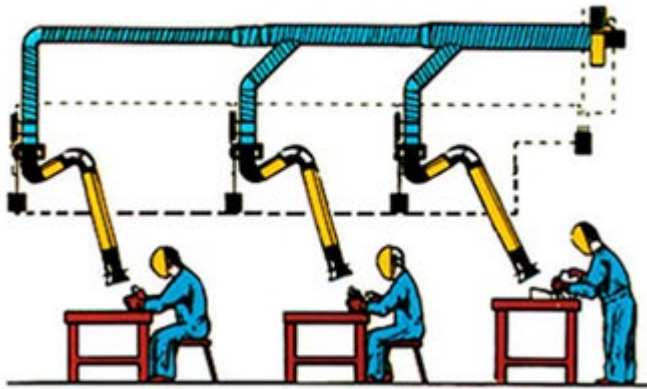
Метеорологічні умови і швидкість руху повітря на робочому місці повинні відповідати характеру роботи і особливостям шкідливих виділень. Так, при впливі на робочого теплового опромінення інтенсивністю більше 300 ккал / м²ч, температура повітря на робочому місці і рухливість повітря повинні задовольняти вимогам санітарних норм промислового проектування.

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

До місцевої припливної вентиляції відносяться і повітряні оазиси - ділянки приміщень, відгороджені від решти приміщення пересувними перегородками висотою 2-2,5 м, в які нагнітається повітря зі зниженою температурою.

Місцеву припливну вентиляцію застосовують також у вигляді повітряних завіс (біля воріт, печей та ін.), які створюють як би повітряні перегородки або змінюють напрямок потоків повітря. Місцева вентиляція вимагає менших витрат, ніж загально обмінна. У виробничих приміщеннях при виділенні шкідливих (газів, вологи, теплоти і т.п.) зазвичай застосовують змішану систему вентиляції - загальну для усунення шкідливих умов у всьому об'ємі приміщення і місцеву (місцеві відсмоктувачі і приплив) для обслуговування робочих місць.

Місцеву витяжну вентиляцію застосовують, коли місця виділень шкідливостей в приміщенні локалізовані і можна не допустити їх поширення по всьому приміщенню.



Місцева витяжна вентиляція у виробничих приміщеннях забезпечує уловлювання і відведення шкідливих виділень: газів, диму, пилю «частково виділяється від устаткування тепла.

Для видалення шкідливих застосовують місцеві відсмоктування (укриття у вигляді шаф, парасольки, бортові відсмоктування, завіси, укриття у вигляді кожухів у верстатів і ін.).

Основні вимоги, яким вони повинні задовольняти:

- Місце утворення шкідливих виділень по можливості повинне бути повністю укрите.
- Конструкція місцевого відсмоктування повинна бути такою, щоб відсмоктування не заважало нормальній роботі і не знижувало продуктивність праці.
- Шкідливі виділення необхідно видаляти від місця їх освіти в напрямку їх природного руху (гарячі гази і пари треба видаляти вгору, холодні важкі гази і пил - вниз).

Конструкції місцевих відсмоктувачів умовно ділять на три групи:

- Напіввідкриті відсмоктувачі. Обсяги повітря визначаються розрахунком.
- Відкритого типу (бортові відсмоктування). Відведення шкідливих виділень досягається лише при великих обсягах відсмоктується повітря.

Основними елементами такої системи є місцеві відсмоктування - укриття (МО), всмоктуюча мережу воздуховодов (ВС), вентилятор (В) відцентрового або осьового типу, ВШ - витяжна шахта.

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

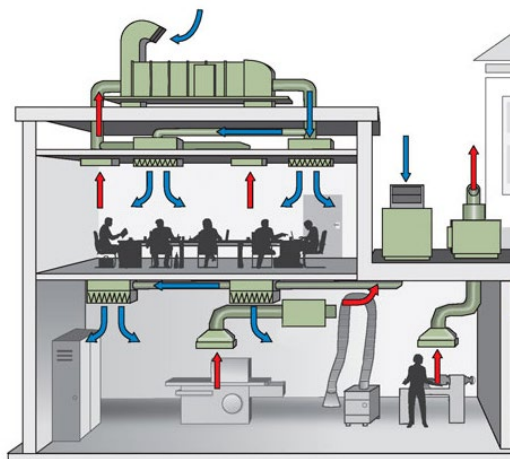
При пристрої місцевої витяжної вентиляції для уловлювання пиловиделеній видаляється з цеху повітря, перед викидом його в атмосферу, повинен бути попередньо очищений від пилу. Найбільш складними витяжними системами є такі, в яких передбачають дуже високий ступінь очищення повітря від пилу з установкою послідовно двох або навіть трьох пиловловлювачів (фільтрів).

Місцеві витяжні системи, як правило, досить ефективні, тому що дозволяють видаляти шкідливі речовини безпосередньо від місця їх утворення або виділення, не даючи їм поширитися в приміщенні. Завдяки значній концентрації шкідливих речовин (парів, газів, пилу), зазвичай вдається при невеликому обсязі видаляється досягти хорошого санітарно-гігієнічного ефекту.

Однак місцеві системи не можуть вирішити всіх завдань, що стоять перед вентиляцією: не всі шкідливі виділення можуть бути локалізовані цими системами, наприклад шкідливі виділення, розосереджені на значній площі або в об'ємі; подача повітря в окремі зони приміщення не може забезпечити необхідні умови повітряного середовища, якщо робота проводиться на всій площі приміщення або її характер пов'язаний з переміщенням іт.д.

Як припливні, так і витяжні, призначені для здійснення вентиляції в приміщенні в цілому або в значній його частині. Загальнообмінні витяжні системи відносно рівномірно видаляють повітря зі всього обслуговуваного приміщення, а загальнообмінні припливні системи подають повітря і розподіляють його по всьому об'єму вентиляованого приміщення.

Загально обмінна припливна вентиляція влаштовується для асиміляції надмірного тепла і вологи, розбавлення шкідливих концентрацій парів і газів, не видалених місцевою і загальнообмінною витяжною вентиляцією, а також для забезпечення розрахункових санітарно-гігієнічних норм і вільного дихання людини в робочій зоні.



При негативному тепловому балансі, тобто при нестачі тепла, загальнообмінна приточну вентиляцію влаштовують з механічною спонукою і з підгрівом всього об'єму припливного повітря. Як правило,

перед подачею повітря очищають від пилу.

При надходженні шкідливих виділень в повітря цеху кількість припливного повітря повинна повністю компенсувати загальнообмінна і місцеву витяжну вентиляцію.

Найпростішим типом загальнообмінної витяжної вентиляції є окремий вентилятор (зазвичай осьового типу) з електродвигуном на одній осі, розташований у вікні або в отворі стіни. Така установка видаляє повітря з

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

найближчої до вентилятора зони приміщення, здійснюючи лише загальний повітрообмін.

У деяких випадках установка має протяжний витяжний воздуховод. Якщо довжина витяжного воздуховода перевищує 30 ... 40 м і, відповідно, втрати тиску в мережі складають більше 30 ... 40 кг / м², то замість осьового вентилятора встановлюється вентилятор відцентрового типу.

Коли шкідливими виділеннями в цеху є важкі гази або пилю і немає тепловиділень від устаткування, витяжні повітроводи прокладають по підлозі цеху або виконують у вигляді підпільних каналів.

У промислових будівлях, де є різні шкідливі виділення (теплота, волога, гази, пари, пилю і т.п.) і їх надходження в приміщення відбувається в різних умовах (зосереджено, розосереджено, на різних рівнях і т.п.), часто неможливо обійтися якоюсь однією системою, наприклад, місцевої або загальнообмінної.

У таких приміщеннях для видалення шкідливих виділень, які не можуть бути локалізовані і поступають в повітря приміщення, застосовують загальнообмінні витяжні системи.

У певних випадках у виробничих приміщеннях, поряд з механічними системами вентиляції, використовують системи з природним спонуканням, наприклад, системи аерації.

Системи вентиляції мають або розгалужену мережу трубопроводів для переміщення повітря (канальні системи), або канали (повітроводи) можуть бути відсутні, наприклад, при установці вентиляторів в стіні, в перекритті, при природній вентиляції і т.д. (Безканальні системи).

Таким чином, будь-яка система вентиляції може бути охарактеризована за вказаними вище чотирма ознаками:

- за призначенням
- зона обслуговування
- спосіб переміщення повітря
- конструктивне виконання



						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

4.2. Способи організації повітророзподілення

Вибір способу підтримання необхідних параметрів повітряного середовища в приміщеннях визначається багатьма факторами: призначенням приміщень, режимом роботи і характером шкідливостей, що виділяються, кількістю і розміщенням робочих місць, обладнання і т. п. При цьому повинні максимально враховуватись експлуатаційні і економічні вимоги.

Розрізняють:

1) за способом повітрообміну на:

- природну;
- примусову;
- змішану;

2) за характером дії на:

- припливну;
- витяжну;

3) за місцем дії на:

- загальнообмінну;
- витісняючу;
- змішану;

4) за призначенням на:

- робочу;
- аварійну.



Природна вентиляція здійснюється за рахунок різниці питомої ваги повітря зовні та всередині приміщень.

Природну вентиляцію називають аерацією, якщо є можливість регулювати повітрообмін в приміщеннях із застосуванням вікон, фрамуг у верхніх світлових ліхтарях. Площа віконних прорізів, що відчиняються, має складати не менше 20% загальної площі світлових прорізів в боковому заскленні.

Якщо повітрообмін відбувається через випадкові і нерегульовані отвори (нешільності в огорожувальних конструкціях), то таке природне провітрювання називають інфільтрацією.

Природну вентиляцію можна підсилити, якщо на даху будівлі, над витяжними трубами чи каналами встановити дефлектори, в яких під дією вітру створюється розрідження, яке сприяє витягуванню повітря з приміщення.

Допускається передбачати природну вентиляцію в магазинах з торговельною площею до 250 м².

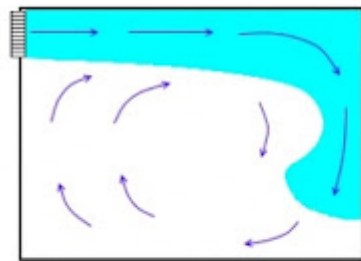
Природна вентиляція може застосовуватися в приміщеннях з об'ємом на кожного працівника більше 40 м³ за наявності вікон чи вікон та ліхтарів і за відсутності виділення шкідливих речовин і речовин, які неприємно пахнуть. У приміщеннях комор передбачається природно-витяжна вентиляція з роздільними каналами.

Примусова вентиляція поділяється на:

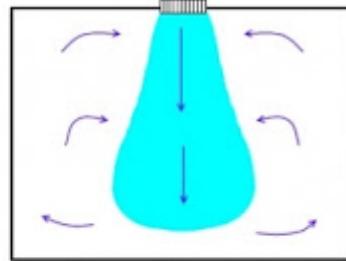
						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

- Припливну - забезпечується шляхом нагнітання в приміщення чистого повітря.
- Витяжну – шляхом створення в них невеликого розрідження
- Припливно-витяжну – шляхом сумісної роботи припливних і витяжних вентиляторних установок.

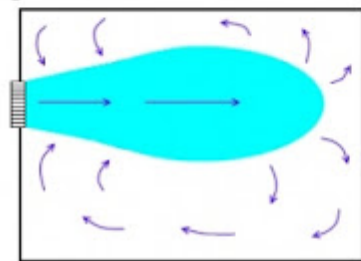
Методи розподілу повітря у приміщенні з механічною системою вентиляції:



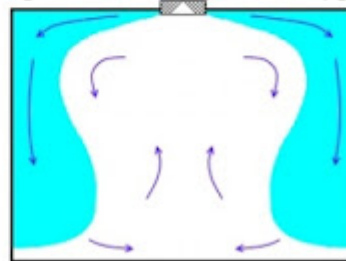
подача струмину під прямим кутом, "настилення" на стелю



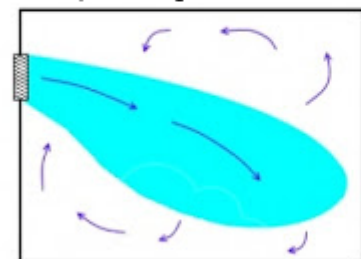
подача повітря зверху вниз під прямим кутом вісесиметричної струмину



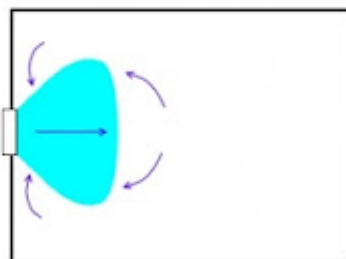
подача повітря під прямим кутом



подача повітря зверху вниз струминами з "настиленням" на стелю



подача повітря під кутом

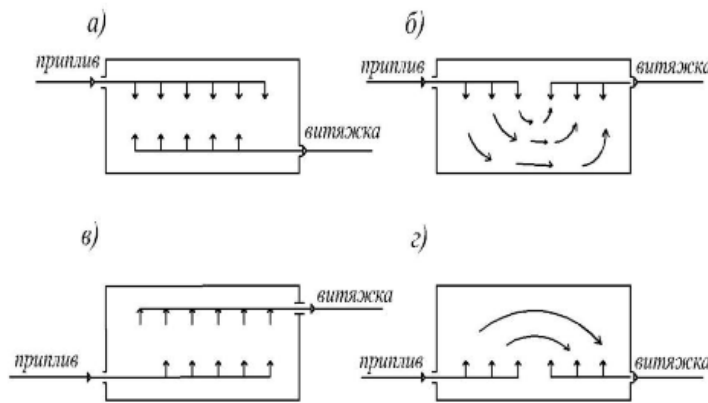


подача швидкозгасяючої струмину

Провітрювання приміщень за рахунок роботи вентиляторів і природного повітрообміну називають змішаною вентиляцією.

Загальнообмінна вентиляція, як правило, влаштовується у житлових і громадських будівлях. У приміщеннях, де виділення теплоти і вологи зумовлює природний підйом повітря, витік повітря передбачають із верхньої зони. Припливне повітря подавати необхідно так, щоб воно доходило до людей максимально чистим.

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		



Схеми організації повітрообміну в приміщенні:
 а – зверху вниз; б – низу вверх;
 в – зверху ввєрх; г – низу вниз

Графічно зображено напрям повітря за різних схем загальнообмінної вентиляції.

Застосування схеми "зверху ввєрх" (приплив і витікання повітря знаходяться у верхній зоні) доцільно передбачати у приміщеннях з тепловиділеннями, де припливне повітря можна вигідно подавати із нижчою температурою.

Схема "зверху вниз" доцільна за місцевого витікання повітря біля джерела забруднення.

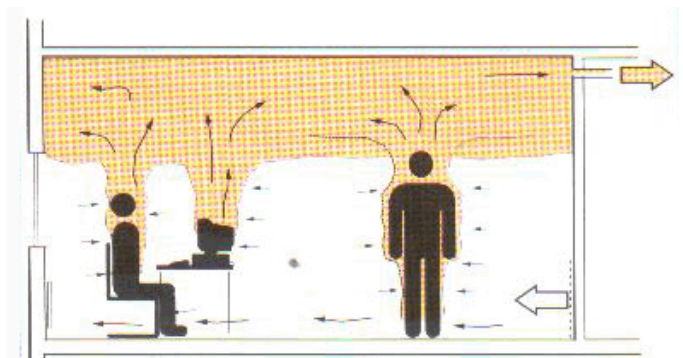
Схема "знизу ввєрх" доцільна у випадках виділення легких шкідливостей, або за повітряного опалення.

Найбільш доцільно здійснювати подачу повітря у нижню зону приміщення з невеликою швидкістю (до 0,3 м/с). Проте за таких умов необхідно повітря підігрівати більше ніж за подачі у верхню зону.

Системи загальнообмінної вентиляції, що забезпечують найбільш повне оброблення припливного повітря до необхідних параметрів і автоматичне підтримання в приміщеннях заданого стану повітряного середовища називаються системами кондиціонування повітря.

Витісняюча вентиляція — насамперед засіб забезпечення гарної якості повітря у приміщеннях, що вентилуються, це організація повітрообміну в приміщенні, що забезпечує максимально безперешкодний розвиток конвективних висхідних потоків над джерелами тепловиділень у верхню зону приміщення.

Видалення нагрітого та забрудненого повітря із приміщення здійснюється з верхньої зони; приплив чистого, холодного повітря на нижню зону приміщення лише на рівні підлоги.



Змішані системи – це комбінації загальнообмінної вентиляції з місцевою. Такі системи застосовуються, переважно, у виробничих приміщеннях,

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

особливо системи з подачею повітря загальнообмінною і витяжною місцевою системами.

Аварійні вентиляційні установки - застосовуються для видалення аварійного різкого збільшення шкідливих речовин у повітрі приміщення. Діють лише в аварійних ситуаціях.

4.3 Порівняння змішувального та витісняючого способу повітророзподілення повітрообміну

Доведено, що технологія витісняючої вентиляції має переваги перед вентиляцією, що перемішує в наступних приміщеннях:

- в обідніх залах ресторанів;
- у залах засідань;
- у класних кімнатах;
- у приміщеннях з високими стелями: конференц-залах, театрах, супермаркетах тощо.

Витискаюча вентиляція зазвичай краща у таких випадках:

- 1) забруднюючі речовини тепліше та/або легше навколишнього повітря;
- 2) припливне повітря холодніше за повітря в приміщенні;
- 3) вентилуються приміщення з високими стелями, наприклад, зі стелями понад три метри;
- 4) здійснюється подача інтенсивних потоків повітря у невеликі приміщення.

В окремих офісах або в приміщеннях, в яких якість повітря не становить проблеми, часто краще застосування вентиляції, що перемішує. Крім того, витісняюча вентиляція може бути менш переважна по відношенню до вентиляції, що перемішує, в наступних випадках:

- основною шкідливістю у приміщенні є надлишкові тепловиділення;
- висота стелі менше 2,3 м;
- вирішується завдання охолодження низьких приміщень (в офісах має сенс розглянути використання панелей, що охолоджують, поєднаних з припливними пристроями);
- велика турбулентність потоку повітря у приміщенні;
- забруднюючі речовини холодніші, щільніші від внутрішнього повітря.

Деякі переваги витісняючої вентиляції:

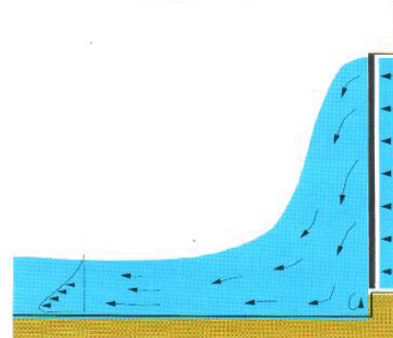
- для заданої температури повітря в зоні приміщення, що обслуговується, потрібно менше охолодження;
- більш тривалі періоди вільного охолодження;
- краща якість повітря в зоні приміщення, що обслуговується.

Деякі недоліки:

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

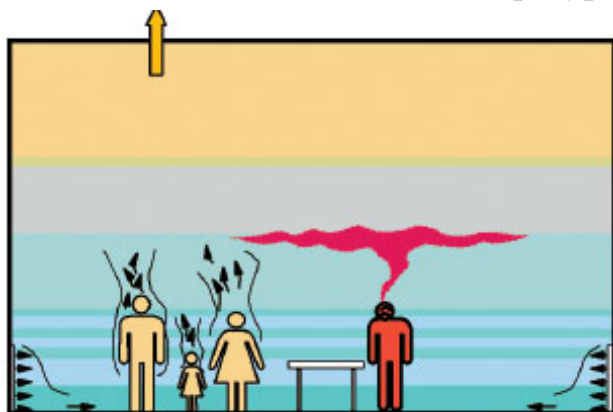
- необхідність остерігатися холодних протягів у підлоги – слід використовувати тільки добре відрегульовані припливні системи, звертаючи особливу увагу на зону приміщення перед розподільником повітря;
- розподільники повітря, встановлені в нижній зоні приміщення, часто вимагають багато простору.

Більшість проблем, пов'язаних з високими значеннями швидкості повітря в зоні, що обслуговується, виникає через неправильний вибір типу повітророзподільника (ВР). Наприклад, розподільник повітря, призначений для подачі повітря з маленьким перепадом температури, при установці в умовах значних перепадів температури викликає протяг у підлоги. Тому завжди необхідно вибирати розподільники повітря, призначені для кожних конкретних випадків: слід використовувати розподільники повітря тільки тих виробників, які до своєї продукції додають докладну документацію.



Необхідно приділяти особливу увагу температурі поблизу підлоги. На практиці це означає, що якщо подається «холодне» повітря, повинен бути обраний розподільник повітря, що забезпечує належну пропорцію змішування внутрішнього і припливного повітря.

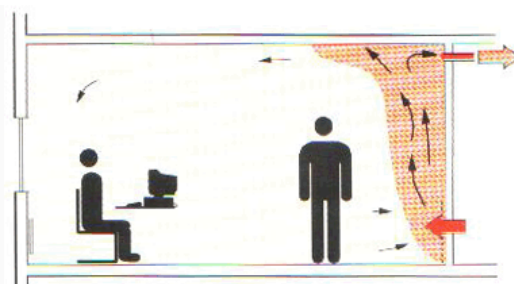
При вентиляції, що витісняє, температура повітря в приміщенні зростає від підлоги до стелі. Це означає, що зона обслуговування є найхолоднішою частиною приміщення. Порівняно з вентиляцією, що перемішує, в системах витісняючої вентиляції температура припливного повітря при висоті приміщення близько трьох метрів приблизно на 1—2 °С вище, а у високих приміщеннях вище на 4 °С.



Це означає, що при використанні вентиляції, що витісняє, забезпечуються більш тривалі періоди протягом року з вільним охолодженням припливного повітря і, відповідно, менше споживання енергії на охолодження.

Якщо передбачається обігрів приміщення вентиляційним повітрям, не слід застосовувати вентиляцію, що витісняє. Якщо тепле повітря подається на рівні підлоги в холодне приміщення, свіже повітря спливе нагору, і на рівні стелі воно буде виведене з приміщення. Таким чином, свіже

Якщо передбачається обігрів



						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

повітря буде «закороченим» на витяжні отвори і лише невелика його частина досягне зони обслуговування.

4.4. Розрахунки процесів оброблення повітря для організації повітрообміну за принципом змішувальної вентиляції.

Вихідні дані

- Температура зовнішнього повітря $\theta_{op} = 33 \text{ }^\circ\text{C}$;
- відносна вологість зовнішнього повітря $\varphi_{op} = 50 \%$;
- коефіцієнт повітрообміну для змішувальної вентиляція $KL = 1,1$;
- коефіцієнт повітрообміну для витісняючої вентиляція $KL = 2,5$;
- повні теплотадишки при температурі повітря робочої зони $26 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{hf} = 45000$

Вт;

- вологотадишки $Whf = 33000$ г/год;
- мінімальна витрата зовнішнього повітря $G_{ext} = 9800$ кг/год.

Розрахунки процесів оброблення повітря для організації повітрообміну за принципом змішувальної вентиляції.

Кутовий коефіцієнт променя процесу

$$\varepsilon = 3,6 \cdot \Phi_{hf} / W = 3,6 \cdot 45000 / 33000 = 4,91 \text{ Дж/г};$$

Приймаємо за ДБН В.2.5-67:2013 [1] температуру повітря в робочій зоні $\theta_{wz} = 26 \text{ }^\circ\text{C}$ та відносну вологість повітря $\varphi_{wz} = 50 \%$;

Попередньо приймаємо прямотечійну систему кондиціонування повітря з продуктивністю $G = G_{ext} = 9800$ кг/год.

Для визначення мінімально можливого робочого перепаду температури та відповідних параметрів повітря звертаємо увагу, що в межах температур повітря $\pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ізотерми на I-d діаграмі дуже близькі до паралельних. Це означає, що коефіцієнт повітрообміну за ентальпією та температурою дуже близькі. Це дозволяє записати два простих рівняння для коефіцієнта повітрообміну та повної теплоти, відповідно,

Ентальпія припливного повітря

$$I_{in} \approx I_{wz} - \frac{3,6 \cdot \Phi_{hf}}{G \cdot K_L} = 53,1 - \frac{3,6 \cdot 45000}{9800 \cdot 1,1} = 38,1 \text{ кДж/кг}$$

Ентальпія витяжного повітря

$$I_e = 38,1 + \frac{3,6 \cdot 45000}{9800} = 65,4$$

Будуємо процес асиміляції тепловологотадишків у приміщенні і виписуємо параметри повітря:

Наносимо точку повітря робочої зони wz;

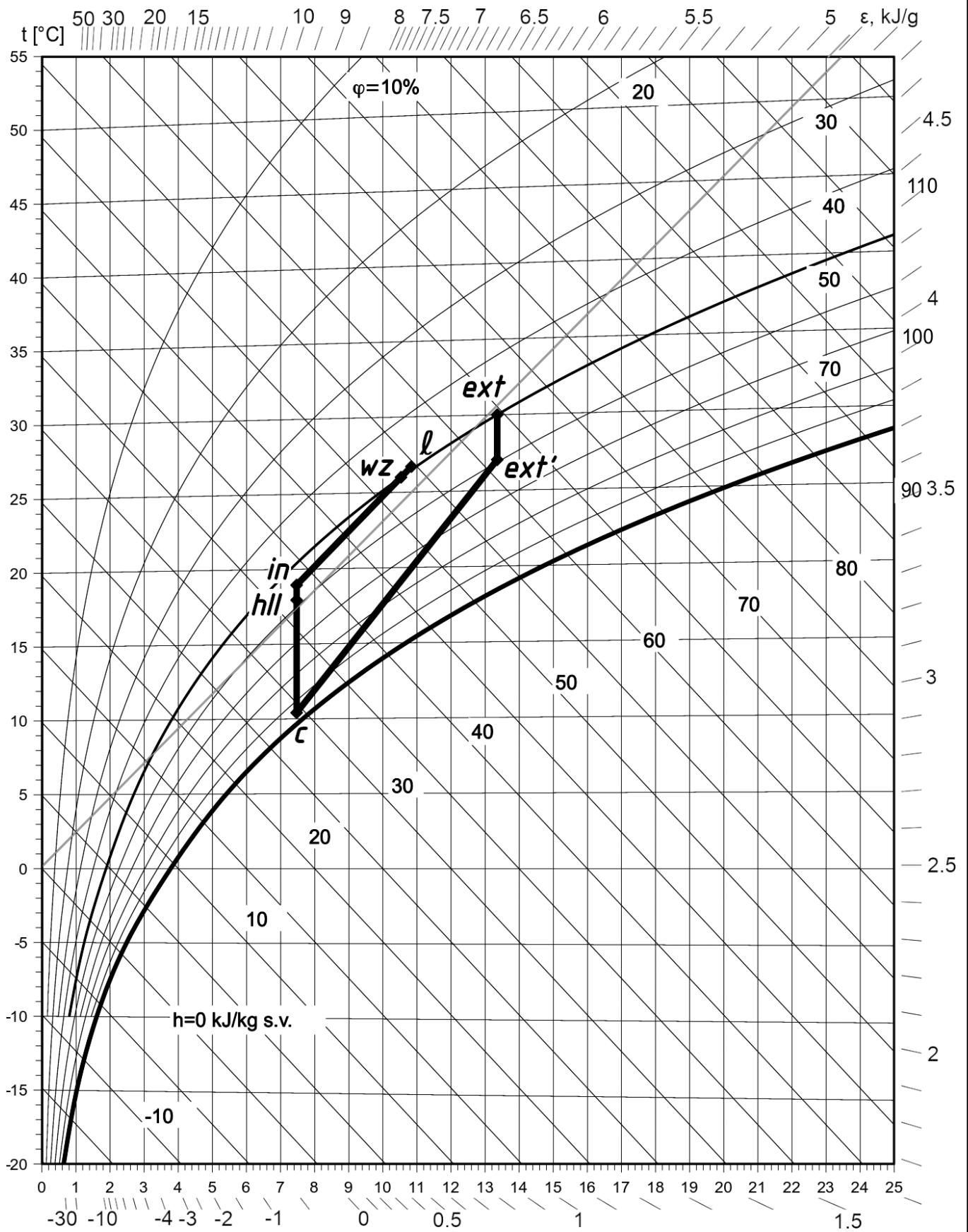
						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

Будуємо лінію напрямку процесу сполученням точки 0 з позначкою кута променя процесу $\varepsilon = 4,91$ Дж/г;

Паралельно переносимо лінію напрямку в точку wz;

Точки припливного повітря in та витяжного повітря ℓ ставимо на перетині отриманої лінії з відповідними лініями ентальпій;

.						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		



Побудова процесу асиміляції тепловологонадлишків при змішувальній вентиляції

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Модок	Підпис	Дата		

Параметри повітря в процесах

Точка	Опис	I , кДж/кг	d , г/кг	θ , °C	ϕ , %
ext	Зовнішнє повітря	64,4	13,4	30,0	50
ext'	Після охолодження в теплоутилізаторі	60,9	13,4	26,6	61
c	Після повітроохолоджувача	38,9	9,7	14,3	95
hII	Після другого підігріву	47,9	9,7	23,0	55
in	Припливне повітря	48,9	9,7	24,0	52
wz	Повітря робочої зони	53,1	10,5	26,0	50
ℓ	Витяжне повітря	53,5	10,6	26,2	50

Перевіряємо коефіцієнт повітрообміну

$$K_{L,\phi} = (\theta_{\ell} - \theta_{in}) / (\theta_{wz} - \theta_{in}) = (26,7 - 18,9) / (26 - 18,9) = 1,1.$$

Нев'язка

$$|K_{L\phi} - K_L| = |1,1 - 1,1| = 0 \leq 0,1.$$

Визначаємо робочий перепад температури

$$\Delta\theta_{op} = \theta_{wz} - \theta_{in} = 26,0 - 18,9 = 7,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Затухання струмин з таким робочим перепадом температури може бути забезпечений повітророзподільниками у верхній зоні. Приймаємо прямотечіну систему кондиціонування повітря.

Розраховуємо температуру зовнішнього повітря після теплоутилізатора з розрахунку його температурного коефіцієнта ефективності $\eta = 0,9$

$$\theta_{ext'} = \theta_{ext} - (\theta_{ext} - \theta_{\ell}) \cdot \eta = 30 - (30 - 26,7) \cdot 0,9 = 27,0 \text{ } ^\circ\text{C},$$

З точки зовнішнього повітря будуємо процес теплоутилізації донизу до температури $\theta_{ext'}$. Далі від точки припливного повітря in як кінцевої точки проводимо процес нагріву у вентиляторі опусканням вертикально вниз на 1 °C до початкової точки процесу hII. Ця точка є кінцевою точкою другого підігріву. З неї проводимо вертикально вниз процес другого підігріву до початкової точки c з відносною вологістю 95 %. Будуємо процес охолодження з осушенням шляхом сполучання точок ext' та c.

‘Кількість теплоти, яку має відібрати холодильна машина при охолодженні з осушенням,

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

$$\Phi_c = G \cdot (t_{ext}' - t_c) / 3600 = 9800 \cdot (61,4 - 29,3) / 3600 = 87,18 \text{ кВт}$$

Кількість теплоти на другий підігрів

$$\Phi_{hII} = G \cdot (t_{hII} - t_c) / 3600 = 9800 \cdot (37,0 - 29,3) / 3600 = 20,98 \text{ кВт}$$

Розрахунки процесів оброблення повітря для організації повітрообміну за принципом витісняючої вентиляції.

Кутовий коефіцієнт променя процесу

$$\varepsilon = 3,6 \cdot \Phi_{hf} / W = 3,6 \cdot 45000 / 33000 = 4,91 \text{ Дж/г;}$$

Приймаємо за ДБН В.2.5-67:2013 температуру повітря в робочій зоні $\theta_{wz} = 26$ °С та відносну вологість повітря $\phi_{wz} = 50$ %;

Приймаємо температуру припливного повітря відповідно до допустимого за ДБН В.2.5-67:2013 робочого перепаду температури $\Delta\theta_{op} = 1$ °С

$$\theta_{in} = \theta_{wz} - \Delta\theta_{op} = 26 - 1 = 25 \text{ °С;}$$

Розраховуємо температуру витяжного повітря

$$\theta_{\ell} = \theta_{in} + K_L \cdot \Delta\theta_{op} = 25 + 2,5 \cdot 1 = 27,5 \text{ °С;}$$

Будуємо процес асиміляції тепловологонадлишків у приміщенні і виписуємо параметри повітря

Потрібний повітрообмін на асиміляцію теплонадлишків

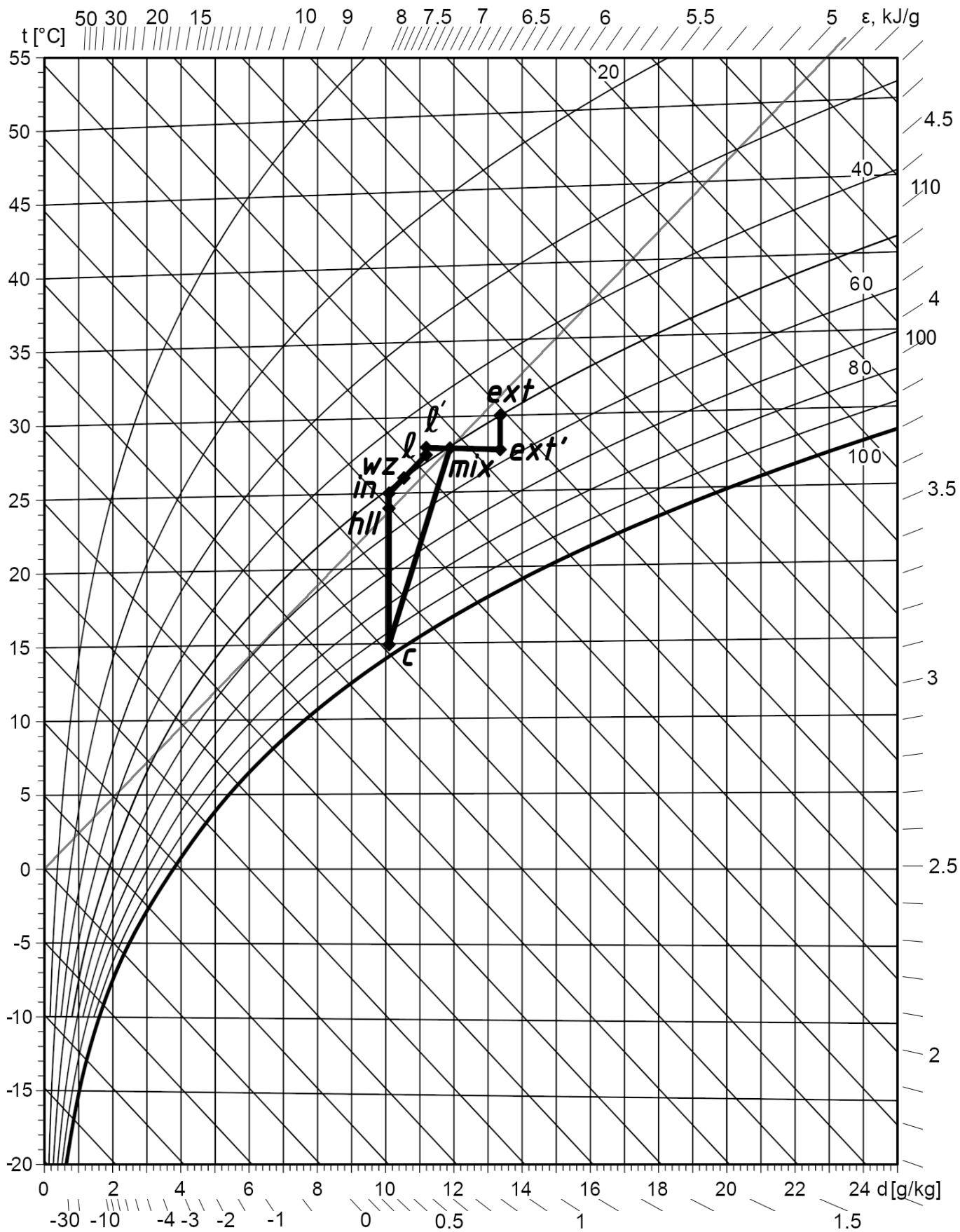
$$G_{\Phi} = 3,6 \cdot \Phi_{hf} / (I_{\ell} - I_{in}) = 3,6 \cdot 45000 / (56,3 - 51,0) = 30570 \text{ кг/год;}$$

Потрібний повітрообмін на асиміляцію вологонадлишків

$$G_w = W_{hf} / (d_{\ell} - d_{in}) = 33000 / (11,2 - 10,1) = 30000 \text{ кг/год;}$$

Приймаємо більший повітрообмін

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		



Побудова процесу асиміляції тепловологонадлишків при витісняючій вентиляції

					Лист	
					Кваліфікаційна робота	
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата	

Параметри повітря в процесах

Точка	Опис	I , кДж/кг	d , г/кг	θ , °C	ϕ , %
ext	Зовнішнє повітря	64,4	13,4	30,0	50
ext'	Після охолодження в теплоутилізаторі	62,1	13,4	27,8	57
mix	Суміші	58,5	11,9	27,9	50
c	Після повітроохолоджувача	40,6	10,1	14,9	95
hII	Після другого підігріву	49,9	10,1	24,0	54
in	Припливне повітря	51,0	10,1	25,0	51
wz	Повітря робочої зони	53,1	10,5	26,0	50
ℓ	Витяжне повітря	56,3	11,2	27,5	49
ℓ'	Витяжне повітря після нагріву в теплоутилізаторі,	58,6	11,2	29,8	43

$$G = \max(G_{\phi}, G_w) = \max(30570, 30000) = 30570 \text{ кг/год};$$

Нев'язка

$$H = 100 \cdot |G_{\phi} - G_w| / G = 100 \cdot |30570 - 30000| / 30570 = 1,86 < 5 \%,$$

тобто розрахунки правильні;

Отримана витрата більша за мінімальну витрату зовнішнього повітря, тому приймаємо систему кондиціонування повітря з першою рециркуляцією з витратою зовнішнього повітря $G_{ext} = 9800$ кг/год та витратою рециркуляційного повітря

$$G_{rec} = G - G_{ext} = 30570 - 9800 = 20770 \text{ кг/год}.$$

Розраховуємо температуру зовнішнього повітря після теплоутилізатора з розрахунку його температурного коефіцієнта ефективності $\eta = 0,9$

$$\theta_{ext'} = \theta_{ext} - (\theta_{ext} - \theta_{\ell}) \cdot \eta = 30 - (30 - 27,5) \cdot 0,9 = 27,8 \text{ °C},$$

Температура повітря після рециркуляційно-витяжного вентилятора

$$\theta_{\ell'} = \theta_{\ell} + 0,5 = 27,5 + 0,5 = 28,0 \text{ °C},$$

Вологовміст суміші

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

$$d_{\text{mix}} = (d_{\text{ext}} \cdot G_{\text{ext}} + d_{\ell} \cdot G_{\text{rec}}) / G = (13,4 \cdot 9800 + 11,2 \cdot 20770) / 30570 = 11,9 \text{ г/кг.}$$

Будуємо процеси на I-d діаграмі.

Кількість теплоти, яку має відібрати холодильна машина при охолодженні з осушенням,

$$\Phi_c = G \cdot (I_{\text{mix}} - I_c) / 3600 = 30570 \cdot (58,5 - 40,6) / 3600 = 152,00 \text{ кВт.}$$

18. Кількість теплоти на другий підігрів

$$\Phi_{hII} = G \cdot (I_{hII} - I_c) / 3600 = 30570 \cdot (49,9 - 40,6) / 3600 = 78,97 \text{ кВт.}$$

Порівняння варіантів організації повітрообміну

При змішувальній вентиляції необхідний повітрообмін є меншим у $30570 / 9800 = 3,12$ рази. Кількість теплоти, яку слід відібрати від зовнішнього повітря, також менша при змішувальній вентиляції в $152,00 / 87,89 = 1,73$ рази. Кількість теплоти на II підігрів теж менша при змішувальній вентиляції в $78,97 / 20,98 = 3,76$ рази. Система кондиціонування повітря як за структурою, так і за типорозміром буде меншою при змішувальній вентиляції. Адже в цьому варіанті вона прямотечійна, а при витісняючій вентиляції – з першою рециркуляцією.

У даній роботі як критерій E для порівняння варіантів приймемо витрату електроенергії на нагрів та охолодження з урахуванням холодильного коефіцієнта $e = 4$. Маємо

$$E = \frac{\Phi_c}{e} + \Phi_{hII}$$

Для змішувальної вентиляції

$$E = \frac{87,18}{4} + 20,98 = 42,78 \text{ кВт.}$$

Для витісняючої вентиляції

$$E = \frac{152,00}{4} + 78,97 = 116,97 \text{ кВт.}$$

Отже, змішувальна вентиляція в $116,97 / 42,78 = 2,73$ рази ефективніша за даним критерієм.

Таким чином, підвищення коефіцієнта повітрообміну в $2,5 / 1,1 = 2,27$ рази завдяки витісняючій вентиляції порівняно зі змішувальною вентиляцією не обов'язково означає підвищення енергоефективності.

						Кваліфікаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	Недок	Підпис	Дата		

5.1. Технологія монтажу вентиляційних систем

5.1.1. Монтаж систем вентиляції

Основні аспекти монтажу вентиляційної системи включають проектування, підготовку, вибір обладнання, встановлення компонентів, герметизацію та тестування. Основні кроки:

1. Дизайн. Аналіз потреб приміщення: перед початком встановлення інженери аналізують характеристики приміщення та визначають, скільки повітря потрібно замінити, а також можливі шляхи розміщення повітроводів. Вибір обладнання: важливо підібрати вентилятори, фільтри, теплообмінники, повітропроводи та інше обладнання, яке відповідає умовам роботи. Розробка схеми: Створити схему системи з урахуванням розташування повітроводів, вентиляторів, дифузорів і зон обслуговування.

2. Підготовка до монтажу. Підготовка місця: переконайтеся, що всі перешкоди усунені, щоб полегшити встановлення, і що точки підключення є доступними. Маркування: Позначте розташування монтажних кронштейнів та інших елементів на стінах і стелі для полегшення монтажу.

3. Монтаж вентиляційних каналів. Виберіть тип каналу: залежно від умов приміщення виберіть гнучкий канал, жорсткий канал, прямокутний канал або круглий канал. Кріплення труб: Монтаж труб здійснюється за допомогою кронштейнів, кронштейнів і хомутів для забезпечення надійної фіксації і запобігання вібрації. Герметизація швів: Щоб уникнути втрати повітря, канали герметизуються спеціальними герметиками та стрічками, особливо в місцях швів і вигинів.

4. Монтаж вентиляційного обладнання. Встановлення вентилятора та фільтра: установку вентилятора слід виконувати відповідно до інструкцій виробника, щоб уникнути надмірної вібрації. Установка теплообмінника та фільтра: важливо забезпечити легкий доступ для обслуговування фільтра та теплообмінника.

5. Системне підключення та електромонтажна техніка. Прокладіть дроти: усі компоненти системи, які потребують живлення, підключаються до джерела живлення відповідно до стандартів безпеки. Встановити датчики та контролери: встановити автоматику для контролю температури, вологості та інших параметрів.

					Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Тестування та налагодження. Тестування продуктивності системи: запустіть систему, щоб перевірити її продуктивність і виявити можливі витоки або проблеми з повітряним потоком. Збалансований потік повітря: внесіть налаштування, щоб досягти рівномірного потоку повітря в усіх кімнатах.

7. Технічне обслуговування та документація. Інструкція з обслуговування: Ваша система поставляється для обслуговування з інструкціями, які забезпечать довговічність і ефективність роботи. Технічна документація: записує всі системні дані, схеми та технічні характеристики для майбутнього обслуговування.

Правильне дотримання цих етапів гарантує, що система вентиляції працює ефективно, мінімізуючи втрати повітря та енергії.

5.1.2. Монтаж витяжного вентилятора

Встановлюючи витяжний вентилятор, ви повинні спочатку вибрати місце установки, щоб забезпечити ефективний вихід витяжного повітря з приміщення. Найчастіше його встановлюють на стіні або стелі, поблизу місця накопичення вологи, запаху або тепла. Також важливо підготувати електричні комунікації для підключення вентилятора, дотримуватися правил безпеки, стежити за відповідністю розмірів вентиляційних отворів розмірам обладнання.

Під час монтажу вентилятор слід закріпити на поверхні за допомогою спеціальних кронштейнів або інших кріплень, що входять до комплекту поставки. Переконайтеся, що всі з'єднання надійно закріплені, щоб уникнути вібрації та шуму під час роботи. Для забезпечення герметичності з'єднань вентилятора і повітропровод і використовуйте ущільнювачі або герметики, щоб запобігти витоку повітря і забезпечити стабільну роботу.

Після встановлення вентилятора виконується електричне підключення та тестування системи. Під час запуску перевіряється правильність обертання лопатей вентилятора та стабільність повітряного потоку. Також перевіряється рівень шуму та вібрації, щоб переконатися, що вентилятор працює безперебійно та ефективно.

					Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	Лист	№ док.ум.	Підпис	Дата		

5.1.3. Встановлення дросель-клапану

Встановлення дросельної заслінки в систему вентиляції починається з вибору правильного місця кріплення на повітропроводі, де буде здійснюватися контроль або регулювання потоку повітря.

Зазвичай заслінки встановлюють у вентиляційні канали в приміщеннях або зонах, де повітряний потік можна рівномірно розподілити між зонами.

При підготовці до монтажу переконайтеся, що розмір дросельної заслінки відповідає діаметру або площі поперечного перерізу воздуховода і що місце установки є доступним для подальшого регулювання та обслуговування.

Під час складання дросельна заслінка інтегрується в канал за допомогою спеціальних сполучних фланців або кріпильних елементів для забезпечення надійної фіксації.

Важливо підтримувати правильне положення клапана, щоб він працював відповідно до конструкції системи.

Стики закладаються герметиком або герметиком для запобігання витоку повітря і втрати енергії.

Після встановлення дросель буде перевірено, а положення дроселя буде відрегульовано для оптимального потоку повітря.

При правильній установці клапан забезпечує контрольований і постійний потік, дозволяючи ефективно контролювати баланс повітря в системі вентиляції.

5.1.4. Встановлення дифузорів в системі вентиляції

Встановлення дифузорів у системах вентиляції починається з ретельного планування їх розташування, щоб забезпечити максимально ефективний і рівномірний розподіл повітря в приміщенні. Зазвичай дифузори монтуються на стелі або стінах, залежно від особливостей приміщення, типу вентиляційної системи та вимог до комфорту. Розташування дифузора визначається напрямком повітряного потоку, його віддаленістю від робочих зон або зон відпочинку та потенційних джерел тепла або забруднення. Перед установкою переконайтеся, що розміри отвору і

					Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

дифузора збігаються, а також, що вибране місце розташування легко обслуговувати в майбутньому.

Дифузори зазвичай встановлюються за допомогою з'єднувального фланця або рамки для підключення до повітропроводу. Сам дифузор можна закріпити за допомогою кріпильних елементів, таких як гвинти або анкери, залежно від матеріалу поверхні та типу конструкції. Важливо забезпечити герметизацію з'єднань за допомогою герметика або ущільнювача, щоб запобігти втраті повітря і зберегти ефективність системи. Якщо дифузор встановлюється в підвісній стелі, може знадобитися додаткове кріплення, щоб уникнути вібрації та шуму під час роботи системи.

Після завершення монтажу важливим етапом є регулювання дифузора, особливо якщо дифузор обладнаний регулятором повітряного потоку. Регулювання дифузора дозволяє спрямовувати повітря в потрібному напрямку, контролювати інтенсивність повітряного потоку і досягати бажаного рівня комфорту в приміщенні. Це особливо важливо в приміщеннях, де повітря має тенденцію до застою або де надмірний потік повітря може викликати дискомфорт. Встановлення та налаштування дифузорів також запобігає надмірному або недостатньому нагріванню та охолодженню, таким чином досягаючи збалансованого мікроклімату.

					Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5.1.5. Монтажне креслення системи вентиляції В2

1. Витяжний вентилятор ВКМ 150 фірми Vents:

Будова та принцип роботи

Вентилятор складається з корпусу 1, електродвигуна, закріпленого на внутрішньому кронштейні 4, кришки 2, яка кріпиться до корпусу за допомогою самонарізів 3 (діаметр патрубків корпусу і кришки відповідає діаметру монтованого повітропроводу), клемної коробки 5 (у складі клемника і робочого конденсатора) для підключення вентилятора до однофазної мережі.

У виконанні вентилятора з контролером температури та швидкості на кришці клемної коробки 5 розташований регулятор швидкості обертання крильчатки робочого колеса 9, регулятор порогу спрацьовування електронного термостата 10, індикатор увімкнення вентилятора 11 та індикатор спрацьовування термостата 12.

У виконанні вентилятора з контролером швидкості на кришці клемної коробки 5 розташований регулятор швидкості обертання крильчатки.

У виконаннях вентиляторів з контролером швидкості та температури і швидкості підключення до мережі здійснюється за допомогою мережевого кабелю з вилкою.



					Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

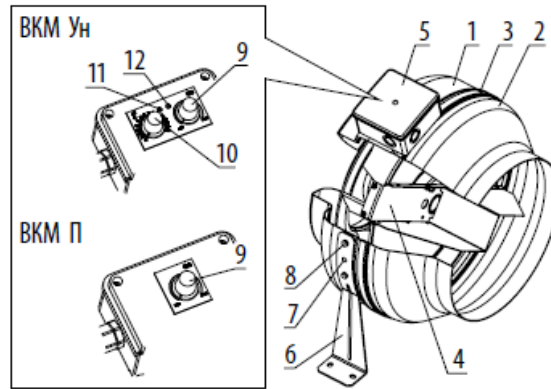


Рис. 1

- 6 – кронштейн зовнішній;
- 7 – самонарізи;
- 8 – болт;
- 9 – регулятор швидкості обертання крильчатки вентилятора;
- 10 – регулятор порогу спрацьовування електронного термостата;
- 11 – індикатор увімкнення вентилятора;
- 12 – індикатор спрацьовування термостата.

Монтаж та підготовка до роботи

Вентилятори монтуються горизонтально або вертикально. Рух повітря має збігатися зі стрілкою на корпусі вентилятора.

За вертикального встановлення з боку патрубкa всмоктування (нагнітання) необхідно встановити козирок.

За горизонтального встановлення в умовах максимально допустимої вологості з боку патрубкa всмоктування необхідно встановити повітропровід завдовжки не менше 1 метра.

Послідовність монтажу:

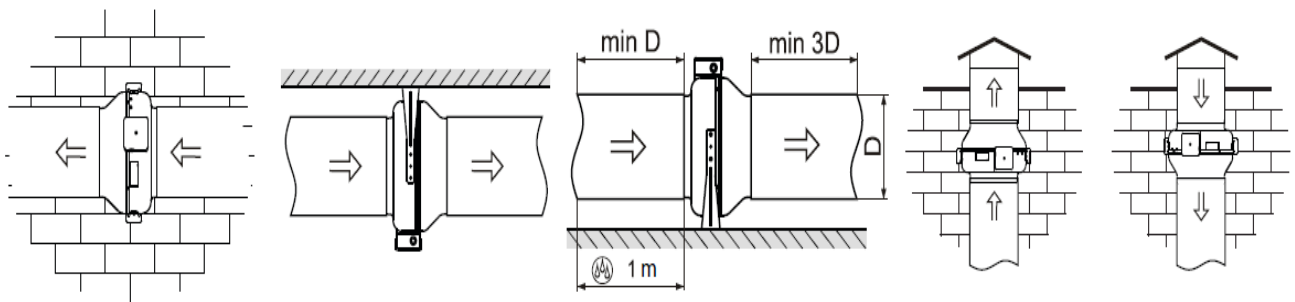
- Викрутіть з корпусу 1 болт і встановіть кронштейни таким чином, щоб отвори на кронштейнах збігалися з голівками самонарізів 3.
- Закріпіть кронштейни на корпусі болтами.
- Просвердліть отвори в монтажній поверхні відповідно до посадкових отворів кронштейнів.
- Зафіксуйте вентилятор за допомогою шурупів.

					Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Приєднайте повітропроводи відповідного діаметра до вентилятора та закріпіть їх хомутами.

2. Дифузор круглий Vents MB 150 ПФс

Круглий дифузор вентиляційний Вентс MB 150 ПФс використовується як повітророзподільний пристрій в системах припливної, витяжної вентиляції, системах



кондиціонування повітря. Матеріал пристрою - АБС-пластик або полістирол білого кольору. В усіх типових розмірах цієї серії є антмоскітна сітка від комах. Може використовуватися, як дифузор припливний або витяжний.

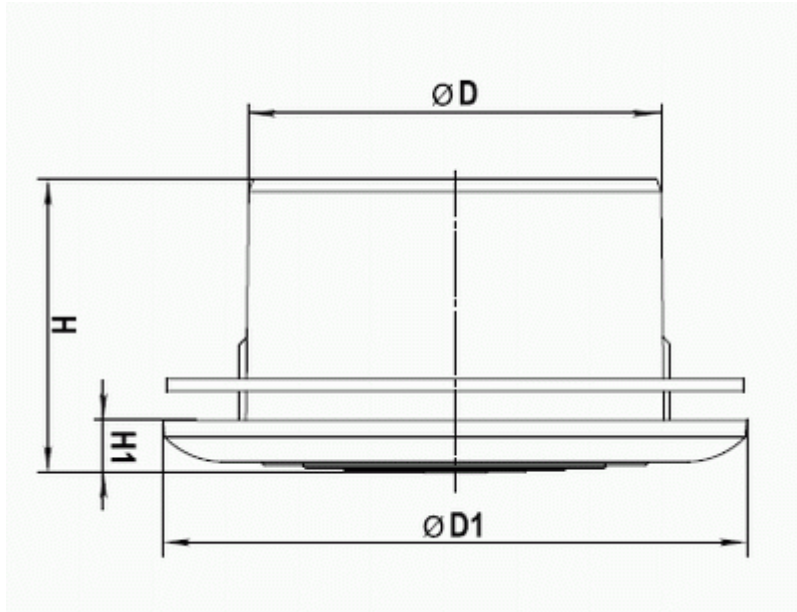


Монтаж дифузору

Найчастіше такі дифузори під'єднуються до гнучких повітроводів, що йдуть від кореневого повітроводу з оцинкованої сталі. Для монтажу з гнучким повітроводом використовують патрубок дифузора відповідного діаметру. Дифузор монтується в підвісну, підшивну стелю в заздалегідь підготовлений в ній отвір. Для монтажу решіток в матеріал стелі передбачений монтажний фланець із стопорним кільцем. Для гарного зіткнення із стелею, в дифузорі передбачено кільце ущільнювача у внутрішній частині.

					Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Габаритні розміри дифузору серії MB



Розміри	D	D1	H	H1
мм	150	188	72	15

Креслення системи В2 дивись Аркуш 10

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк

5.2. Організація монтажу систем кондиціонування та опалення

5.2.1. Календарне планування

Планування - це процес створення детального розкладу для завдання або проекту, включаючи визначення конкретних термінів для кожного етапу. Його мета-скоординувати робочі процеси, ефективно використовувати ресурси та досягти кінцевого результату вчасно. Таке планування є важливим в управлінні проектами, оскільки дозволяє розподілити завдання між командами, встановити пріоритети та визначити взаємозв'язки між окремими етапами.

На першому етапі процесу планування визначається загальний графік проекту, основні етапи та підготовчі заходи. Потім кожен етап розбивається на менші завдання, оцінюється обсяг роботи, тривалість і потреба в ресурсах. Потім завдання розподіляються між відповідальними працівниками або командами і мають фіксовані терміни виконання, що дозволяє уникнути перевантаження ресурсів. Для більшої точності використовуються різні інструменти, такі як діаграми Ганта і мережеві графіки, які можуть візуалізувати послідовність завдань і контрольні точки для оцінки прогресу.

Календарне планування також включає регулярний моніторинг і складання розкладу. Це особливо важливо в умовах мінливих вимог і непередбачуваних подій. Систематичний моніторинг дозволяє своєчасно приймати рішення для виявлення затримок, перерозподілу ресурсів і підтримки оптимального темпу роботи. Таким чином, планування забезпечує проектну дисципліну, дозволяє дотримуватися термінів і вчасно досягати запланованих результатів.

5.2.2. Лінійний графік (послідовний та потоковий) методи монтажу

Лінійний графік є основою для планування та організації монтажних робіт, розподілу завдань у часі та визначення їхньої послідовності. Існує два основних способи організації монтажу на основі лінійного графіка: послідовний і потоковий.

Послідовний метод монтажу

Послідовний метод будівництва - це метод, при якому кожен етап робіт виконується один за одним у логічній послідовності, замість того, щоб виконувати кілька операцій на різних ділянках одночасно. Наприклад, спочатку проводяться

					Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

підготовчі роботи, потім монтаж, потім випробування і введення в експлуатацію. Цей метод підходить для проектів з обмеженими ресурсами або там, де потрібна чітка послідовність робіт, наприклад, для великих, складних установок. Послідовними методами легше керувати, але вони можуть бути менш ефективними, оскільки час і ресурси не завжди максимізуються.

Потоковий метод монтажу

Потоковий метод оптимізує час і ресурси, дозволяючи декільком бригадам працювати паралельно, оскільки вони одночасно працюють на різних ділянках. Наприклад, поки одна команда встановлює обладнання на одній ділянці, інша команда може виконувати підготовчі роботи на іншій ділянці. Потоковий метод допомагає скоротити загальну тривалість проекту, оскільки робочий процес є безперервним. Цей метод часто використовується у великих проектах, де існує чітка координація між різними етапами або робочими ділянками. Однак для успішної реалізації потокового методу потрібен чіткий графік і високий ступінь координації, щоб уникнути конфліктів між командами.

Вибір між послідовним і поточним методами залежить від особливостей проекту, наявності ресурсів і пріоритетів у розкладі. У складних проектах обидва методи можна використовувати разом, застосовуючи послідовний метод до основних етапів, а поточний - до менших, незалежних частин.

					Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА

Студент

/ Жирик В.О. /

Консультант

/Клімова І.В./

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.1 Основні завдання охорони праці

Під час будівництва об'єктів обов'язково повинні бути вжиті заходи для запобігання впливу на працівників та населення, яке перебуває на прилеглих до будівельного об'єкта території, небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Життя і здоров'я людини є пріоритетом, тому метою розділу «Охорона праці і навколишнього середовища» є розроблення питань щодо створення безпечних і здорових умов праці в виробничому приміщенні, на робочих місцях та в робочих зонах; запобігання можливості отримання виробничих травм, професійних захворювань, отруєнь, пожеж, вибухів, аналіз впливу проектних рішень на навколишнє середовище.

Основні завдання охорони праці:

- Проектування підприємств, технологічних процесів і конструювання обладнання з обов'язковим дотриманням вимог охорони праці;
- Знаходження оптимальних співвідношень між різними факторами виробничого середовища, що дозволяє забезпечити мінімум несприятливого впливу на здоров'я працівників;
- Встановлення, законодавче оформлення визначених норм для кожного з несприятливих або небезпечних факторів, постійний контроль за їх застосуванням;
- Розроблення конкретних заходів для покращення умов праці та забезпечення безпеки на робочому місці, використовуючи передові наукові та технічні досягнення у виробництві.
- Застосування раціональних засобів для захисту працівників від негативного впливу виробничого середовища, а також впровадження організаційних заходів, які зменшують ступінь цього впливу на організм людини.
- Розробка та використання методів і засобів оцінки ефективності заходів з охорони праці, які плануються і виконуються.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час виконання робіт на людину діють шкідливі та несприятливі чинники (наприклад шум, пил, гази, пари, шкідливі речовини, тощо). Вони можуть призвести до захворювань і втрати працездатності. Для усунення причин, умов і чинників, які мають негативний вплив на здоров'я людини, розробляються науково-організаційні, санітарно-гігієнічні заходи, для покращення умов праці і підвищення працездатності на всіх стадіях технологічного процесу.

Шкідливі і небезпечні виробничі чинники поділяються на чотири групи:

- Фізичні, до них відносяться: елементи машин і механізмів; недопустима температура машин; обладнання і повітря в робочій зоні; недопустимий рівень шуму; підвищений рівень вібрації; різні види випромінювання; підвищена напруженість електричного поля; незадовільна освітленість робочих місць; будівельні роботи на великій висоті відносно рівня землі;
- Хімічні, до них відносять: токсичні речовини, які застосовують для будівельних робіт або які знаходяться в будівельних матеріалах;
- Біологічні – різні мікроорганізми;
- Психофізіологічні – фізичні навантаження (наприклад, підйом і перенесенні вантажу у процесі робіт), нервово-психічні перевантаження, емоційні, монотонність праці та інші.

6.2 Небезпечні та шкідливі фактори, що діють на працівників під час виконання робіт

Аналіз небезпечних та шкідливих факторів наведений у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерела виникнення факторів (види робіт)	Кількісна оцінка (допустимий параметр, чинний норматив)	Нормативні документи
1	2	3	4
Метрологічні умови виробничого середовища	Монтаж конструкцій, експлуатація систем	t= 20-22 °C φ = 60-40% V=0,2-0,4 м/с	ДСН 3.3.6.042-99

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 6.1.

Освітлення робочих зон	Монтаж санітарно-технічних конструкцій, опоряджувальні внутрішній та зовнішні роботи	30 лк 30 лк 50 лк 30 лк	ДСТУ Б А.3.2-15:2011
Виробничий шум	Роботи з будівельним інструментом, механізмами, експлуатація машин	< 80дБ А < 80дБ А < 80дБ А	ДСН 3.3.6-037-99 ДБН В.1.2 10:2021
Пожежна безпека	Захист від пожежі	II ступ. вогнестійк. категор. пож.безп В	ДБН В.1.1-7:2016 ДБН В.1.2-7:2021
Шкідливі речовини	Зварювальні – ацетен; Опоряджувальні - ацетон	ГДК 300 мг/м ³ ГДК 300 мг/м ³	Наказ МОЗ України №1596 від 14.07.2020
Ураження електричним струмом	Електромонтажні, Зварювальні, Освітлення Машини і механізми	220 В 380 В 220 В 220 В, 380 В	ДСТУ Б В.2.5-82:2016 ДБН А.3.2-2-2009
Падіння з висоти людини	Монтажні роботи А) зовнішні Б) внутрішні	Н = 11,8 м Н=11,8 м Н=4,4 м	НПАОП 0.00-1.80-18
Падіння конструкцій і матеріалів з висоти	Монтажні, Покрівельні, Опоряджувальні А) зовнішні Б) внутрішні	Н = 11,8 м Н = 11,8 м Н = 11,8 м Н = 4,4 м	НПАОП 0.00-1.80-18

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метрологічні умови виробничого середовища

Метрологічні умови виробничого середовища мають досить суттєвий вплив на стан організму працівника та його продуктивність.

Клімат внутрішнього середовища виробничого приміщення визначається показниками температури, відносної вологості, швидкості руху повітря та теплового випромінювання нагрітих поверхонь. Під час праці людина взаємодіє з тепловим середовищем.

При оптимальних мікрокліматичних умовах в організмі працівника підтримується стала температура тіла (36,6 °С) завдяки терморегуляції.

Кількість тепла, що утворюється в організмі, залежить від фізичного навантаження працівника, а рівень тепловіддачі залежить від мікрокліматичних умов виробничого середовища. Тепло віддається через випромінювання та випаровування вологи з поверхні шкіри. При низькій температурі повітря і великій швидкості його руху організм віддає більше тепла. При високій температурі повітря значна частина тепла втрачається через випаровування.

Досить великий вплив на самопочуття та продуктивність людини має вологість повітря. Висока вологість зменшує віддачу тепла через випаровування. Підвищення вологості погіршує процес тепловіддачі. Занадто низька вологість призводить до виникнення проблем з дихальними шляхами.

Тепловіддача з поверхні шкіри залежить від швидкості руху в робочій зоні. Рух повітря сприяє збільшенню віддачі тепла організмом. Різкі коливання температури можуть призвести до простудних захворювань.

Завдання роботодавця полягає у створенні на робочому місці оптимальних або прийнятних мікрокліматичних умов для збереження здоров'я працюючих.

Оптимальні і допустимі значення цих показників встановлюються для робочого середовища з урахуванням важкості робіт, які виконуються та періоду року.

Робітникам видається теплий спецодяг для запобігання переохолодження. Він повинен бути повітро- та вологопроникним та зручним. Для захисту голови та запобігання травм голови працівникам необхідно використовувати каски. Для

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

захисту очей використовують окуляри, а для обличчя – маски з відкидним прозорим екраном. Під час опадів робітники захист робітників досягається використанням плащів та гумових чобіт. При роботах на відкритому повітрі в холодний період року встановлюється режим роботи, при якому наявні періодичні перерви для підігріву в спеціальних приміщеннях. Всі роботи на відкритому повітрі при швидкості вітру більше 15 м/с в умовах низьких температур заборонено за ДБН А.3.2-2-2009 [22].

Для внутрушніх робіт також необхідно організувати сприятливий мікроклімат. Для цього потрібно організувати необхідний повітрообмін в приміщенні шляхом провітрювання.

Освітлення робочих зон

Правильне освітлення і рівномірне розподілення світла на робочих місцях є одним із чинників зниження виробничого травматизму. Освітлення повинно бути рівномірним і достатнім для здійснення робочих процесів.

У виробничих умовах використовують три види освітлення: природне, штучне і змішане.

Найкориснішим для зору людини є природне освітлення.

Якщо недостатньо денного світла, а також в сутінках і вночі, необхідно забезпечити достатнє штучне освітлення.

Яскравість або інтенсивність-це основний параметр штучного освітлення.

Крім інтенсивності, важливим фактором є рівномірність освітлення. Визначення рівномірності освітлення полягає у відношенні найменшої освітленості до середньої освітленості на поверхні, але не повинно перевищувати 1:5.

Рівномірність штучного освітлення значно залежить від розташування ламп.

З точки зору рівномірності освітлення, системи поділяються на:

- загальне освітлення - лампи розташовані симетрично на стелі
- місцеве освітлення - лампи розташовані на робочому місці

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- комплексне (змішане) освітлення - поєднання двох вищезазначених систем.

Найбільш сприятливим для очей людини з точки зору рівномірності є загальне освітлення, але воно не є економічно вигідним.

На робочій поверхні необхідно забезпечити рівномірне розподілення яскравості, оскільки нерівномірне освітлення може призвести до стомлення зору через постійну переадаптацію очей під час роботи. Для ділянок, де встановлюється система вентиляції та опалення, також потрібно забезпечити рівномірне освітлення з освітленістю не менше 30 лк, згідно з [13].

Освітлення будівельного майданчика та індивідуальних, особливо нестационарних робочих місць, повинно бути розроблене з урахуванням можливості вільного переміщення працівників по всій території та чіткого бачення об'єктів візуальної роботи під час виконання робіт.

Виробничий шум

Шум - це сукупність звуків різної частоти та інтенсивності, що виникають в результаті коливання частинок у пружних середовищах (твердих, рідких, газоподібних). Шумом також вважають будь-який небажаний для людини звук.

Важливою характеристикою шуму є його частотний склад. Якщо в складі шуму переважають звуки з частотою коливань до 400 Гц, такий шум називається низькочастотним, якщо переважають звуки з частотою 400 – 1000 Гц – середньочастотним, якщо понад 1000 Гц – високочастотним.

Низькочастотний шум інтенсивністю до 100 дБ не викликає відчутної несприятливої дії на орган слуху; для середньочастотного шуму ця норма складає 85 – 90 дБ згідно з [14, 15]; для високочастотного – 75 – 85 дБ згідно з [14, 15]. Несприятливі суб'єктивні відчуття і вплив на організм людини зумовлює високочастотний шум.

Шум підступний, його шкідливий вплив на організм відбувається незримо, непомітно. Організм людини проти шуму практично беззахисний.

Шумовий вплив на організм людини переважно пов'язаний з використанням нового, високопродуктивного обладнання, механізацією або

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автоматизацією робочих процесів, що передбачають роботу з різними верстатами та агрегатами. Джерелами шуму можуть бути двигуни, насоси, компресори, пневматичні та електричні інструменти, молоти, дробарки, верстати, центрифуги та інше обладнання, яке має рухомі деталі.

Основними засобами боротьби із шумом є: використання малошумних технологічних процесів та устаткування; дотримання правил технічної експлуатації; проведення планових оглядів та ремонтів; своєчасне проходження працівниками медичних оглядів; застосування засобів індивідуального захисту (вкладки, втулки, навушники, шоломи та інше).

Пожежна безпека

На будівельному майданчику дотримуються вимог Закону України "Про пожежну безпеку" [22] та інших нормативних актів з цієї сфери. Роботодавець має зобов'язання призначити особу, яка буде відповідальна за дотримання правил пожежної безпеки працівниками на будівельному майданчику.

На кожному об'єкті необхідно мати інструкції з пожежної безпеки та інструкції для всіх приміщень, які є вибухопожежонебезпечними або пожежонебезпечними (дільниці, цехи, склади тощо). Працівники можуть розпочати роботу лише після проходження інструктажу з пожежної безпеки, а у разі зміни характеру роботи - після додаткового інструктажу. Залежно від особливостей будівельного майданчика, розмірів та умов експлуатації приміщень, наявного обладнання і кількості робочих місць, а також максимально можливої кількості працівників, необхідно мати достатню кількість первинних засобів пожежогасіння.

Усі будівлі, що будуються, тимчасові споруди, підсобні приміщення, будівельні майданчики тощо повинні мати первинні засоби пожежогасіння, засоби контролю та оперативного оповіщення у разі виникнення надзвичайної ситуації.

Кількість, розташування, розміри шляхів евакуації і виходів визначаються залежно від характеру робіт, розмірів і облаштування будівельного майданчика і приміщень, а також від максимально можливої кількості осіб, які там можуть

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перебувати. Шляхи евакуації повинні бути вільними від сторонніх предметів і якнайкоротшими до евакуаційних виходів, які повинні бути позначені знаками пожежної безпеки. На будівельних об'єктах забороняється закривати на замки двері евакуаційних виходів під час перебування людей. Шляхи евакуації повинні бути обладнані автоматичними аварійними джерелами світла. Обов'язково повинен бути захист будівлі від блискавки.

Всі системи опалення, вентиляції та кондиціонування в будівлі мають проектні рішення, які включають противибухові та протипожежні заходи відповідно до вимог норм та правил.

Шкідливі речовини

Під час монтажу сантехнічних систем основним джерелом виділення шкідливих газів є зварювальні роботи. Під час цих робіт виникає значна кількість шкідливих оксидів. Щоб уникнути негативного впливу цих газів на організм працівників, необхідно використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання. Також важливо слідкувати за природним видаленням шкідливих речовин та їх асиміляцією до допустимих норм.

Ураження електричним струмом

Електроустаткування становить потенційну небезпеку для життя та здоров'я людини. Основними причинами появи виробничого травматизму електричним струмом є випадковий дотик до неізольованих електропроводів, несправного електроінструменту та механізмів, робота без засобів індивідуального захисту, несправність мережі заземлення, порушення правил техніки безпеки.

Небезпечні струмовідні частини електроустановки повинні бути недоступні для випадкового прямого дотику.

Необхідно забезпечити достатні заходи захисту від ураження електричним струмом під час виготовлення електрообладнання або монтажу електроустановки.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Захисне заземлення - це намірене електричне з'єднання певної точки електричної мережі, металевих непровідних частин електроустановки або обладнання, які можуть бути під напругою через пошкодження ізоляції з зонами розтікання, з метою забезпечення безпеки від електричного струму. Щоб забезпечити швидке відведення струму в землю та уникнути накопичення електричної енергії, заземлення повинно мати низький опір. Заземлення повинно забезпечувати ефективне відведення струму короткого замикання в землю, щоб запобігти пошкодженню обладнання та забезпечити безпеку.

Заземлення сприяє зменшенню електромагнітних перешкод і випромінювання, які можуть впливати на роботу електроніки та інших пристроїв. Відведення надлишкового струму в землю допомагає уникнути електричних шумів і зменшити електромагнітні впливи.

Для забезпечення належного захисту, важливо правильно спроектувати та встановити заземлення відповідно до вимог національних та міжнародних нормативних документів. Також рекомендується проконсультуватися з кваліфікованим фахівцем.

Падіння з висоти людей та предметів

Роботи на висоті включають в себе ситуації, коли працівник знаходиться на відстані менше двох метрів від незахищених зовнішніх або неперекритих внутрішніх перепадів по висоті, які перевищують 1,3 метра від робочої поверхні. Також до цих робіт відносяться роботи на похилій робочій поверхні.

Основним небезпечним фактором при роботі на висоті є те, що робоче місце знаходиться вище поверхні землі або над простором, що знаходиться нижче поверхні землі. Це може призвести до падіння працівника або падіння предметів на працівника.

Причини падіння з висоти працівників можуть бути різними:

- технічні, виникають при відсутності огорожень, запобіжних поясів, недостатня міцність настилів, кошиків чи сходів;
- технологічні, виникають при неправильній технології виконанні робіт;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- психологічні та фізичні, виникають при порушенні координації рухів, необережність дій недбалого ставлення до виконання робіт;

- метеорологічні, виникають при появі сильного вітру, температури, дощу, снігу, туману.

Також, травмування працівників може статися в результаті падіння предметів з висоти.

Причинами падіння предметів можуть бути:

- падіння вантажу, який переміщують за допомогою вантажопідійомних машин, неправильного старпування;

- падіння конструкцій, що монтуються;

- виникнення аварій будівельних конструкцій через порушення технології виготовлення збірних конструкцій, низької якості будівельно-монтажних робіт;

- падіння матеріалів, елементів конструкцій, інструменту та інш., внаслідок порушення вимог правил безпеки;

Під час виконання робіт на висоті повинні бути встановлені огорожі, і бути позначеними в установленому порядку межі небезпечних зон. Такі заходи необхідні для обмеження доступу працівників в зони можливого падіння з висоти, травмування падаючими матеріалами, інструментом та іншими предметами.

На межах зон, де постійно присутні небезпечні виробничі фактори, встановлюються охоронні бар'єри, а на кордонах зон потенційної небезпеки встановлюються сигнальні бар'єри та знаки безпеки.

Під час виконання робіт на висоті небезпечні зони визначаються, позначаються та захищаються внизу під місцем робіт. Якщо роботи виконуються на одній вертикалі, то нижче розташовані місця обладнуються захисними пристроями (настилами, сітками, козирками) на відстані не більше 6 м по вертикалі від найнижчого робочого місця.

Також, працівники повинні користуватися засобами індивідуального захисту. До них належать: страхувальні системи, спускові механізми, лебідки, підвисні сидіння, прив'язі, канатні, ланцюгові і тросові стропи, запобіжні

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лямкові і безлямкові пояси, кріплення акерного типу, карабіни, страхувальні канати та інші.

Не дозволяється виконувати роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 10 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, який затрудняє видимість в межах фронту робіт, а також у нічний час при недостатній освітленості та якщо температура повітря вище плюс 35 °С або нижче мінус 20 °С, згідно з [21]. Невідкладні роботи на висоті в більш складних погодних умовах (при інших температурах тощо) виконуються за рішенням роботодавця. При цьому в ПВР слід передбачити додаткові заходи безпеки, що відповідають цим умовам.

6.3 Заходи безпеки навколишнього середовища

Згідно зі статтею 51 Закону України "Про охорону навколишнього середовища" [23], при проектуванні, розміщенні, будівництві, введенні в експлуатацію нових або реконструкції існуючих підприємств, споруд та інших об'єктів, удосконаленні технологічних процесів та устаткування, а також під час експлуатації цих об'єктів необхідно забезпечувати екологічну безпеку людей, раціональне використання природних ресурсів, дотримання нормативів щодо впливу на навколишнє природне середовище. Також необхідно передбачати вловлення, утилізацію, знешкодження шкідливих речовин і відходів або їх повну ліквідацію, а також виконання інших вимог щодо охорони навколишнього природного середовища та здоров'я людей.

У зонах житлової забудови відповідно до Закону України «Про охорону атмосферного повітря» під час будівельно-монтажних робіт вживають заходи для запобігання пилоутворень і забруднення атмосферного повітря.

Будівельні відходи та вторинна сировина повинні вивозитися до місця їх складування або переробки, відповідно до Закону України «Про відходи». Вивезення відходів відбувається згідно з правил, які встановлюються місцевими органами.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Викиди шкідливих речовин в повітряний басейн відсутні. Технологічне обладнання з наднормативним рівнем шуму (45 дБ) також відсутнє. Шумова обстановка в районі будівництва під час експлуатації об'єкта не погіршується.

Об'єкт, що проектується, не впливає на структуру земельних ресурсів та відсутнє забруднення ґрунту виробничими відходами.

Отже, можемо зробити такі висновки: вплив на атмосферне повітря відсутній, технологічне обладнання забезпечує нормальні рівні шуму, відсутнє забруднення ґрунту. З урахуванням цих факторів, експлуатація та будівництво об'єкта не призведе до негативного впливу на навколишнє середовище.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія». – Київ: Держспоживстандарт України, 2010. – 80 с.
2. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». – Київ: Мінрегіонбуд України, 2021. – 145 с.
3. ДСТУ Б В.2.6-190:2013 «Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосасвоєння огорожувальних конструкцій». – Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. – 40 с.
4. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». – Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. – 145 с.
5. ДСТУ Б EN 12831:2008 «Системи опалення будівель. Метод визначення проектного теплового навантаження». – Київ: Держспоживстандарт України, 2008. – 60 с.
6. Проектування системи водяного опалення / О. П. Любарець, О. М. Зайцев, В. О. Любарець. – Відень-Київ-Сімферополь, 2010. – 201 с.
7. ДСТУ 8943:2019 «Труби сталеві електрозварні». – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 35 с.
8. ДСТУ 8936:2019 «Труби сталеві водогазопровідні. Технічні умови». – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 28 с.
9. Зінич П.Л. Вентиляція громадських будівель. Навчальний посібник.-К.: КНУБА, 2002. -256 с.
10. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». – Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 1999. – 22 с.
11. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування «Розрахунок надходжень шкідливостей до приміщень житлових та громадських будівель» / уклад.: Москвітін А.С., Шишина М.О. та Пефтева І.О. – Київ: КНУБА, 2023. – 60 с.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування «Розрахунок повітрообмінів» / уклад.: Мілейковський В.О., Вахула В.Р. – Київ: КНУБА, 2023 – 54 с.
13. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків». – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 12 с.
14. ДСН 3.3.6-037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». – Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 1999. – 20 с.
15. ДБН В.1.2-10:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму та вібрації. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2021.
16. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016.
17. ДБН В.1.2-7:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2021.
18. Наказ МОЗ України №1596 від 14.07.2020. Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 2020.
19. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016.
20. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009.
21. НПАОП 0.00-1.80-18. Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями. Київ: Міністерство соціальної політики України, 2018.
22. Закон України "Про пожежну безпеку". Київ: Верховна Рада України, 1993.
23. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища". Стаття 51. Київ: Верховна Рада України, 1991.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дата: **19-08-2024**

Пропозиція №: **207802**

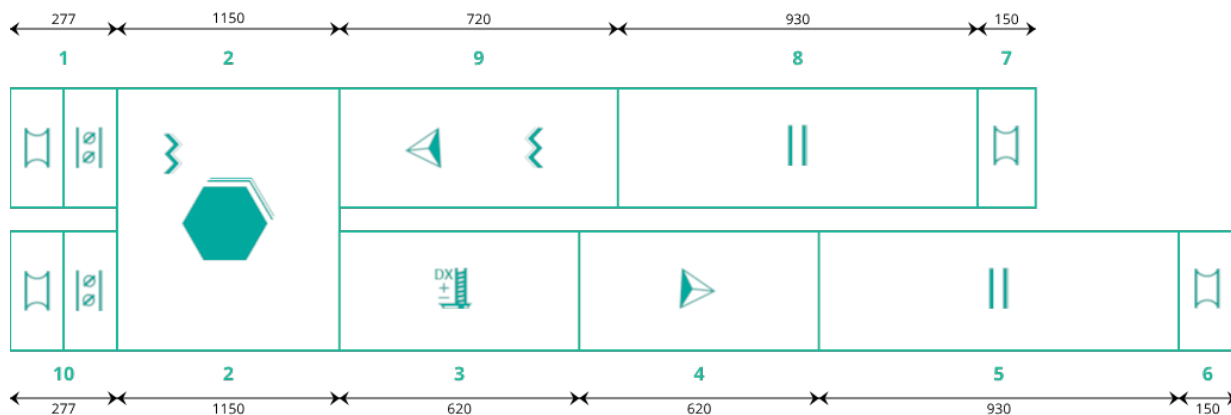
Підготував: **Бартошук Сергей**

Про проект: Вентиляція Офіс Пирятинська, 7
 Опис: Припливно-витяжна установка Aerostar ПВ1
 Замовник:
 Місце: вулиця Пирятинська, 7, Київ, Україна, 02000
 Підготовлено для:

Модель: SkyStar-4(h450)

ВИТРАТА ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ:	4090 m ³ /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ПРИТОЦІ	300 Pa
ВИТРАТА ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ:	4090 m ³ /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ВИТЯЖЦІ	300 Pa
Швидкість повітря в припливній секції	3.1 m/s	Зимова темп. по проекту	-20 °C
		Швидкість повітря у витяжній секції	3.1 m/s

Горизонтальна установка - Вид зверху



Ширина:	mm	2140	Висота:	mm	450
Загальна довжина:	mm	3747	Загальна вага:	kg	444

Номінальне електроживлення: 5 кВт + 6.3 кВт(ККБ)

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

Ізоляція	Мінеральна вата	Товщина панелей верх/низ	30 mm
Дах	без даху	Товщина бокових панелей	50 mm
Сторона обслуговування	Знизу	Внутрішня панель	З оцинкованої сталі
Сторона підключення	Права	Зовнішня панель	З пофарбованої оцинкованої сталі RAL7024
		Внутрішні деталі	З оцинкованої сталі
		Без рами	

1

Кінцевий елемент

Вхідна секція з переднім клапаном

Регулюючий клапан, розміри L900xH410 мм, витрата повітря 4090 м³/h, Кількість штоків - 1

З гнучкою вставкою

Підключення 900x410 мм, Шинорізка 20 мм

2

Синтетич. / Метал. Фільтр

Тип - Касетний фільтр, плісований синтетичний/металевий

Виробник: Aerostar

G4(ISO Coarse 70%) N°1 895 x 385 x 48 mm

Площа фільтраційного матеріалу 1 м²

Клас енергоефективності фільтра: E

Падіння тиску на чистому фільтрі 132 Pa

Розрахункове падіння тиску на фільтрі 166 Pa

Втрата тиску забруд. фільтру 200 Pa

2

Пластинчатий рекуператор

N°4 REC+31-500-25

Витрата приточного повітря**4090 м³/h****Витрата витяжного повітря****4090 м³/h**

Зимові умови

Температура повітря на вході

-20 °C

Температура повітря на вході

20 °C

Відносна вологість на вході

80 %

Відносна вологість на вході

52 %

Температура повітря на виході

15.65 °C

Температура повітря на виході

-3.5 °C

Вологість повітря на вході

5.59 %

Вологість повітря на вході

95.36 %

Витрата тиску

227 Pa

Втрата тиску на викиді

333 Pa

Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м³)

289 Pa

В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м³)

333 Pa

Швидкість повітря

2.92 m/s

Швидкість повітря

2.72 m/s

Ефективність рекуперації

48.88 kW

ККД

77/78 %

ККД по волозі

89/59 %

Кількість конденсату

23.2 кг/год

ККД (сухий) для збалансованого об'єму

77.37 %

повітря

Літні умови

Температура повітря на вході

32 °C

Температура повітря на вході

21 °C

Відносна вологість на вході

35 %

Відносна вологість на вході

51 %

Температура повітря на виході

23.49 °C

Температура повітря на виході

29.5 °C

Вологість повітря на вході

57.51 %

Вологість повітря на вході

30.76 %

Витрата тиску

309 Pa

Втрата тиску на викиді

291 Pa

Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м³)

289 Pa

В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м³)

289 Pa

Швидкість повітря

3 m/s

Швидкість повітря

3.06 m/s

Ефективність рекуперації

11.93 kW

ККД

77/77 %

ККД по волозі

77/77 %

Пластинчатий рекуператор з алюм. листів

з корпусом із Алюмінія

Піддон з оцинкованої пофарбованої сталі

Зовнішній діаметр дренажного патрубку 25 мм

Параметри повітря		Випарник		ГАЗ
Витрата повітря	4090 m ³ /h	R32		
Температура на вході	30 °C	Температура випаровування		7 °C
Відносна вологість на вході	35 %	Температура перегрітого газу		12 °C
Температура на виході	19.97 °C	Температура переохолодження		47 °C
Відносна вологість	63.51 %	Температура конденсації		50 °C
Потужність	14.04 kW	Витрата		217.6 kg/h
Запас потужності	7.2 %	Втрата тиску		5.826 kPa
Втрата тиску повітря (ρ air 1.2 kg/m ³)	142 Pa	Кількість газ. контурів		1
Втрата тиску сухого повітря	141.7 Pa			
Швидкість повітря	4.19 m/s			
		Конденсатор		
Витрата повітря	4090 m ³ /h	R32		
Температура на вході	15.65 °C	Температура конденсації		50 °C
Відносна вологість на вході	5.59 %	Температура переохолодження		48 °C
Температура на виході	22.07 °C	Температура газу		90 °C
Відносна вологість	3.75 %	Витрата		101.5 kg/h
Потужність	8.82 kW	Втрата тиску		0.491 kPa
Запас потужності	66 %	Кількість газ. контурів		1
Втрата тиску повітря (ρ air 1.2 kg/m ³)	136 Pa			
Втрата тиску сухого повітря	136 Pa			
Швидкість повітря	4.19 m/s			
		MOD EVCO SS4(450)/4R Right		
Кількість теплообмінників	1	Кількість контурів		7
Кількість рядів	4	Діаметр підключення		16/22
Площа теплообміну	18.8 m ²	Робочий перетин		775x350 mm
Об'єм теплообмінника	3.28 dm ³			
Краплеуловлювач		Втрата тиску		45.1 Pa
Сторона обслуговування: Права		Параметри управління ККБ		
Сторона підключення: Права		Тип управління: Аналогове		
Піддон з оцинкованої пофарбованої сталі		Сигнал пуску: Сухий контакт		
		Сигнал аварії: Сухий контакт		
		Модель ККБ: Зовнішній блок Aerostar LC		
		AER-75-R32-OU		

ВЕНТИЛЯТОР				ДВИГУН			
ZIEHL							
Тип вентилятора RH31C-ZID.DC.CR - 116145				Встановлена потужність		EC MOTOR 2.5 kW	
Розмір	315	Живлення		3~ 400V 50Hz			
Продуктивність	4090 m³/h	Тип двигуна		EC			
Наявний тиск	300 Pa	Клас ізоляції		F			
Втрата тиску в установці	764 Pa	Захист		IP55			
Повний тиск	1147 Pa	Ефективність		66.32 %			
Загальний статичний тиск	1064 Pa	Макс. число обертів		3640 rpm			
Динамічний тиск	83 Pa	Споживана потужність (літо)		1.97 kW			
Кількість обертів	3380 rpm	Споживана потужність (зима)		1.82 kW			
Power consumption	1.97 kW	Струм в робочій точці		3.02 A			
Рівень звукової потужності	89.72 dB(A)	Максимальний струм		4 A			
Напруга в робочій точці	400 V						
SFP клас	4/1731 W/m ³ /s						
ERP клас	2015						

Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)

F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	90	48	57	71	80	86	85	81	75
Suction-Lw(A)5	82	46	54	66	77	75	76	73	68

Звуковий тиск на відстані 1 м. В дБ (А) з напівсферичним поширенням - Допуск +/- 4 дБ

F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	82	40	49	63	72	78	77	73	67
Suction	74	38	46	58	69	67	68	65	60
External	55	32	39	46	50	49	50	42	31

Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора

Для вологих умов

З'ємна панель

Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна

Довжина шумопоглинача 930 mm

Виконання з оцинкованої сталі

Втрата тиску 102 Pa

Рівень зниження шуму за октавними смугами (дБ)

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB(A)	2	2	5	13	23	21	18	10

З гнучкою вставкою

Розміри: L900xH410 мм

Підключення 900x410 мм, Шинорійка 20 мм

З гнучкою вставкою

Розміри: L900xH410 мм

Підключення 900x410 мм, Шинорійка 20 мм

Довжина шумопоглинача 930 mm

Виконання з оцинкованої сталі

Втрата тиску 102 Pa

Рівень зниження шуму за октавними смугами (дБ)

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB(A)	2	2	5	13	23	21	18	10

9 Синтетич. / Метал. Фільтр

Тип - Касетний фільтр, плісований синтетичний/металевий

Виробник: Aerostar

G4(ISO Coarse 70%) N°1 895 x 385 x 48 mm

Площа фільтраційного матеріалу 1 м²

Клас енергоефективності фільтра: E

Падіння тиску на чистому фільтрі 132 Pa

Розрахункове падіння тиску на фільтрі 166 Pa

Втрата тиску забруд. фільтру 200 Pa

9 Витяжний вентилятор

ВЕНТИЛЯТОР

ДВИГУН

ZIEHL

Тип вентилятора RH31C-ZID.DC.CR - 116145

Встановлена потужність

EC MOTOR 2.5 kW

Розмір 315

Живлення

3~ 400V 50Hz

Продуктивність 4090 м³/h

Тип двигуна

EC

Наявний тиск 300 Pa

Клас ізоляції

F

Втрата тиску в установці 601 Pa

Захист

IP55

Повний тиск 984 Pa

Ефективність

65.93 %

Загальний статичний тиск 901 Pa

Макс. число обертів

3640 rpm

Динамічний тиск 83 Pa

Споживана потужність (літо)

1.63 kW

Кількість обертів 3237 rpm

Споживана потужність (зима)

1.7 kW

Рівень звукової потужності 88.98 dB(A)

Струм в робочій точці

2.61 A

Напруга в робочій точці 400 V

Максимальний струм

4 A

SFP клас 4/1496 W/m³/s

ERP клас 2015

Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)

F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	89	47	57	71	79	85	84	80	74
Suction-Lw(A)5	81	45	54	67	76	75	75	72	67

Звуковий тиск на відстані 1 м. В дБ (А) з напівсферичним поширенням - Допуск +/- 4 дБ

F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	81	39	49	63	71	77	76	72	66
Suction	73	37	46	59	68	67	67	64	59
External	55	31	39	46	49	48	49	41	30

Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора**Для вологих умов****З'ємна панель****Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна****10 Кінцевий елемент**

Вхідна секція з переднім клапаном

Регулюючий клапан, розміри L900xH410 мм, витрата повітря 4090 м³/h, Кількість штоків - 1

З гнучкою вставкою

Підключення 900x410 мм, Шинорізка 20 мм**АКУСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Октавні смуги (Гц)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Загальний рівень
Lw at S.A. Вхід [дБ]	46	54	66	77	75	76	73	68	82
Lw at S.A. Вихід [дБ]	46	55	66	67	63	64	63	65	73
Lw at E.A. Вхід [дБ]	43	52	62	63	52	54	54	57	67
Lw at E.A. Вихід [дБ]	47	57	71	79	85	84	80	74	89
Lw в навкол.середовище	38	45	44	46	48	39	34	29	52

Додаткові елементи

№	Артикул	Назва	Кількість
1	00001939811	ККБ Зовнішній блок Aerostar LC AER-75-R32-OU (Додаткове обладнання до секції №3)	1
2	Offer №621787	Комплект автоматики ПВ1	1

Mon, August 19 16:53:31 2024

Page 5 of 8

Припливно-витяжна

установка Aerostar ПВ1

"Vent-Service" LLC - 230 office, 95(A2) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

- Phone: +380978079746 - Fax: -

- E-mail: bartoschuk@aerostar.ua

Off.№ 617472

Project ID: 207802

Date 19-08-2024

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software

version 2.0.2.24(19-12-2023)

SkyStar_4(h450)_SE_4090/4090_300/300_PH_0_Evco4r_G4,G4_r7024_0_1

Короткі характеристики установки

Завод виробник	VENTSERVICE
Модель установки	SkyStar-4(h450)
Типологія	BVU
Тип секції рекуперації	Пластинчастий
Теплова ефект. рекуперації [%]	77.37
Номинальна витрата повітря [м3/s]	1.14
Class of casing leakage at -400Pa	
Class of casing leakage at +400Pa	
Макс. внутрішня швидкість витoku повітря [%]	0.5
FsPref (winter)	0.88
FsPref (summer)	0.99
Ashrae WMO reference	333450
SFP total [Вт/м³/с]	3227

	Приплив	Витяжка
Номинальна витрата повітря [м3/s]	1.14	1.14
Тип приводу	Установка приводу з регульованою швидкістю	Установка приводу з регульованою швидкістю
Споживана ел.потужність, [кВт] зима / літо	1.82/1.97	1.7/1.63
Швидкість потоку [м/с]	3.1	3.1
Наявний тиск [Pa]	300	300
Внутрішнє dP компонентів вентиляції [Pa] зима / літо	676/764	601/559
Статична ефективність вентилятора [%] зима / літо	60.9/61.4	60.2/59.9
Енергоефективність фільтрації	E	E
Падіння тиску на чистих фільтрах [Pa]	132	132
Internet address for disassembly instructions:		
Ecodesign	Немає	

Комплект автоматики ПВ1 (Offer № 621787)

Найменування	Тип	Виробник	Артикул	Кількість	Примітка
Контролер	IQSTAR IQ150	Aerostar (IQ)	108430	2	Термін постачання 4 тижні
Щит керування пластиковий	Mureva, 54mod. 3x18, 160x448x610 IP65	Schneider Electric	107494	1	Монтаж щита на вулиці заборонено!
Пульт керування	Aerostar IQPro4" IP20	Aerostar	109314	1	
Мережевий шлюз Wi-Fi	Wi-Fi (DC 24 V) Aerostar APP IP20	Aerostar	109893	1	Термін постачання 3 тижні
Канальний датчик температури(з кріпленням та трубкою)	WF269(NTC 10k)+(MF-08)+(MFL-150/06) IP67	Aerostar (IQ)	109765, 109761, 106299	4	
Датчик перепаду тиску	LF32-05 IP54	Aerostar	109596	4	Термін постачання 2 тижні
Привід повітряної заслінки Aerostar	GSD341.1A, AC 230 V, 2 Nm, IP 54 (no spring)	Siemens	107646	2	Термін постачання 2 тижні

Загальна кількість DLL - 8 шт.

Roen Est 1.3.38

EBMpapst 3.0.3.275

Karyer 3.01.2018

Klingenburg(Rotor) 5.0.14, 02/2024

Klingenburg(Plate) 4.2, 09/2019

Recutech 7.2.0.10

Ziehl-abegg FANselect V 1.01 (230724) (1.23.07.24) AMCA V 1.03 September, 2021 RLT V 1.00 Dezember, 2021

Zern 1.0.0.0

Mon, August 19 16:53:31 2024

Page 7 of 8

Припливно-втяжна

установка Aerostar ПВ1

"Vent-Service" LLC - 230 office, 95(A2) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

- Phone: +380978079746 - Fax: -

- E-mail: bartoschuk@aerostar.ua

Off.№ 617472

Project ID: 207802

Date 19-08-2024

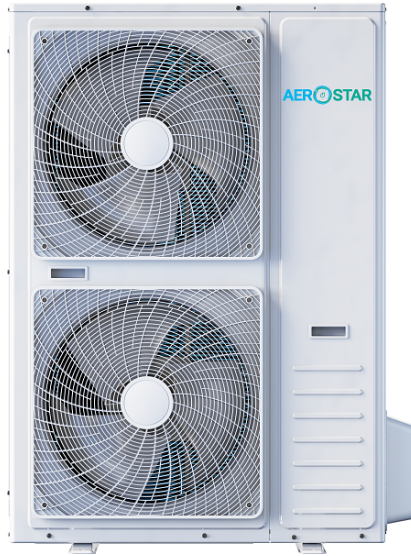
Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.2.24(19-12-2023)

SkyStar_4(h450)_SE_4090/4090_300/300_PH_0_Evco4r_G4,G4_r7024_0_1

Модель: Зовнішній блок Aerostar LC AER-75-R32-OU

Т зовнішнього повітря (літо)	35 °С	Холодильна потужність	19 kW
Т зовнішнього повітря (зима)	-20 °С	Теплова потужність	11.11 kW
		Коефіцієнт одночасності	100 %



Ширина:	mm	1100	Висота:	mm	1650
Довжина:	mm	390	Загальна вага:	kg	0

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

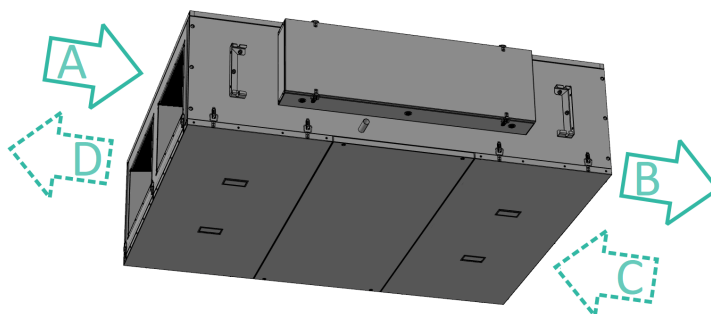
Напруга живлення	380 V
Номинальне електроспоживання	6,3 kW
Споживча потужність (охолодження)	6,33 kW
Споживча потужність (нагрівання)	5,178 kW
Холодоагент	R32
Комплект обв'язки	Так
EER	
Тип компресора	ROTARY
Діаметри патрубків підключення	9.52 / 22.22
Рівень звукового тиску	61 dB
Макс висота траси	30 m
Макс віддаленість	75 m
Кількість контурів	1

Дата:	23-08-2024
Пропозиція №:	207802
Підготував:	Бартощук Сергей

Про проект:	Вентиляція Офіс Пирятинська, 7
Опис:	Припливно-витяжна установка Aerostar ПВ2 (3 поверх)
Замовник:	
Місце:	вулиця Пирятинська, 7, Київ, Україна, 02000
Підготовлено для:	

Модель: SlimStar 2500 EC X R

ВИТРАТА ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ:	1800 m ³ /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ПРИТОЦІ	250 Pa
ВИТРАТА ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ:	1800 m ³ /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ВИТЯЖЦІ	250 Pa
Швидкість повітря в припливній секції	1.35 m/s	Зимова темп. по проекту	-16 °C
		Швидкість повітря у витяжній секції	1.35 m/s



* Потоки повітря:

- A - Забір припливного повітря з вулиці
- B - Подача припливного повітря в приміщення
- C - Забір витяжного повітря з приміщення
- D - Викид витяжного повітря на вулицю

Ширина:	mm	1748	Висота:	mm	500
Загальна довжина:	mm	1700	Загальна вага:	kg	254+13(Дод. клапани)+13(Дод. реверсивний ТО)

Номінальне електроспоживання: 7.2 кВт + 2.6 кВт(ККБ)

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

Ізоляція	Мінеральна вата	Товщина панелей	50 mm
Дах	без даху	Внутрішня панель	3 оцинкованої сталі
Сторона обслуговування	Знизу	Зовнішня панель	3 пофарбованої оцинкованої сталі RAL7024
Сторона підключення	Права	Без рами	
Дзеркальна	Ні		
Підключення повітропроводів	600x300 mm		

ДОДАТКОВІ ОПЦІЇ

	Клапан	SRC 60-30 GQD321.1A	1 шт.
	Клапан	SRC 60-30 GQD321.1A	1 шт.



Гнучка вставка

SFI 60-30

4 шт.



Реверсивний ТО

SDCR 60-30/6R Right

1 шт.

Код автоматики: 624006

Електронагрівач (преднагрів)

Тип теплообмінника	117 A 13/1.7	Встановлена потужність	5.1 kW
Кількість ТЕНів	3	Споживана потужність (ШІМ)	5.1 kW
Кількість електро-ступенів	1(5.1)	Темп. вхід.	-16 °C
Джерело електроенергії	3 ~ 380 V 50 Hz	Відносна вологість на вході	80 %
		Темп. виход.	-7.6 °C
		Відносна вологість на виході	37.54 %

Синтетич. / Метал. Фільтр

Тип - Касетний фільтр, плісований синтетичний/металевий			
Виробник: Aerostar			
G4(ISO Coarse 70%) N°1 729 x 398 x 48 mm			
Площа фільтраційного матеріалу 0.8 м²			
Клас енергоефективності фільтра: E			
Падіння тиску на чистому фільтрі 64 Pa			
Розрахункове падіння тиску на фільтрі 107 Pa			
Втрата тиску забруд. фільтру 150 Pa			

Синтетич. / Метал. Фільтр

Тип - Касетний фільтр, плісований синтетичний/металевий			
Виробник: Aerostar			
G4(ISO Coarse 70%) N°1 729 x 398 x 48 mm			
Площа фільтраційного матеріалу 0.8 м²			
Клас енергоефективності фільтра: E			
Падіння тиску на чистому фільтрі 64 Pa			
Розрахункове падіння тиску на фільтрі 107 Pa			
Втрата тиску забруд. фільтру 150 Pa			

Пластинчатий рекуператор**N°5 RSF+16-300-32**

Витрата приточного повітря	1800 m³/h	Витрата витяжного повітря	1800 m³/h
Зимові умови			
Температура повітря на вході	-7.6 °C	Температура повітря на вході	18 °C
Відносна вологість на вході	37.54 %	Відносна вологість на вході	52 %
Температура повітря на виході	14.59 °C	Температура повітря на виході	2.11 °C
Вологість повітря на вході	7.78 %	Вологість повітря на вході	95.45 %
Витрата тиску	134 Pa	Втрата тиску на викиді	181 Pa
Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м³)	157 Pa	В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м³)	183 Pa
Швидкість повітря	1.56 m/s	Швидкість повітря	1.49 m/s
Ефективність рекуперації	13.4 kW	ККД	81/81 %
		ККД по волозі	87/62 %
		Кількість конденсату	5.3 кг/год
ККД (сухий) для збалансованого об'єму повітря	81.14 %		
Літні умови			
Температура повітря на вході	32 °C	Температура повітря на вході	21 °C
Відносна вологість на вході	35 %	Відносна вологість на вході	51 %
Температура повітря на виході	23.07 °C	Температура повітря на виході	29.92 °C
Вологість повітря на вході	58.98 %	Вологість повітря на вході	30.04 %
Витрата тиску	168 Pa	Втрата тиску на викиді	158 Pa
Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м³)	157 Pa	В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м³)	157 Pa
Швидкість повітря	1.6 m/s	Швидкість повітря	1.64 m/s
Ефективність рекуперації	5.5 kW	ККД	81/81 %
		ККД по волозі	81/81 %
Піддон з ухилом з оцинкованої пофарбованої сталі			
Зовнішній діаметр дренажного патрубку 22 мм			

Приточний вентилятор

ВЕНТИЛЯТОР				ДВИГУН					
EVM									
Тип вентилятора K3G280PS10J2 -				Встановлена потужність		EC MOTOR 1.05 kW			
Продуктивність	1800	m³/h		Живлення		3~/400/ 50/60			
Наявний тиск	250	Pa		Тип двигуна		EC			
Втрата тиску в установці	407	Pa		Клас ізоляції		F			
Повний тиск	684	Pa		Захист		IP 55			
Загальний статичний тиск	657	Pa		Ефективність		70.42 %			
Динамічний тиск	27	Pa		Макс. число обертів		3400 rpm			
Кількість обертів	2726.1	rpm		Споживана потужність (літо)		0.56 kW			
Споживча потужність механічна	0.47	kW		Споживана потужність (зима)		0.51 kW			
Рівень звукової потужності	81.16	dB(A)		Номінальний струм		1.6 A			
Напруга в робочій точці	400	V		Струм в робочій точці		0.89 A			
SFP клас	3/1120	W/m³/s							
Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)									
F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	81	73	69	76	74	73	71	67	64
Suction-Lw(A)5	76	63	65	72	70	66	64	63	58
Звуковий тиск на відстані 1 м. В дБ (А) з напівсферичним поширенням - Допуск +/- 4 дБ									
F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	73	65	61	68	66	65	63	59	56
Suction	68	55	57	64	62	58	56	55	51
External	59	57	51	51	44	36	36	28	20

Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора

Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна

Витяжний вентилятор

ВЕНТИЛЯТОР				ДВИГУН					
EVM									
Тип вентилятора K3G280PS10J2 -				Встановлена потужність		EC MOTOR 1.05 kW			
Продуктивність	1800	m³/h		Живлення		3~/400/ 50/60			
Наявний тиск	250	Pa		Тип двигуна		EC			
Втрата тиску в установці	288	Pa		Клас ізоляції		F			
Повний тиск	565	Pa		Захист		IP 55			
Загальний статичний тиск	538	Pa		Ефективність		71.27 %			
Динамічний тиск	27	Pa		Макс. число обертів		3400 rpm			
Кількість обертів	2531.2	rpm		Споживана потужність (літо)		0.44 kW			
Споживча потужність механічна	0.38	kW		Споживана потужність (зима)		0.46 kW			
Рівень звукової потужності	79.48	dB(A)		Номінальний струм		1.6 A			
Напруга в робочій точці	400	V		Струм в робочій точці		0.76 A			
SFP клас	3/920	W/m³/s							
Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)									
F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	79	67	68	75	72	72	70	66	62
Suction-Lw(A)5	74	62	65	70	67	64	62	62	57
Звуковий тиск на відстані 1 м. В дБ (А) з напівсферичним поширенням - Допуск +/- 4 дБ									
F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	72	59	60	67	64	64	62	58	54
Suction	66	54	57	62	59	56	54	54	49
External	55	51	50	50	42	35	35	27	18

Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора

Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна

Додаткові секції

Кінцевий елемент

SRC 60-30 QD321.1A

Вхідна секція з переднім клапаном

Регулюючий клапан, розміри L600xH300 mm, витрата повітря 1800 m³/h, Кількість штоків - 1

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/340/126 mm

Кінцевий елемент

SRC 60-30 QD321.1A

Вхідна секція з переднім клапаном

Регулюючий клапан, розміри L600xH300 mm, витрата повітря 1800 m³/h, Кількість штоків - 1

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/340/126 mm

Кінцевий елемент

SFI 60-30

З гнучкою вставкою

Розміри: L600xH300 mm

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/340/150 mm

Кінцевий елемент

SFI 60-30

З гнучкою вставкою

Розміри: L600xH300 mm

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/340/150 mm

Кінцевий елемент

SFI 60-30

З гнучкою вставкою

Розміри: L600xH300 mm

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/340/150 mm

Кінцевий елемент

SFI 60-30

З гнучкою вставкою

Розміри: L600xH300 mm

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/340/150 mm

Реверсивний ТО

SDCR 60-30/6R Right

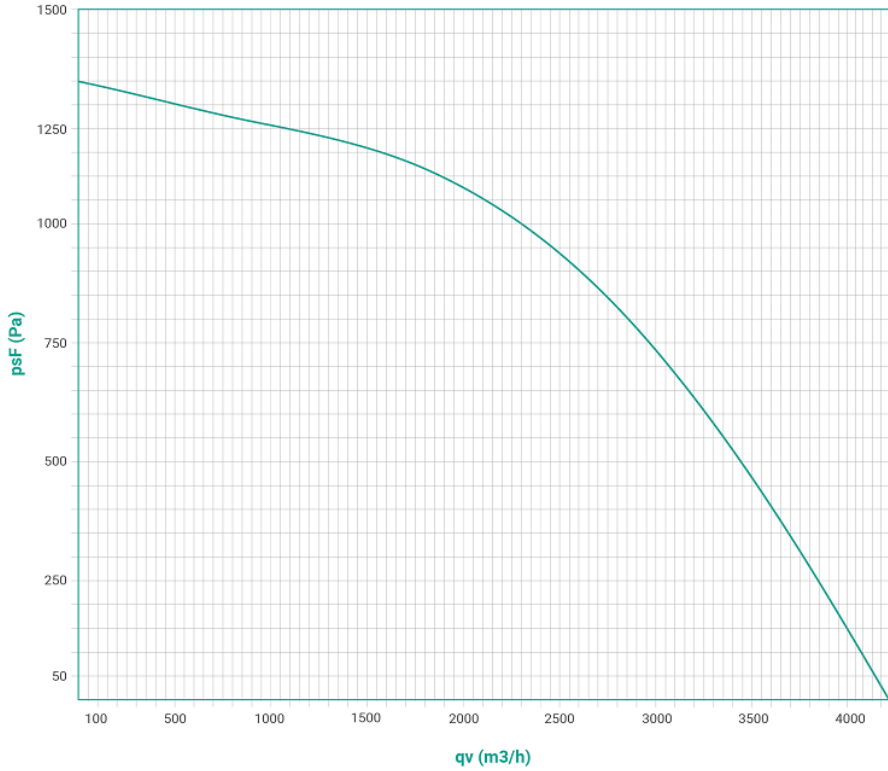
Параметри повітря		ГАЗ	
Випарник			
Витрата повітря	1800 m ³ /h	R32	
Температура на вході	32 °C	Температура випаровування	7 °C
Відносна вологість на вході	40 %	Температура перегрітого газу	12 °C
Температура на виході	19.89 °C	Температура переохолодження	47 °C
Відносна вологість	75.32 %	Температура конденсації	50 °C
Потужність	8.93 kW	Витрата	138.4 kg/h
Запас потужності	29.7 %	Втрата тиску	3.608 kPa
Втрата тиску повітря (ρ air 1.2 kg/m ³)	114 Pa	Кількість газ. контурів	1
Втрата тиску сухого повітря	95.3 Pa	Кількість конденсату	2.1 кг/год
Швидкість повітря	2.78 m/s		
Конденсатор			
Витрата повітря	1800 m ³ /h	R32	
Температура на вході	14.59 °C	Температура конденсації	50 °C
Відносна вологість на вході	7.78 %	Температура переохолодження	48 °C
Температура на виході	20.41 °C	Температура газу	90 °C
Відносна вологість	5.39 %	Витрата	40.5 kg/h
Потужність	3.52 kW	Втрата тиску	0.146 kPa
Запас потужності	80.5 %	Кількість газ. контурів	1
Втрата тиску повітря (ρ air 1.2 kg/m ³)	94 Pa		
Втрата тиску сухого повітря	94 Pa		
Швидкість повітря	2.78 m/s		
MOD EVCO 60-30/6R TT Right			
Кількість теплообмінників	1	Кількість контурів	6
Кількість рядів	6	Діаметр підключення	16/22
Площа теплообміну	18.7 m ²	Робочий перетин	600x300 mm
Об'єм теплообмінника	3.28 dm ³		
Краплеуловлювач		Втрата тиску	18.4 Pa
Габарити секції (Ш/В/Д): 727/386/338 mm		Параметри управління ККБ	
Піддон з оцинкованої пофарбованої сталі		Тип управління: Аналогове	
Зовнішній діаметр дренажного патрубку 25 мм		Сигнал пуску: Сухий контакт	
		Сигнал аварії: Сухий контакт	
		Модель ККБ: Зовнішній блок Aerostar LC	
		AER-36-R32-OU	

АКУСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Октавні смуги (Гц)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Загальний рівень
Lw at S.A. Вхід [дБ]	63	65	72	70	66	64	63	58	76
Lw at S.A. Вихід [дБ]	73	69	76	74	73	71	67	64	81
Lw at E.A. Вхід [дБ]	62	65	70	67	64	62	62	57	74
Lw at E.A. Вихід [дБ]	67	68	75	72	72	70	66	62	80
Lw в навкол.середовище 5м	60	54	47	34	29	21	16	14	61

Графік вентилятора

K3G280PS10J2



*

Додаткові елементи

№	Артикул	Назва	Кількість
1	00001893628	ККБ Зовнішній блок Aerostar LC AER-36-R32-OU (Додаткове обладнання до секції №1)	1

Короткі характеристики установки

Завод виробник	VENTSERVICE
Модель установки	SlimStar 2500 EC X R
Типологія	NRVU BVU
Тип секції рекуперації	Пластинчастий
Теплова ефект. рекуперації [%]	81.14
Номинальна витрата повітря [м3/s]	0.5
Class of casing leakage at -400Pa	
Class of casing leakage at +400Pa	
Макс. внутрішня швидкість витoku повітря [%]	0.5
FsPref (winter)	0.94
FsPref (summer)	0.85
Ashrae WMO reference	333450
SFP total [Вт/м³/с]	2040

	Приплив	Витяжка
Номинальна витрата повітря [м3/s]	0.5	0.5
Тип приводу	Установка приводу з регульованою швидкістю	Установка приводу з регульованою швидкістю
Споживана ел.потужність, [кВт] зима / літо	0.51/0.56	0.46/0.44
Швидкість потоку [м/с]	1.35	1.35
Наявний тиск [Pa]	250	250
Внутрішнє dP компонентів вентиляції [Pa] зима / літо	353/407	288/265
Статична ефективність вентилятора [%] зима / літо	59.1/58.7	58.5/58.5
Енергоефективність фільтрації	E	E
Падіння тиску на чистих фільтрах [Pa]	64	64
Internet address for disassembly instructions:		
Ecodesign	Немає	

Загальна кількість DLL - 8 шт.
Roen Est 1.3.38
EVMpapst 3.0.3.275
Karyer 3.01.2018
Klingenburg(Rotor) 5.0.14, 02/2024
Klingenburg(Plate) 4.2, 09/2019
Recutech 7.2.0.10
Ziehl-abegg FANselect V 1.01 (230724) (1.23.07.24) AMCA V 1.03 September, 2021 RLT V 1.00 Dezember, 2021
Zern 1.0.0.0

Fri, August 23 09:53:46 2024
Page 9 of 10
Припливно-витяжна
установка Aerostar ПВ2 (3
поверх)

"Vent-Service" LLC - 230 office, 95(A2) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine
- Phone: +380978079746 - Fax: -
- E-mail: bartoschuk@aerostar.ua

Off.№ 619266
Project ID: 207802
Date 23-08-2024

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.2.24(19-12-2023)

RAHU_SlimStar 2500 EC X R_SE_1800/1800_250/250_PH_0_Evco6r_G4,G4_r7024_0_1

Модель: Зовнішній блок Aerostar LC AER-36-R32-OU

Т зовнішнього повітря (літо)	35 °С	Холодильна потужність	11.62 kW
Т зовнішнього повітря (зима)	-20 °С	Теплова потужність	5.56 kW
		Коефіцієнт одночасності	100 %



Ширина:	mm	900	Висота:	mm	1170
Довжина:	mm	320	Загальна вага:	kg	0

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

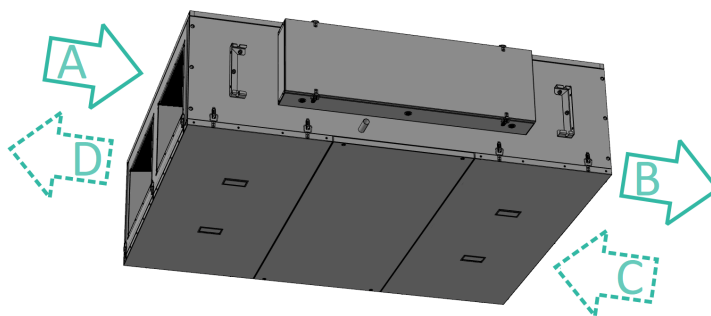
Напруга живлення	380 V
Номинальне електроживлення	2,6 kW
Споживча потужність (охолодження)	2,594 kW
Споживча потужність (нагрівання)	2,43 kW
Холодоагент	R32
Комплект обв'язки	Так
EER	
Тип компресора	ROTARY
Діаметри патрубків підключення	9.52 / 15.88
Рівень звукового тиску	68 dB
Макс висота траси	30 m
Макс віддаленість	50 m
Кількість контурів	1

Дата:	05-09-2024
Пропозиція №:	207802
Підготував:	Бартощук Сергей

Про проект:	Вентиляція Офіс Пирятинська, 7
Опис:	Припливно-витяжна установка Aerostar ПВЗ (цоколь)
Замовник:	
Місце:	вулиця Пирятинська, 7, Київ, Україна, 02000
Підготовлено для:	

Модель: SlimStar 2000/1 EC X R

ВИТРАТА ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ:	1660 m ³ /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ПРИТОЦІ	250 Pa
ВИТРАТА ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ:	1660 m ³ /h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ВИТЯЖЦІ	250 Pa
Швидкість повітря в припливній секції	1.44 m/s	Зимова темп. по проекту	-16 °C
		Швидкість повітря у витяжній секції	1.44 m/s



* Потоки повітря:

- A - Забір припливного повітря з вулиці
- B - Подача припливного повітря в приміщення
- C - Забір витяжного повітря з приміщення
- D - Викид витяжного повітря на вулицю

Ширина:	mm	1848	Висота:	mm	500
Загальна довжина:	mm	1800	Загальна вага:	kg	168+25(Дод. клапани)+13(Дод. реверсивний ТО)

Номинальне електроспоживання: 1 кВт + 2.6 кВт(ККБ)

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

Ізоляція	Мінеральна вата	Товщина панелей	50 mm
Дах	без даху	Внутрішня панель	З оцинкованої сталі
Сторона обслуговування	Знизу	Зовнішня панель	З пофарбованої оцинкованої сталі RAL7024
Сторона підключення	Права	Без рами	
Дзеркальна	Ні		
Підключення повітропроводів	600x300 mm		

ДОДАТКОВІ ОПЦІЇ

	Клапан	SRC 60-30 GQD321.1A	1 шт.
	Клапан	SRC 60-30 GQD321.1A	1 шт.

Thu, September 05 13:47:17 2024	"Vent-Service" LLC - 230 office, 95(A2) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine	Off.№ 623304
Page 1 of 10	- Phone: +380978079746 - Fax: -	Project ID: 207802
Припливно-витяжна установка Aerostar ПВЗ (цоколь)	- E-mail: bartoschuk@aerostar.ua	Date 05-09-2024

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.2.24(19-12-2023)



Гнучка вставка

SFI 60-30

4 шт.



Реверсивний ТО

SDCR 60-30/6R Right

1 шт.

Код автоматики: 628719

Thu, September 05 13:47:17
2024

Page 2 of 10

Припливно-витяжна
установка Aerostar ПВЗ
(цоколь)

"Vent-Service" LLC - 230 office, 95(A2) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

- Phone: +380978079746 - Fax: -
- E-mail: bartoschuk@aerostar.ua

Термін дії пропозиції: 30 днів

Off.№ 623304

Project ID: 207802
Date 05-09-2024

Aeroselect selection software
version 2.0.2.24(19-12-2023)

RAHU_SlimStar 2000/1 EC X R_SE_1660/1660_250/250_PH_0_Evco6r_G4,G4_r7024_0_1

Синтетич. / Метал. Фільтр

Тип - Касетний фільтр, плісований синтетичний/металевий
Виробник: Aerostar
G4(ISO Coarse 70%) N°1 780 x 398 x 48 mm
Площа фільтраційного матеріалу 0.9 м²
Клас енергоефективності фільтра: E
Падіння тиску на чистому фільтрі 55 Pa
Розрахункове падіння тиску на фільтрі 103 Pa
Втрата тиску забруд. фільтру 150 Pa

Синтетич. / Метал. Фільтр

Тип - Касетний фільтр, плісований синтетичний/металевий
Виробник: Aerostar
G4(ISO Coarse 70%) N°1 780 x 398 x 48 mm
Площа фільтраційного матеріалу 0.9 м²
Клас енергоефективності фільтра: E
Падіння тиску на чистому фільтрі 55 Pa
Розрахункове падіння тиску на фільтрі 103 Pa
Втрата тиску забруд. фільтру 150 Pa

**Пластиначий рекуператор
N°4 REP+27-400-H-F-32**

Витрата приточного повітря	1660 m³/h	Витрата витяжного повітря	1660 m³/h
Зимові умови			
Температура повітря на вході	-16 °C	Температура повітря на вході	18 °C
Відносна вологість на вході	80 %	Відносна вологість на вході	52 %
Температура повітря на виході	14.57 °C	Температура повітря на виході	-3.02 °C
Вологість повітря на вході	8.43 %	Вологість повітря на вході	96.1 %
Витрата тиску	103 Pa	Втрата тиску на викиді	152 Pa
Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м³)	124 Pa	В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м³)	153 Pa
Швидкість повітря	1.74 m/s	Швидкість повітря	1.63 m/s
Ефективність рекуперації	17.02 kW	ККД	81/81 %
		ККД по волозі	90/62 %
		Кількість конденсату	7.4 кг/год
ККД (сухий) для збалансованого об'єму повітря	80.59 %		
Літні умови			
Температура повітря на вході	32 °C	Температура повітря на вході	21 °C
Відносна вологість на вході	35 %	Відносна вологість на вході	51 %
Температура повітря на виході	23.13 °C	Температура повітря на виході	29.86 °C
Вологість повітря на вході	58.76 %	Вологість повітря на вході	30.14 %
Витрата тиску	131 Pa	Втрата тиску на викиді	124 Pa
Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м³)	124 Pa	В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м³)	124 Pa
Швидкість повітря	1.79 m/s	Швидкість повітря	1.83 m/s
Ефективність рекуперації	5.04 kW	ККД	81/81 %
		ККД по волозі	81/81 %
Піддон з ухилом з оцинкованої пофарбованої сталі			
Зовнішній діаметр дренажного патрубку 22 мм			

Приточний вентилятор

ВЕНТИЛЯТОР				ДВИГУН					
EVM									
Тип вентилятора R3G310RR05H1 -				Встановлена потужність		EC MOTOR 0.5 kW			
Продуктивність	1660	m³/h		Живлення		1~/230/ 50/60			
Наявний тиск	250	Pa		Тип двигуна		EC			
Втрата тиску в установці	346	Pa		Клас ізоляції		F			
Повний тиск	613	Pa		Захист		IP 55			
Загальний статичний тиск	596	Pa		Ефективність		65.97 %			
Динамічний тиск	17	Pa		Макс. число обертів		2360 rpm			
Кількість обертів	2324	rpm		Споживана потужність (літо)		0.49 kW			
Споживча потужність механічна	0.42	kW		Споживана потужність (зима)		0.45 kW			
Рівень звукової потужності	78.65	dB(A)		Номінальний струм		2.2 A			
Напруга в робочій точці	230	V		Струм в робочій точці		2.11 A			
SFP клас	3/1062.65 W/m³/s								
Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)									
F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	79	53	65	72	73	72	71	64	61
Suction-Lw(A)5	74	48	60	67	68	67	66	60	56
Звуковий тиск на відстані 1 м. В дБ (А) з напівсферичним поширенням - Допуск +/- 4 дБ									
F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	71	45	57	64	65	64	63	57	53
Suction	66	40	52	59	60	59	58	52	48
External	51	37	47	47	43	35	36	26	17

Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора
Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна

Витяжний вентилятор

ВЕНТИЛЯТОР				ДВИГУН					
EVM									
Тип вентилятора R3G310RR05H1 -				Встановлена потужність		EC MOTOR 0.5 kW			
Продуктивність	1660	m³/h		Живлення		1~/230/ 50/60			
Наявний тиск	250	Pa		Тип двигуна		EC			
Втрата тиску в установці	255	Pa		Клас ізоляції		F			
Повний тиск	522	Pa		Захист		IP 55			
Загальний статичний тиск	505	Pa		Ефективність		67.03 %			
Динамічний тиск	17	Pa		Макс. число обертів		2360 rpm			
Кількість обертів	2174	rpm		Споживана потужність (літо)		0.38 kW			
Споживча потужність механічна	0.35	kW		Споживана потужність (зима)		0.41 kW			
Рівень звукової потужності	76.38	dB(A)		Номінальний струм		2.2 A			
Напруга в робочій точці	230	V		Струм в робочій точці		1.77 A			
SFP клас	3/889.16 W/m³/s								
Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)									
F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	76	51	63	69	71	70	69	62	58
Suction-Lw(A)5	71	46	58	64	66	65	64	57	53
Звуковий тиск на відстані 1 м. В дБ (А) з напівсферичним поширенням - Допуск +/- 4 дБ									
F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	68	43	55	61	63	62	61	54	50
Suction	63	38	50	56	58	57	56	49	45
External	49	35	45	44	41	33	34	23	14

Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора
Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна

Додаткові секції

Кінцевий елемент

SRC 60-30 QD321.1A

Вхідна секція з переднім клапаном

Регулюючий клапан, розміри L600xH300 mm, витрата повітря 1660 m³/h, Кількість штоків - 1

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/340/126 mm

Кінцевий елемент

SRC 60-30 QD321.1A

Вхідна секція з переднім клапаном

Регулюючий клапан, розміри L600xH300 mm, витрата повітря 1660 m³/h, Кількість штоків - 1

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/340/126 mm

Кінцевий елемент

SFI 60-30

З гнучкою вставкою

Розміри: L600xH300 mm

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/340/150 mm

Кінцевий елемент

SFI 60-30

З гнучкою вставкою

Розміри: L600xH300 mm

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/340/150 mm

Кінцевий елемент

SFI 60-30

З гнучкою вставкою

Розміри: L600xH300 mm

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/340/150 mm

Кінцевий елемент

SFI 60-30

З гнучкою вставкою

Розміри: L600xH300 mm

Габарити секції (Ш/В/Д): 640/340/150 mm

Реверсивний ТО

SDCR 60-30/6R Right

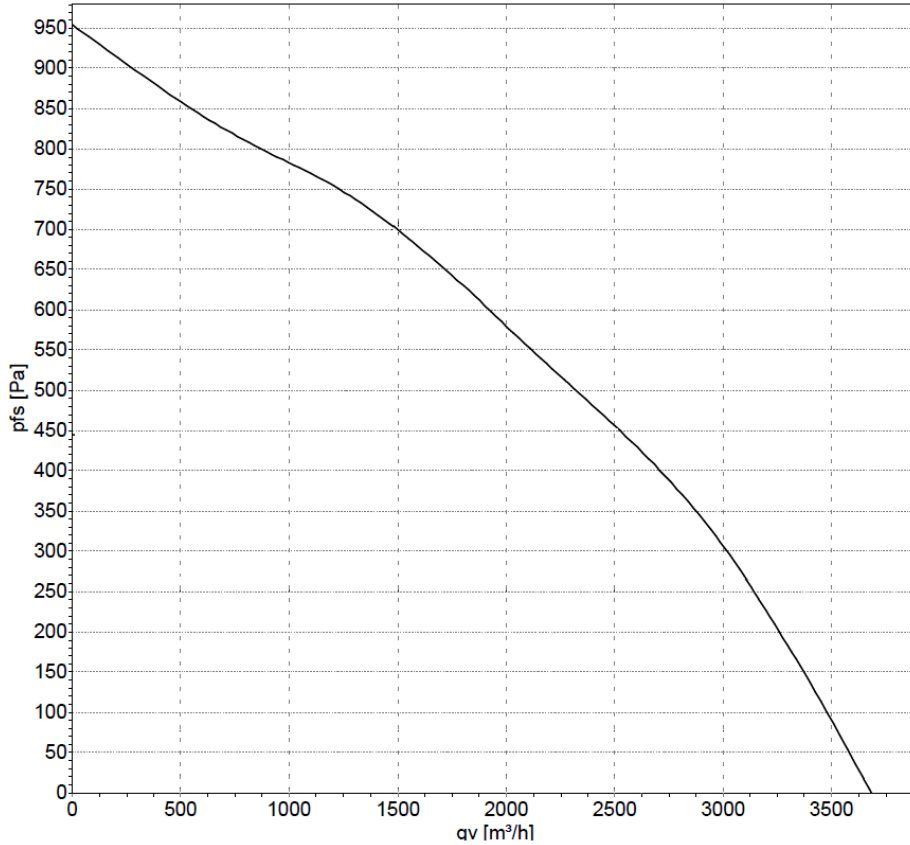
Параметри повітря		ГАЗ	
Випарник			
Витрата повітря	1660 m ³ /h	R32	
Температура на вході	32 °C	Температура випаровування	7 °C
Відносна вологість на вході	40 %	Температура перегрітого газу	12 °C
Температура на виході	19.98 °C	Температура переохолодження	47 °C
Відносна вологість	75.31 %	Температура конденсації	50 °C
Потужність	8.09 kW	Витрата	125.4 kg/h
Запас потужності	32.8 %	Втрата тиску	2.97 kPa
Втрата тиску повітря (ρ air 1.2 kg/m ³)	97 Pa	Кількість газ. контурів	1
Втрата тиску сухого повітря	81.9 Pa	Кількість конденсату	1.8 кг/год
Швидкість повітря	2.56 m/s		
Конденсатор			
Витрата повітря	1660 m ³ /h	R32	
Температура на вході	14.57 °C	Температура конденсації	50 °C
Відносна вологість на вході	8.43 %	Температура переохолодження	48 °C
Температура на виході	20.19 °C	Температура газу	90 °C
Відносна вологість	5.91 %	Витрата	36.1 kg/h
Потужність	3.14 kW	Втрата тиску	0.12 kPa
Запас потужності	81.6 %	Кількість газ. контурів	1
Втрата тиску повітря (ρ air 1.2 kg/m ³)	81 Pa		
Втрата тиску сухого повітря	81 Pa		
Швидкість повітря	2.56 m/s		
MOD EVCO 60-30/6R TT Right			
Кількість теплообмінників	1	Кількість контурів	6
Кількість рядів	6	Діаметр підключення	16/22
Площа теплообміну	18.7 m ²	Робочий перетин	600x300 mm
Об'єм теплообмінника	3.28 dm ³		
Краплеуловлювач		Втрата тиску	15 Pa
Габарити секції (Ш/В/Д): 727/386/338 mm		Параметри управління ККБ	
Піддон з оцинкованої пофарбованої сталі		Тип управління: Аналогове	
Зовнішній діаметр дренажного патрубку 25 мм		Сигнал пуску: Сухий контакт	
		Сигнал аварії: Сухий контакт	
		Модель ККБ: Зовнішній блок Aerostar LC	
		AER-36-R32-OU	

АКУСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Октавні смуги (Гц)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Загальний рівень
Lw at S.A. Вхід [дБ]	48	60	67	68	67	66	60	56	74
Lw at S.A. Вихід [дБ]	53	65	72	73	72	71	64	61	79
Lw at E.A. Вхід [дБ]	46	58	64	66	65	64	57	53	71
Lw at E.A. Вихід [дБ]	51	63	69	71	70	69	62	58	76
Lw в навкол.середовище 5м	40	50	43	33	28	21	13	11	51

Графік вентилятора

R3G310-RR05-H1



*

Додаткові елементи

№	Артикул	Назва	Кількість
1	00001893628	ККБ Зовнішній блок Aerostar LC AER-36-R32-OU (Додаткове обладнання до секції №1)	1

Короткі характеристики установки

Завод виробник	VENTSERVICE
Модель установки	SlimStar 2000/1 EC X R
Типологія	NRVU BVU
Тип секції рекуперації	Пластинчастий
Теплова ефект. рекуперації [%]	80.59
Номинальна витрата повітря [м3/s]	0.46
Class of casing leakage at -400Pa	
Class of casing leakage at +400Pa	
Макс. внутрішня швидкість витoku повітря [%]	0.5
FsPref (winter)	0.8
FsPref (summer)	0.9
Ashrae WMO reference	333450
SFP total [Вт/м³/с]	1951.81

	Приплив	Витяжка
Номинальна витрата повітря [м3/s]	0.46	0.46
Тип приводу	Установка приводу з регульованою швидкістю	Установка приводу з регульованою швидкістю
Споживана ел.потужність, [кВт] зима / літо	0.45/0.49	0.41/0.38
Швидкість потоку [м/с]	1.44	1.44
Наявний тиск [Pa]	250	250
Внутрішнє dP компонентів вентиляції [Pa] зима / літо	302/346	255/227
Статична ефективність вентилятора [%] зима / літо	56.6/56.1	56.8/57.9
Енергоефективність фільтрації	E	E
Падіння тиску на чистих фільтрах [Pa]	55	55
Internet address for disassembly instructions:		
Ecodesign	Немає	

Загальна кількість DLL - 8 шт.
Roen Est 1.3.38
EVMpapst 3.0.3.275
Karyer 3.01.2018
Klingenburg(Rotor) 5.0.14, 02/2024
Klingenburg(Plate) 4.2, 09/2019
Recutech 7.2.0.10
Ziehl-abegg FANselect V 1.01 (230724) (1.23.07.24) AMCA V 1.03 September, 2021 RLT V 1.00 Dezember, 2021
Zern 1.0.0.0

Thu, September 05 13:47:17
2024

"Vent-Service" LLC - 230 office, 95(A2) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

Off.№ 623304

Page 9 of 10

- Phone: +380978079746 - Fax: -

Project ID: 207802

Припливно-витяжна
установка Aerostar ПВЗ
(цоколь)

- E-mail: bartoschuk@aerostar.ua

Date 05-09-2024

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.2.24(19-12-2023)

RAHU_SlimStar 2000/1 EC X R_SE_1660/1660_250/250_PH_0_Evco6r_G4,G4_r7024_0_1

Модель: Зовнішній блок Aerostar LC AER-36-R32-OU

Т зовнішнього повітря (літо)	35 °С	Холодильна потужність	11.62 kW
Т зовнішнього повітря (зима)	-20 °С	Теплова потужність	5.56 kW
		Коефіцієнт одночасності	100 %



Ширина:	mm	900	Висота:	mm	1170
Довжина:	mm	320	Загальна вага:	kg	0

Розміри установки, вага і комплектація - попередні і можуть бути оптимізовані перед замовленням.

Напруга живлення	380 V
Номінальне електроспоживання	2,6 kW
Споживча потужність (охолодження)	2,594 kW
Споживча потужність (нагрівання)	2,43 kW
Холодоагент	R32
Комплект обв'язки	Так
EER	
Тип компресора	ROTARY
Діаметри патрубків підключення	9.52 / 15.88
Рівень звукового тиску	68 dB
Макс висота траси	30 m
Макс віддаленість	50 m
Кількість контурів	1

Thu, September 05 13:47:17
2024

Page 10 of 10

Припливно-витяжна
установка Aerostar ПВЗ
(цоколь)

"Vent-Service" LLC - 230 office, 95(A2) Vidradnyi Avenue, Kiev 03061 Ukraine

- Phone: +380978079746 - Fax: -

- E-mail: bartoschuk@aerostar.ua

Off.№ 623304

Project ID: 207802

Date 05-09-2024

Термін дії пропозиції: 30 днів

Aeroselect selection software
version 2.0.2.24(19-12-2023)

RAHU_SlimStar 2000/1 EC X R_SE_1660/1660_250/250_PH_0_Evco6r_G4,G4_r7024_0_1

Каталог

AIR CONDITIONING SYSTEM DESIGN REPORT

473

співробітники



ВИРОБНИЧА
ПОТУЖНІСТЬ В РІК:

3840

повітрооброблюючих
установок

7000м²

ПЛОЩА ВИРОБНИЧИХ
ПОТУЖНОСТЕЙ

4350

ТОН МЕТАЛУ

AER@STAR

РЕАЛІЗОВАНІ ОБ'ЄКТИ:



УКРЗАЛІЗНИЦЯ



ПрАТ «УКПОСТАЧ»



АТБ



NOVUS



**ХАРКІВСЬКИЙ
ТРАКТОРНИЙ ЗАВОД**



РІВНЕНСЬКА АЕС



ШЕРП АВТО

Информация о проекте

Информация о проекте			
Название проекта	Офис на Пирятинській 7	Клиент	
Местонахождение объекта	Kiev	Телефон клиента	
Площадь здания (m ²)	0	Почта клиента	
Планировщик		Консультант проекта	
Утверждающий		Инженер-проектировщик	

Параметры проектирования

Метеорологические параметры

Метеорологические параметры			
Лето	Атмосферное давление летом (Па)	101325	Pa
	Температура сухого термометра снаружи летом	24	°C
	Температура влажного термометра снаружи летом	16,9	°C
Зима	Атмосферное давление зимой	101325	Pa
	Наружная температура сухого термометра зимой:	8	°C
	Температура по датчику снаружи зимой	7,01	°C
Высота над уровнем моря (м)		167	m

Параметры для внутреннего блока

Параметры для внутреннего блока			
Лето	Температура сухого термометра летом в помещении	26	°C
	Температура мокрого термометра летом в помещении	18,61	°C
Зима	Температура сухого термометра в помещении зимой:	20	°C

Прайс лист

Информация о котировке

Информация о котировке			
Имя специалиста		Цитировать время	
Телефон специалиста		Срок действия предложения	
Электронная почта специалиста		Время выполнения	
Номер предложения		Гарантийный срок	

Перечень оборудования

модель	Марка	Установка	Количество	Цена за единицу товара ()	Промежуточный итог ()	Описание
Наружный блок						
AER-CS400CHOU	AEROSTAR	шт.	1	0	0	CHF Series
AER-CS450CHOU	AEROSTAR	шт.	1	0	0	CHF Series
AER-CS280REOU	AEROSTAR	шт.	1	0	0	REF Series
AER-CS335REOU	AEROSTAR	шт.	1	0	0	REF Series
Внутренний блок (IDU)						
AER-CS45CT4W	AEROSTAR	шт.	4	0	0	4-Way Cassette
AER-CS56CT4W	AEROSTAR	шт.	7	0	0	4-Way Cassette
AER-CS63CT4W	AEROSTAR	шт.	1	0	0	4-Way Cassette
AER-CS71CT4W	AEROSTAR	шт.	2	0	0	4-Way Cassette
AER-CS80CT4W	AEROSTAR	шт.	3	0	0	4-Way Cassette
AER-CS90CT4W	AEROSTAR	шт.	1	0	0	4-Way Cassette
AER-CS112CT4W	AEROSTAR	шт.	2	0	0	4-Way Cassette
AER-CS28WT1	AEROSTAR	шт.	3	0	0	Wall Mounted
AER-CS36WT1	AEROSTAR	шт.	1	0	0	Wall Mounted

AER-CS45WT1	AEROSTAR	шт.	1	0	0	Wall Mounted
AER-CS56WT1	AEROSTAR	шт.	1	0	0	Wall Mounted
Разветвитель						
B102FI	AEROSTAR	шт.	15	0	0	
B162FI	AEROSTAR	шт.	7	0	0	
Проводной пульт						
WRC-M01H	AEROSTAR	шт.	20	0	0	
Декоративная панель						
AP-GNK	AEROSTAR	шт.	20	0	0	
		Итого	92		0	

Перечень материалов

модель	Марка	Тип	Цена ()	Установка	Количество	Промежуточный итог ()
Медная труба						
Φ6,35			0	m	31,3	0
Φ9,53			0	m	81,78	0
Φ12,7			0	m	72,21	0
Φ15,88			0	m	41,37	0
Φ19,05			0	m	16,28	0
Φ22,2			0	m	29,2	0
Φ25,4			0	m	26	0
Φ28,6			0	m	9,84	0
Хладагент						
R410A			0	kg	20,56	0
					Итого	0

Итоговая цена

Цены на системы кондиционирования воздуха	Цена ()
Оборудование	0
Материалы для установки	0
Итого	0

Система кондиционирования воздуха

1 поверх

Информация о системе

Информация о системе			
Количество всех помещений	2	Площадь кондиционирования (кв.м) (m ²)	0
Модель наружного блока:	AER-CS450CHOU	Количество внутренних блоков	9
Номинальная холодопроизводительность наружного блока (kW)	45	Номинальная теплопроизводительность наружного блока (kW)	50
Фактическая холодопроизводительность системы (kW)	42,74	Фактическая теплопроизводительность системы (kW)	49,32
Номинальная мощность охлаждения наружного блока (kW)	16,67	Номинальная тепловая мощность наружного блока (kW)	13,24
Фактическая мощность охлаждения системы (kW)	13,7	Фактическая мощность нагрева системы (kW)	15,06
Коэффициент соответствия	104%	Корректированный коэффициент соответствия	101%
Максимальная длина трубопровода (m)	31,9	Максимальный перепад высот (m)	0
Холодильный коэффициент системы (EER) (W/W)	3,12	Тепловой коэффициент системы (COP) (W/W)	3,28

Информация о хладагенте

Информация о хладагенте (Тип хладагента: R410A)			
Заводская заправка кг	8	Общее количество хладагента в системе (kg)	15,53
*Дополнительное количество хладагента (kg)	7,53	* Критическая концентрация (R410a)	0.44kg/m ³

*Указанные данные для справки. Дополнительное количество хладагента рассчитать в соответствии с фактической длиной трубопровода.

*Заправка хладагента в системе (кг) / площадь кондиционирования для одного внутреннего блока (м²) ≤ Критическая концентрация

Перечень оборудования

модель	Марка	Установка	Количество	Цена за единицу товара ()	Промежуточный итог ()	Описание
Наружный блок						
AER-CS450CHOU	AEROSTAR	шт.	1	0	0	CHF Series

Внутренний блок (IDU)						
AER-CS56CT4W	AEROSTAR	шт.	4	0	0	4-Way Cassette
AER-CS71CT4W	AEROSTAR	шт.	2	0	0	4-Way Cassette
AER-CS28WT1	AEROSTAR	шт.	2	0	0	Wall Mounted
AER-CS45WT1	AEROSTAR	шт.	1	0	0	Wall Mounted
Разветвитель						
B102FI	AEROSTAR	шт.	6	0	0	
B162FI	AEROSTAR	шт.	2	0	0	
Проводной пульт						
WRC-M01H	AEROSTAR	шт.	6	0	0	
Декоративная панель						
AP-GNK	AEROSTAR	шт.	6	0	0	
		Итого	30		0	

Перечень материалов

модель	Марка	Тип	Цена ()	Установка	Количество	Промежуточный итог ()
Медная труба						
Φ6,35			0	m	14,39	0
Φ9,53			0	m	29,43	0
Φ12,7			0	m	18,95	0
Φ15,88			0	m	11,65	0
Φ19,05			0	m	4,78	0
Φ22,2			0	m	4,99	0
Φ25,4			0	m	2,73	0
Φ28,6			0	m	9,84	0
Хладагент						
R410A			0	kg	7,53	0
					Итого	0

Итоговая цена

Цены на системы кондиционирования воздуха	Цена ()
Оборудование	0
Материалы для установки	0
Итого	0

Параметры наружного блока

Модель наружного блока:		AER-CS450CHOU		
Комбинация модулей				
Номинальная холодопроизводительность наружного блока (kW)	45	Номинальная теплопроизводительность наружного блока (kW)	50	
Номинальная мощность охлаждения наружного блока (kW)	16,67	Номинальная тепловая мощность наружного блока (kW)	13,24	
Напряжение источника питания	Трехфазный 380~415 В	Частота источника питания	50Hz	
EER	2,7	COP	3,78	
Вес (kg)	273	Наибольшее количество внутренних блоков	26	
Тип хладагента	R410A	Шум (dB(A))	60	
Газовая труба (mm)	28,6	Жидкостная труба (mm)	12,7	
Габариты (ВxШxГ) (mm)	1730x1210x750			

Параметры распределения мощности системы подробно описаны в Техническом мануале или на схеме подключения распределения мощности ниже, и эта таблица предназначена только для этой системы при частичной нагрузке.

Перечень внутренних блоков (IDU)

Floor	Room Name	RMTC/RMHC (kW)	Name	Model	CTC/CHC (kW)	CSC (kW)	ATC/AHC (kW)	ASC (kW)
	Помещение 2	0/0	K1.5	AER-CS56CT4W	5,48/6,4	4,16	5,19/5,92	3,94
	Помещение 2	0/0	K1.5.	AER-CS56CT4W	5,48/6,4	4,16	5,19/5,92	3,94
	Помещение 2	0/0	K1.6	AER-CS56CT4W	5,48/6,4	4,16	5,19/5,92	3,94
	Помещение 2	0/0	K1.6.	AER-CS56CT4W	5,48/6,4	4,16	5,19/5,92	3,94
	Помещение 2	0/0	K1.4	AER-CS71CT4W	6,94/8,15	4,92	6,57/7,54	4,66
	Помещение 2	0/0	K1.7	AER-CS71CT4W	6,94/8,15	4,92	6,57/7,54	4,66
	Помещение 1	0/0	K1.2	AER-CS28WT1	2,72/3,2	1,96	2,57/2,96	1,85
	Помещение 1	0/0	K1.9	AER-CS28WT1	2,72/3,2	1,96	2,57/2,96	1,85
	Помещение 1	0/0	K1.3	AER-CS45WT1	3,92/5	2,86	3,71/4,63	2,71


«Внутренний блок» - таблица соответствия сокращений

Floor	Этаж
Room Name	Название комнаты
RMTC/RMHC(kW)	Нагрузка охлаждение/обогрев в помещении (kW)
Name	Название
Model	Модель внутреннего блока
CTC/CHC(kW)	Корректированная полная холодо/тепло производительность (kW)

All the data used in this program is just for your information. Only the data published in the official documents is exactly correct.










CSC(kW)	Корректированная явная холодпр.-ть (kW)
ATC/AHC(kW)	Фактическая холодо-/тепло производ.-ть (kW)
ASC(kW)	Фактическая явная холодопроизводительность (kW)

Параметры внутреннего блока

Name	Model	Type	RTC/RH C (kW)	RS C (kW)	RPI (kW)	Airflow (m³/h)	ES P (Pa)
K1.5	AER-CS56CT4W		5,6/6,3	4,37	0,04	1320/1050/954/930/816/750	0/0
K1.5.	AER-CS56CT4W		5,6/6,3	4,37	0,04	1320/1050/954/930/816/750	0/0
K1.6	AER-CS56CT4W		5,6/6,3	4,37	0,04	1320/1050/954/930/816/750	0/0
K1.6.	AER-CS56CT4W		5,6/6,3	4,37	0,04	1320/1050/954/930/816/750	0/0
K1.4	AER-CS71CT4W		7,1/8	5,18	0,07	1620/1260/1146/1080/978/882	0/0
K1.7	AER-CS71CT4W		7,1/8	5,18	0,07	1620/1260/1146/1080/978/882	0/0
K1.2	AER-CS28WT1		2,8/3,3	1,96	0,02	590/550/520/490/450/420	0/0
K1.9	AER-CS28WT1		2,8/3,3	1,96	0,02	590/550/520/490/450/420	0/0
K1.3	AER-CS45WT1		4,5/5	3,2	0,02	690/660/620/540/520/480	0/0

Name	Model	Type	Gas/Liquid Pipe (mm)	Drain Pipe (mm)	Weight (kg)	SP (dB(A))	HxWxD (mm)
------	-------	------	----------------------	-----------------	-------------	------------	------------

All the data used in this program is just for your information. Only the data published in the official documents is exactly correct.

K1.5	AER-CS56CT4W		12,7/6,35	32	20	26	238x840x840
K1.5.	AER-CS56CT4W		12,7/6,35	32	20	26	238x840x840
K1.6	AER-CS56CT4W		12,7/6,35	32	20	26	238x840x840
K1.6.	AER-CS56CT4W		12,7/6,35	32	20	26	238x840x840
K1.4	AER-CS71CT4W		15,88/9,53	32	21	28	238x840x840
K1.7	AER-CS71CT4W		15,88/9,53	32	21	28	238x840x840
K1.2	AER-CS28WT1		9,53/6,35	18	9	28	270x845x203
K1.9	AER-CS28WT1		9,53/6,35	18	9	28	270x845x203
K1.3	AER-CS45WT1		12,7/6,35	18	13	29	315x960x230

«Параметры внутреннего блока» - таблица соответствия сокращений

Name	Название
Model	Модель внутреннего блока
Type	Тип
RTC/RHC(kW)	Номинальная холодпроизводительность/теплопроизводительность (kW)
RSC(kW)	Номинальная явная холодпроизв.-ть (kW)
RPI(kW)	Номинальная потребляемая мощность (kW)
Airflow(m ³ /h)	Параметры воздуха (m ³ /h)
ESP(Pa)	Статическое давление (Pa)
Gas/Liquid Pipe(mm)	Газовая/жидкостная труба (mm)
Drain Pipe(mm)	Труба конденсата (mm)
Weight(kg)	Вес (kg)
SP(dB(A))	Шум (dB(A))
HxWxD(mm)	Габариты (ВхШхГ) (mm)

Информация по технике безопасности для внутренних блоков

Name	Model	ho(m)	Соблюдаются ли требования к минимальному объему воздуха и скорости ветра
K1.2	AER-CS28WT1	0	-
K1.3	AER-CS45WT1	0	-
K1.4	AER-CS71CT4W	0	-
K1.5	AER-CS56CT4W	0	-
K1.5.	AER-CS56CT4W	0	-
K1.6	AER-CS56CT4W	0	-
K1.6.	AER-CS56CT4W	0	-
K1.7	AER-CS71CT4W	0	-
K1.9	AER-CS28WT1	0	-

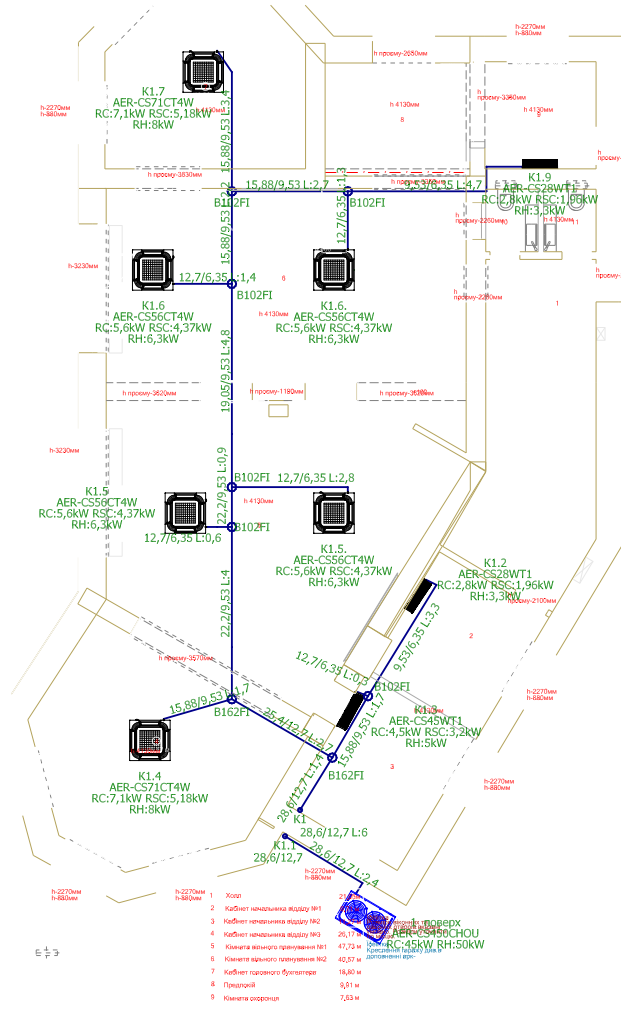
Name	Model	Предохранительные устройства
K1.2	AER-CS28WT1	
K1.3	AER-CS45WT1	
K1.4	AER-CS71CT4W	
K1.5	AER-CS56CT4W	
K1.5.	AER-CS56CT4W	
K1.6	AER-CS56CT4W	
K1.6.	AER-CS56CT4W	
K1.7	AER-CS71CT4W	
K1.9	AER-CS28WT1	

*Внутренний блок установлен на самом нижнем этаже здания

Сокращенная таблица соответствия для "VTH Safety Information".

Name	Название
Model	Модель внутреннего блока
ho	Высота выпуска (m)

Схема прокладки фреоновых труб



2 поверх

Информация о системе

Информация о системе			
Количество всех помещений	7	Площадь кондиционирования (кв.м) (m ²)	0
Модель наружного блока:	AER-CS400CHOU	Количество внутренних блоков	9
Номинальная холодопроизводительность наружного блока (kW)	40	Номинальная теплопроизводительность наружного блока (kW)	45
Фактическая холодопроизводительность системы (kW)	39,26	Фактическая теплопроизводительность системы (kW)	45,91
Номинальная мощность охлаждения наружного блока (kW)	14,04	Номинальная тепловая мощность наружного блока (kW)	11,46
Фактическая мощность охлаждения системы (kW)	12,13	Фактическая мощность нагрева системы (kW)	13,85
Коэффициент соответствия	111%	Корректированный коэффициент соответствия	105%
Максимальная длина трубопровода (m)	30,6	Максимальный перепад высот (m)	0
Холодильный коэффициент системы (EER) (W/W)	3,24	Тепловой коэффициент системы (COP) (W/W)	3,31

Информация о хладагенте

Информация о хладагенте (Тип хладагента: R410A)			
Заводская заправкаkg	8	Общее количество хладагента в системе (kg)	15,66
*Дополнительное количество хладагента (kg)	7,66	* Критическая концентрация (R410a)	0.44kg/m ³

*Указанные данные для справки. Дополнительное количество хладагента рассчитать в соответствии с фактической длиной трубопровода.

*Заправка хладагента в системе (кг) / площадь кондиционирования для одного внутреннего блока (м³) ≤ Критическая концентрация

Перечень оборудования

модель	Марка	Установка	Количество	Цена за единицу товара ()	Промежуточный итог ()	Описание
Наружный блок						
AER-CS400CHOU	AEROSTAR	шт.	1	0	0	CHF Series
Внутренний блок (IDU)						

AER-CS45CT4W	AEROSTAR	шт.	4	0	0	4-Way Cassette
AER-CS63CT4W	AEROSTAR	шт.	1	0	0	4-Way Cassette
AER-CS80CT4W	AEROSTAR	шт.	1	0	0	4-Way Cassette
AER-CS28WT1	AEROSTAR	шт.	1	0	0	Wall Mounted
AER-CS36WT1	AEROSTAR	шт.	1	0	0	Wall Mounted
AER-CS56WT1	AEROSTAR	шт.	1	0	0	Wall Mounted
Разветвитель						
B102FI	AEROSTAR	шт.	5	0	0	
B162FI	AEROSTAR	шт.	3	0	0	
Проводной пульт						
WRC-M01H	AEROSTAR	шт.	6	0	0	
Декоративная панель						
AP-GNK	AEROSTAR	шт.	6	0	0	
		Итого	30		0	

Перечень материалов

модель	Марка	Тип	Цена ()	Установка	Количество	Промежуточный итог ()
Медная труба						
Φ6,35			0	m	10,18	0
Φ9,53			0	m	20,81	0
Φ12,7			0	m	24,32	0
Φ15,88			0	m	13,45	0
Φ19,05			0	m	1,01	0
Φ22,2			0	m	4,55	0
Φ25,4			0	m	15,94	0
Хладагент						
R410A			0	kg	7,66	0
					Итого	0

Итоговая цена

Цены на системы кондиционирования воздуха	Цена ()
Оборудование	0
Материалы для установки	0
Итого	0

Параметры наружного блока

Модель наружного блока:		AER-CS400CHOU		
Комбинация модулей				
Номинальная холодопроизводительность наружного блока (kW)	40	Номинальная теплопроизводительность наружного блока (kW)	45	
Номинальная мощность охлаждения наружного блока (kW)	14,04	Номинальная тепловая мощность наружного блока (kW)	11,46	
Напряжение источника питания	Трехфазный 380~415 В	Частота источника питания	50Hz	
EER	2,85	COP	3,93	
Вес (kg)	272	Наибольшее количество внутренних блоков	23	
Тип хладагента	R410A	Шум (dB(A))	59	
Газовая труба (mm)	25,4	Жидкостная труба (mm)	12,7	
Габариты (ВxШxГ) (mm)	1730x1210x750			

Параметры распределения мощности системы подробно описаны в Техническом мануале или на схеме подключения распределения мощности ниже, и эта таблица предназначена только для этой системы при частичной нагрузке.

Перечень внутренних блоков (IDU)

Floor	Room Name	RMTC/RMHC (kW)	Name	Model	CTC/CHC (kW)	CSC (kW)	ATC/AHC (kW)	ASC (kW)
	Помещение 7	0/0	K2.5	AER-CS45CT4W	4,38/5,1	3,26	3,98/4,66	2,96
	Помещение 7	0/0	K2.5.	AER-CS45CT4W	4,38/5,1	3,26	3,98/4,66	2,96
	Помещение 8	0/0	K2.6	AER-CS45CT4W	4,38/5,1	3,26	3,98/4,66	2,96
	Помещение 8	0/0	K2.6.	AER-CS45CT4W	4,38/5,1	3,26	3,98/4,66	2,96
	Помещение 6	0/0	K2.4	AER-CS63CT4W	6,14/7,2	4,42	5,58/6,58	4,02
	Помещение 9	0/0	K2.7	AER-CS80CT4W	7,81/9,15	6,02	7,09/8,36	5,47
	Помещение 10	0/0	K2.8	AER-CS28WT1	2,72/3,2	1,96	2,47/2,92	1,78
	Помещение 5	0/0	K2.3	AER-CS36WT1	3,52/4	2,52	3,2/3,65	2,29
	Помещение 11	0/0	K2.9	AER-CS56WT1	5,48/6,3	3,92	4,98/5,76	3,56





«Внутренний блок» - таблица соответствия сокращений

Floor	Этаж
Room Name	Название комнаты
RMTC/RMHC(kW)	Нагрузка охлаждение/обогрев в помещении (kW)
Name	Название
Model	Модель внутреннего блока
CTC/CHC(kW)	Корректированная полная холодо/тепло производительность (kW)

All the data used in this program is just for your information. Only the data published in the official documents is exactly correct.










CSC(kW)	Корректированная явная холодпр.-ть (kW)
ATC/AHC(kW)	Фактическая холодо-/тепло производ.-ть (kW)
ASC(kW)	Фактическая явная холодопроизводительность (kW)

Параметры внутреннего блока

Name	Model	Type	RTC/RH C (kW)	RS C (kW)	RPI (kW)	Airflow (m³/h)	ES P (Pa)
K2.5	AER-CS45CT4W		4,5/5	3,47	0,03	1260/960/894/816/762/672	0/0
K2.5.	AER-CS45CT4W		4,5/5	3,47	0,03	1260/960/894/816/762/672	0/0
K2.6	AER-CS45CT4W		4,5/5	3,47	0,03	1260/960/894/816/762/672	0/0
K2.6.	AER-CS45CT4W		4,5/5	3,47	0,03	1260/960/894/816/762/672	0/0
K2.4	AER-CS63CT4W		6,3/7,1	4,66	0,06	1560/1200/1098/1020/906/780	0/0
K2.7	AER-CS80CT4W		8/9	6,32	0,06	1620/1320/1218/1122/1008/924	0/0
K2.8	AER-CS28WT1		2,8/3,3	1,96	0,02	590/550/520/490/450/420	0/0
K2.3	AER-CS36WT1		3,6/4	2,56	0,03	620/550/520/490/450/420	0/0
K2.9	AER-CS56WT1		5,6/6,3	3,98	0,03	970/900/850/800/730/690	0/0

Name	Model	Type	Gas/Liquid Pipe (mm)	Drain Pipe (mm)	Weight (kg)	SP (dB(A))	HxWxD (mm)
------	-------	------	----------------------	-----------------	-------------	------------	------------

All the data used in this program is just for your information. Only the data published in the official documents is exactly correct.

K2.5	AER- CS45CT4W		12,7/6,35	32	20	26	238x840x840
K2.5.	AER- CS45CT4W		12,7/6,35	32	20	26	238x840x840
K2.6	AER- CS45CT4W		12,7/6,35	32	20	26	238x840x840
K2.6.	AER- CS45CT4W		12,7/6,35	32	20	26	238x840x840
K2.4	AER- CS63CT4W		12,7/6,35	32	21	28	238x840x840
K2.7	AER- CS80CT4W		15,88/9,53	32	23	30	288x840x840
K2.8	AER- CS28WT1		9,53/6,35	18	9	28	270x845x203
K2.3	AER- CS36WT1		9,53/6,35	18	9	28	270x845x203
K2.9	AER- CS56WT1		15,88/9,53	18	14,5	31	315x1120x230

«Параметры внутреннего блока» - таблица соответствия сокращений

Name	Название
Model	Модель внутреннего блока
Type	Тип
RTC/RHC(kW)	Номинальная холодпроизводительность/теплопроизводительность (kW)
RSC(kW)	Номинальная явная холодпроизв.-ть (kW)
RPI(kW)	Номинальная потребляемая мощность (kW)
Airflow(m ³ /h)	Параметры воздуха (m ³ /h)
ESP(Pa)	Статическое давление (Pa)
Gas/Liquid Pipe(mm)	Газовая/жидкостная труба (mm)
Drain Pipe(mm)	Труба конденсата (mm)
Weight(kg)	Вес (kg)
SP(dB(A))	Шум (dB(A))
HxWxD(mm)	Габариты (ВхШхГ) (mm)

Информация по технике безопасности для внутренних блоков

Name	Model	ho(m)	Соблюдаются ли требования к минимальному объему воздуха и скорости ветра
K2.3	AER-CS36WT1	0	-
K2.4	AER-CS63CT4W	0	-
K2.5	AER-CS45CT4W	0	-
K2.5.	AER-CS45CT4W	0	-
K2.6	AER-CS45CT4W	0	-
K2.6.	AER-CS45CT4W	0	-
K2.7	AER-CS80CT4W	0	-
K2.8	AER-CS28WT1	0	-
K2.9	AER-CS56WT1	0	-

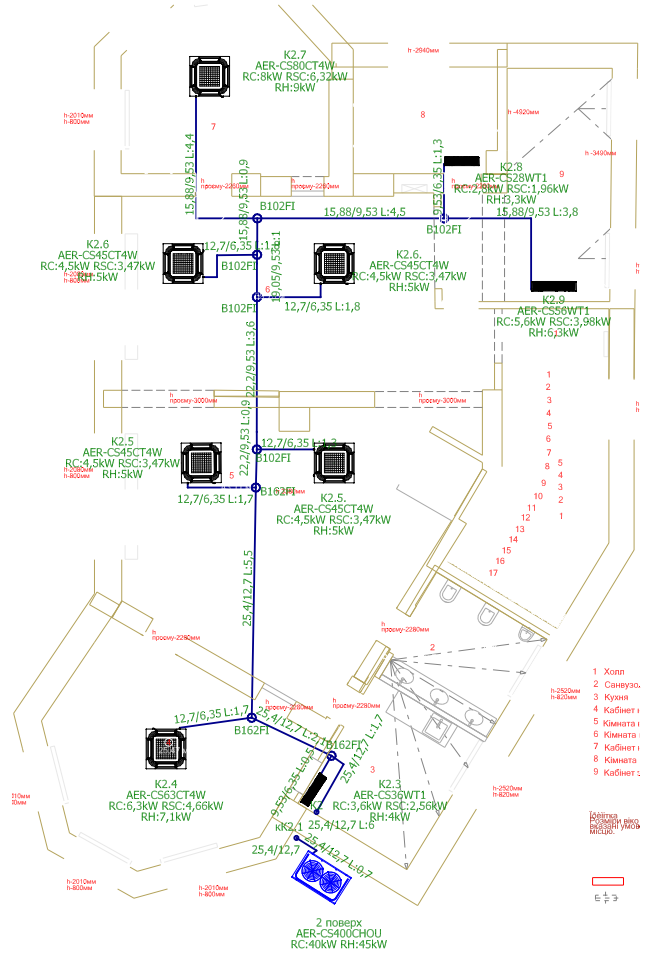
Name	Model	Предохранительные устройства
K2.3	AER-CS36WT1	
K2.4	AER-CS63CT4W	
K2.5	AER-CS45CT4W	
K2.5.	AER-CS45CT4W	
K2.6	AER-CS45CT4W	
K2.6.	AER-CS45CT4W	
K2.7	AER-CS80CT4W	
K2.8	AER-CS28WT1	
K2.9	AER-CS56WT1	

*Внутренний блок установлен на самом нижнем этаже здания

Сокращенная таблица соответствия для "VTH Safety Information".

Name	Название
Model	Модель внутреннего блока
ho	Высота выпуска (m)

Схема прокладки фреоновых труб



3 поверх

Информация о системе

Информация о системе			
Количество всех помещений	4	Площадь кондиционирования (кв.м) (m ²)	0
Модель наружного блока:	AER-CS335REOU	Количество внутренних блоков	4
Номинальная холодопроизводительность наружного блока (kW)	33,5	Номинальная теплопроизводительность наружного блока (kW)	37,5
Фактическая холодопроизводительность системы (kW)	33,48	Фактическая теплопроизводительность системы (kW)	37,99
Номинальная мощность охлаждения наружного блока (kW)	10,3	Номинальная тепловая мощность наружного блока (kW)	10
Фактическая мощность охлаждения системы (kW)	9,51	Фактическая мощность нагрева системы (kW)	10,4
Коэффициент соответствия	118%	Корректированный коэффициент соответствия	112%
Максимальная длина трубопровода (m)	22,2	Максимальный перепад высот (m)	0
Холодильный коэффициент системы (EER) (W/W)	3,52	Тепловой коэффициент системы (COP) (W/W)	3,65

Информация о хладагенте

Информация о хладагенте (Тип хладагента: R410A)			
Заводская заправкаkg	6,5	Общее количество хладагента в системе (kg)	9,04
*Дополнительное количество хладагента (kg)	2,54	* Критическая концентрация (R410a)	0.44kg/m ³

*Указанные данные для справки. Дополнительное количество хладагента рассчитать в соответствии с фактической длиной трубопровода.

*Заправка хладагента в системе (кг) / площадь кондиционирования для одного внутреннего блока (м³) ≤ Критическая концентрация

Перечень оборудования

модель	Марка	Установка	Количество	Цена за единицу товара (€)	Промежуточный итог (€)	Описание
Наружный блок						
AER-CS335REOU	AEROSTAR	шт.	1	0	0	REF Series
Внутренний блок (IDU)						

AER-CS80CT4W	AEROSTAR	шт.	1	0	0	4-Way Cassette
AER-CS90CT4W	AEROSTAR	шт.	1	0	0	4-Way Cassette
AER-CS112CT4W	AEROSTAR	шт.	2	0	0	4-Way Cassette
Разветвитель						
B102FI	AEROSTAR	шт.	2	0	0	
B162FI	AEROSTAR	шт.	1	0	0	
Проводной пульт						
WRC-M01H	AEROSTAR	шт.	4	0	0	
Декоративная панель						
AP-GNK	AEROSTAR	шт.	4	0	0	
		Итого	16		0	

Перечень материалов

модель	Марка	Тип	Цена ()	Установка	Количество	Промежуточный итог ()
Медная труба						
Φ9,53			0	m	19,36	0
Φ12,7			0	m	7,33	0
Φ15,88			0	m	8,58	0
Φ19,05			0	m	5,99	0
Φ22,2			0	m	4,79	0
Φ25,4			0	m	7,33	0
Хладагент						
R410A			0	kg	2,54	0
					Итого	0

Итоговая цена

Цены на системы кондиционирования воздуха	Цена ()
Оборудование	0
Материалы для установки	0
Итого	0

Параметры наружного блока

	Модель наружного блока:	AER-CS335REOU		
	Комбинация модулей			
	Номинальная холодопроизводительность наружного блока (kW)	33,5	Номинальная теплопроизводительность наружного блока (kW)	37,5
	Номинальная мощность охлаждения наружного блока (kW)	10,3	Номинальная тепловая мощность наружного блока (kW)	10
	Напряжение источника питания	Трехфазный 380~415 В	Частота источника питания	50Hz
	EER	3,25	COP	3,75
	Вес (kg)	158	Наибольшее количество внутренних блоков	19
	Тип хладагента	R410A	Шум (dB(A))	59
	Газовая труба (mm)	25,4	Жидкостная труба (mm)	12,7
	Габариты (ВxШxГ) (mm)	1650x1100x390		

Параметры распределения мощности системы подробно описаны в Техническом мануале или на схеме подключения распределения мощности ниже, и эта таблица предназначена только для этой системы при частичной нагрузке.





Перечень внутренних блоков (IDU)





Floor	Room Name	RMTС/RMHС (kW)	Name	Model	СТС/CHС (kW)	CSС (kW)	АТС/АНС (kW)	ASС (kW)
	Помещение 15	0/0	Внутренний блок (IDU)-4	AER-CS80CT4W	7,81/9,15	6,02	6,79/7,78	5,24
	Помещение 13	0/0	Внутренний блок (IDU)-2	AER-CS90CT4W	8,81/10,15	6,72	7,66/8,63	5,85
	Помещение 12	0/0	Внутренний блок (IDU)-1	AER-CS112CT4W	10,93/12,7	8,28	9,51/10,79	7,21
	Помещение 14	0/0	Внутренний блок (IDU)-3	AER-CS112CT4W	10,93/12,7	8,28	9,51/10,79	7,21

«Внутренний блок» - таблица соответствия сокращений

Floor	Этаж
Room Name	Название комнаты
RMTС/RMHС(kW)	Нагрузка охлаждение/обогрев в помещении (kW)
Name	Название
Model	Модель внутреннего блока
СТС/CHС(kW)	Корректированная полная холодо/тепло производительность (kW)
CSC(kW)	Корректированная явная холодопр.-ть (kW)
АТС/АНС(kW)	Фактическая холодо-/тепло производ.-ть (kW)
ASC(kW)	Фактическая явная холодопроизводительность (kW)

Параметры внутреннего блока

Name	Model	Type	RTC/RH C (kW)	RS C (kW)	RPI (kW)	Airflow (m ³ /h)	ES P (Pa)
Внутренний блок (IDU)-4	AER-CS80CT4W		8/9	6,3 2	0,0 6	1620/1320/1218/1122/1008/9 24	0/0
Внутренний блок (IDU)-2	AER-CS90CT4W		9/10	7,1 1	0,0 6	1620/1380/1242/1176/1062/9 66	0/0
Внутренний блок (IDU)-1	AER-CS112CT4W		11,2/12, 5	8,7 4	0,1 3	2160/1800/1644/1488/1344/1 176	0/0
Внутренний блок (IDU)-3	AER-CS112CT4W		11,2/12, 5	8,7 4	0,1 3	2160/1800/1644/1488/1344/1 176	0/0

Name	Model	Type	Gas/Liquid Pipe (mm)	Drain Pipe (mm)	Weight (kg)	SP (dB(A))	HxWxD (mm)
Внутренний блок (IDU)-4	AER-CS80CT4W		15,88/9,53	32	23	30	288x840x840
Внутренний блок (IDU)-2	AER-CS90CT4W		15,88/9,53	32	23	30	288x840x840
Внутренний блок (IDU)-1	AER-CS112CT4W		15,88/9,53	32	26	33	288x840x840
Внутренний блок (IDU)-3	AER-CS112CT4W		15,88/9,53	32	26	33	288x840x840

«Параметры внутреннего блока» - таблица соответствия сокращений

Name	Название
Model	Модель внутреннего блока
Type	Тип
RTC/RHC(kW)	Номинальная холодпроизводительность/теплопроизводительность (kW)
RSC(kW)	Номинальная явная холодпроизв.-ть (kW)
RPI(kW)	Номинальная потребляемая мощность (kW)
Airflow(m ³ /h)	Параметры воздуха (m ³ /h)
ESP(Pa)	Статическое давление (Pa)

All the data used in this program is just for your information. Only the data published in the official documents is exactly correct.

Gas/Liquid Pipe(mm)	Газовая/жидкостная труба (mm)
Drain Pipe(mm)	Труба конденсата (mm)
Weight(kg)	Вес (kg)
SP(dB(A))	Шум (dB(A))
HxWxD(mm)	Габариты (ВxШxГ) (mm)

Информация по технике безопасности для внутренних блоков

Name	Model	ho(m)	Соблюдаются ли требования к минимальному объему воздуха и скорости ветра
Внутренний блок (IDU)-1	AER-CS112CT4W	0	-
Внутренний блок (IDU)-2	AER-CS90CT4W	0	-
Внутренний блок (IDU)-3	AER-CS112CT4W	0	-
Внутренний блок (IDU)-4	AER-CS80CT4W	0	-

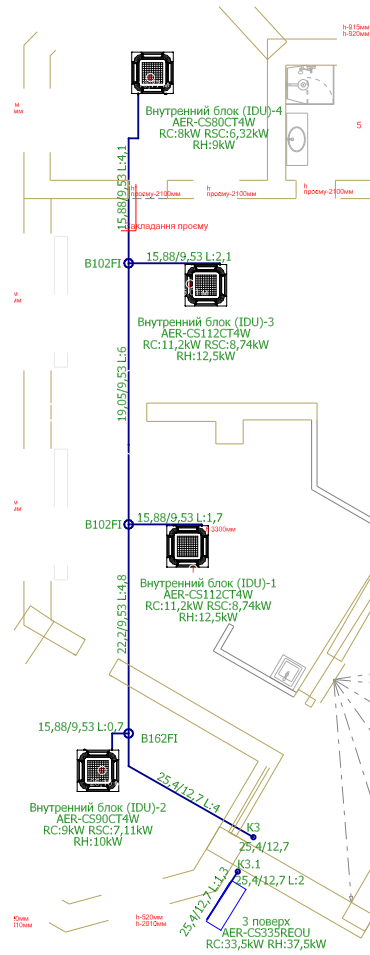
Name	Model	Предохранительные устройства
Внутренний блок (IDU)-1	AER-CS112CT4W	
Внутренний блок (IDU)-2	AER-CS90CT4W	
Внутренний блок (IDU)-3	AER-CS112CT4W	
Внутренний блок (IDU)-4	AER-CS80CT4W	

*Внутренний блок установлен на самом нижнем этаже здания

Сокращенная таблица соответствия для "VTH Safety Information".

Name	Название
Model	Модель внутреннего блока
ho	Высота выпуска (m)

Схема прокладки фреоновых труб



ЦОКОЛЬ

Информация о системе

Информация о системе			
Количество всех помещений	4	Площадь кондиционирования (кв.м) (m ²)	0
Модель наружного блока:	AER-CS280REOU	Количество внутренних блоков	4
Номинальная холодопроизводительность наружного блока (kW)	28	Номинальная теплопроизводительность наружного блока (kW)	31,5
Фактическая холодопроизводительность системы (kW)	26,29	Фактическая теплопроизводительность системы (kW)	30,92
Номинальная мощность охлаждения наружного блока (kW)	7,75	Номинальная тепловая мощность наружного блока (kW)	7
Фактическая мощность охлаждения системы (kW)	6,82	Фактическая мощность нагрева системы (kW)	7,05
Коэффициент соответствия	89%	Корректированный коэффициент соответствия	89%
Максимальная длина трубопровода (m)	28,28	Максимальный перепад высот (m)	0
Холодильный коэффициент системы (EER) (W/W)	3,85	Тепловой коэффициент системы (COP) (W/W)	4,39

Информация о хладагенте

Информация о хладагенте (Тип хладагента: R410A)			
Заводская заправкаkg	5,5	Общее количество хладагента в системе (kg)	8,34
*Дополнительное количество хладагента (kg)	2,84	* Критическая концентрация (R410a)	0.44kg/m3

*Указанные данные для справки. Дополнительное количество хладагента рассчитать в соответствии с фактической длиной трубопровода.

*Заправка хладагента в системе (кг) / площадь кондиционирования для одного внутреннего блока (м³) ≤ Критическая концентрация

Перечень оборудования

модель	Марка	Установка	Количество	Цена за единицу товара ()	Промежуточный итог ()	Описание
Наружный блок						
AER-CS280REOU	AEROSTAR	шт.	1	0	0	REF Series
Внутренний блок (IDU)						

AER-CS56CT4W	AEROSTAR	шт.	3	0	0	4-Way Cassette
AER-CS80CT4W	AEROSTAR	шт.	1	0	0	4-Way Cassette
Разветвитель						
B102FI	AEROSTAR	шт.	2	0	0	
B162FI	AEROSTAR	шт.	1	0	0	
Проводной пульт						
WRC-M01H	AEROSTAR	шт.	4	0	0	
Декоративная панель						
AP-GNK	AEROSTAR	шт.	4	0	0	
		Итого	16		0	

Перечень материалов

модель	Марка	Тип	Цена ()	Установка	Количество	Промежуточный итог ()
Медная труба						
Φ6,35			0	м	6,73	0
Φ9,53			0	м	12,18	0
Φ12,7			0	м	21,6	0
Φ15,88			0	м	7,69	0
Φ19,05			0	м	4,49	0
Φ22,2			0	м	14,87	0
Хладагент						
R410A			0	kg	2,84	0
					Итого	0

Итоговая цена

Цены на системы кондиционирования воздуха	Цена ()
Оборудование	0
Материалы для установки	0
Итого	0

Параметры наружного блока

	Модель наружного блока:	AER-CS280REOU		
	Комбинация модулей			
	Номинальная холодопроизводительность наружного блока (kW)	28	Номинальная теплопроизводительность наружного блока (kW)	31,5
	Номинальная мощность охлаждения наружного блока (kW)	7,75	Номинальная тепловая мощность наружного блока (kW)	7
	Напряжение источника питания	Трехфазный 380~415 В	Частота источника питания	50Hz
	EER	3,61	COP	4,5
	Вес (kg)	145	Наибольшее количество внутренних блоков	17
	Тип хладагента	R410A	Шум (dB(A))	58
	Газовая труба (mm)	22,2	Жидкостная труба (mm)	12,7
	Габариты (ВxШxГ) (mm)	1650x1100x390		

Параметры распределения мощности системы подробно описаны в Техническом мануале или на схеме подключения распределения мощности ниже, и эта таблица предназначена только для этой системы при частичной нагрузке.





Перечень внутренних блоков (IDU)





Floor	Room Name	RMTC/RMH C (kW)	Name	Model	CTC/CH C (kW)	CS C (kW)	ATC/AH C (kW)	AS C (kW)
	Помещение 16	0/0	Внутренний блок (IDU)-1	AER-CS56CT4 W	5,48/6,4	4,16	5,48/6,4	4,16
	Помещение 18	0/0	Внутренний блок (IDU)-3	AER-CS56CT4 W	5,48/6,4	4,16	5,48/6,4	4,16
	Помещение 20	0/0	Внутренний блок (IDU)-5	AER-CS56CT4 W	5,48/6,4	4,16	5,48/6,4	4,16
	Помещение 17	0/0	Внутренний блок (IDU)-2	AER-CS80CT4 W	7,81/9,15	6,02	7,81/9,15	6,02

«Внутренний блок» - таблица соответствия сокращений

Floor	Этаж
Room Name	Название комнаты
RMTC/RMHC(kW)	Нагрузка охлаждение/обогрев в помещении (kW)
Name	Название
Model	Модель внутреннего блока
CTC/CHC(kW)	Корректированная полная холодо/тепло производительность (kW)
CSC(kW)	Корректированная явная холодопр.-ть (kW)
ATC/AHC(kW)	Фактическая холодо-/тепло производ.-ть (kW)
ASC(kW)	Фактическая явная холодопроизводительность (kW)

Параметры внутреннего блока

Name	Model	Type	RTC/RH C (kW)	RS C (kW)	RPI (kW)	Airflow (m ³ /h)	ES P (Pa)
Внутренний блок (IDU)-1	AER-CS56CT4W		5,6/6,3	4,37	0,04	1320/1050/954/930/816/750	0/0
Внутренний блок (IDU)-3	AER-CS56CT4W		5,6/6,3	4,37	0,04	1320/1050/954/930/816/750	0/0
Внутренний блок (IDU)-5	AER-CS56CT4W		5,6/6,3	4,37	0,04	1320/1050/954/930/816/750	0/0
Внутренний блок (IDU)-2	AER-CS80CT4W		8/9	6,32	0,06	1620/1320/1218/1122/1008/924	0/0

Name	Model	Type	Gas/Liquid Pipe (mm)	Drain Pipe (mm)	Weight (kg)	SP (dB(A))	HxWxD (mm)
Внутренний блок (IDU)-1	AER-CS56CT4W		12,7/6,35	32	20	26	238x840x840
Внутренний блок (IDU)-3	AER-CS56CT4W		12,7/6,35	32	20	26	238x840x840
Внутренний блок (IDU)-5	AER-CS56CT4W		12,7/6,35	32	20	26	238x840x840
Внутренний блок (IDU)-2	AER-CS80CT4W		15,88/9,53	32	23	30	288x840x840

«Параметры внутреннего блока» - таблица соответствия сокращений

Name	Название
Model	Модель внутреннего блока
Type	Тип
RTC/RHC(kW)	Номинальная холодпроизводительность/теплопроизводительность (kW)
RSC(kW)	Номинальная явная холодпроизв.-ть (kW)
RPI(kW)	Номинальная потребляемая мощность (kW)
Airflow(m ³ /h)	Параметры воздуха (m ³ /h)
ESP(Pa)	Статическое давление (Pa)

All the data used in this program is just for your information. Only the data published in the official documents is exactly correct.

Gas/Liquid Pipe(mm)	Газовая/жидкостная труба (mm)
Drain Pipe(mm)	Труба конденсата (mm)
Weight(kg)	Вес (kg)
SP(dB(A))	Шум (dB(A))
HxWxD(mm)	Габариты (ВxШxГ) (mm)

Информация по технике безопасности для внутренних блоков

Name	Model	ho(m)	Соблюдаются ли требования к минимальному объему воздуха и скорости ветра
Внутренний блок (IDU)-1	AER-CS56CT4W	0	-
Внутренний блок (IDU)-2	AER-CS80CT4W	0	-
Внутренний блок (IDU)-3	AER-CS56CT4W	0	-
Внутренний блок (IDU)-5	AER-CS56CT4W	0	-

Name	Model	Предохранительные устройства
Внутренний блок (IDU)-1	AER-CS56CT4W	
Внутренний блок (IDU)-2	AER-CS80CT4W	
Внутренний блок (IDU)-3	AER-CS56CT4W	
Внутренний блок (IDU)-5	AER-CS56CT4W	

*Внутренний блок установлен на самом нижнем этаже здания

Сокращенная таблица соответствия для "VTH Safety Information".

Name	Название
Model	Модель внутреннего блока
ho	Высота выпуска (m)



aerostar.ua