

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Факультет інженерних систем і екології  
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

**Реконструкція систем опалення, вентиляції та  
кондиціонування повітря блоку А офісного центру у м.  
Київ**

**Ємельяненко Олександр Романович**

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Факультет інженерних систем і екології  
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ **Предун К.М.**

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

**Реконструкція систем опалення, вентиляції та  
кондиціонування повітря блоку А офісного центру у м.  
Київ**

Виконав студент групи **ТВс-21**

Спеціальність: **будівництво та цивільна інженерія**

ОПП: **теплогазопостачання і вентиляція**

**Ємельяненко Олександр Романович**

Керівник **Корбут В.П.**

*Ідентичність підтверджую*

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: **інженерних систем і екології**

Кафедра: **теплогазопостачання і вентиляції**

Освітній рівень: **«бакалавр за ОПП»**

Спеціальність: **будівництво та цивільна інженерія**

ОПП: **теплогазопостачання і вентиляція**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ **Предун К.М.**

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

\_\_\_\_\_ **Ємельяненко Олександр Романович** \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи **Реконструкція систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря блоку А офісного центру у м. Київ** затверджена наказом ректора КНУБА №760 від « 10 » травня 2024р.

2. Керівник роботи: **Корбут Вадим Павлович**  
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту « 24 » червня 2024р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ.

Р

В

Возділ 3. Розрахунок системи опалення.

Д  
1 Возділ 4. Розрахунок систем вентиляції та кондиціонування повітря.

Дозділ 5. Спеціальна частина проекту. Сертифікат енергоефективності будинку.

Р

Л

Возділ 7. Охорона праці та навколишнього середовища.

Характеристика об'єкту будівництва. Основні вимоги до інженерних систем.  
Список літератури.

2

Д

і

Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.

Л

5. Графічний матеріал за розділами

Розділ 3. \_\_\_\_\_

Розділ 4. \_\_\_\_\_

Розділ 5. \_\_\_\_\_

Розділ 6. \_\_\_\_\_

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	
Розділ 2.	
Розділ 3.	
Розділ 4.	
Розділ 5.	
Розділ 6.	
Розділ 7.	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 6.	Сенчук М.П., доцент		
Розділ 7.	Клімова І.В., доцент		

8. Дата видачі завдання « 25 » травня 2024р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Предун К.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ Корбут В.П.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент \_\_\_\_\_ Ємельяненко О.Р.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## *Зміст*

### *ВСТУП.8*

<i>РОЗДІЛ 1</i> .....	<i>11</i>
<i>ВИХІДНІ ДАНІ ДО ПРОЕКТУВАННЯ</i> .....	<i>11</i>
<i>1.1.Характеристика об'єкту будівництва та географічний пункт будівництва:</i> .....	<i>12</i>
<i>1.2.Розрахункові параметри зовнішнього повітря</i> .....	<i>12</i>
<i>1.3.Розрахункові параметри внутрішнього повітря:</i> .....	<i>13</i>
<i>РОЗДІЛ 2</i> .....	<i>17</i>
<i>РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ</i> .....	<i>17</i>
<i>2.1.Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій</i> .....	<i>18</i>
<i>2.2.Розрахунок тепловтрат</i> .....	<i>24</i>
<i>2.3.Підбір опалювальних приладів</i> .....	<i>30</i>
<i>РОЗДІЛ 3</i> .....	<i>33</i>
<i>РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ</i> .....	<i>33</i>
<i>3.1.Теплонадходження в приміщені</i> .....	<i>34</i>
<i>3.1.1. Теплонадходження від людей</i> .....	<i>34</i>
<i>3.1.2. Теплонадходження від джерел штучного освітлення</i> .....	<i>35</i>
<i>3.1.3. Теплонадходження від їжі, остигає:</i> .....	<i>35</i>
<i>3.1.4. Теплонадходження від обладнання гарячого цеху, і теплонадходження, що вловлюються місцевими витяжками:</i> .....	<i>36</i>
<i>3.1.5. Теплонадходження від сонячної радіації :</i> .....	<i>38</i>
<i>3.2.Тепловий баланс</i> .....	<i>46</i>
<i>3.3.Надходження шкідливостей в приміщення</i> .....	<i>47</i>
<i>3.3.1. Надходження вологи в приміщення від людей</i> .....	<i>47</i>
<i>3.3.2. Вологонадходження від їжі на фуд-корті</i> .....	<i>47</i>
<i>3.3.3. Вологонадходження від обладнання</i> .....	<i>48</i>
<i>3.3.4. Надходження вуглекислого газу</i> .....	<i>48</i>

3.4. Побудова процесів обробки повітря системи вентиляції у ресторані та кухні.....	49
3.4.1. Повітрообмін по санітарним нормам.....	49
3.4.2. Повітрообмін на розбавлення шкідливостей до ГДК.....	49
3.4.3. Характеристика витяжних зонтів.....	50
3.4.4. Розрахунок в теплий період року.....	51
3.4.5. Розрахунок в холодний період року.....	55
3.5. Побудова процесів обробки повітря системи вентиляції в торгівельному залі.....	58
3.5.1. Повітрообмін по санітарним нормам.....	58
3.5.2. Повітрообмін на розбавлення шкідливостей до ГДК.....	58
3.5.3. Розрахунок в теплий період року.....	59
3.5.4. Розрахунок в холодний період року.....	62
3.6. Розрахунок повітрообміну.....	65
3.6.1. Підбір решіток ресторану.....	65
3.6.2. Підбір решіток торгівельного залу.....	67
3.6.3. Підбір решіток кухні.....	70
3.7. Повітряний баланс в приміщенні.....	72
3.8. Аеродинамічний розрахунок.....	74
3.9. Підбір обладнання систем вентиляції та кондиціонування.....	84
РОЗДІЛ 4.....	95
ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ.....	95
МОНТАЖУ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ.....	95
4.1. Організація монтажу систем вентиляції та аспірації.....	96
4.1.1. Календарне планування виконання робіт.....	96
4.1.2. Побудова графіка зміни чисельності робітників на об'єкті.....	96
4.1.3. Організація будівельної готовності об'єкту до початку монтажних робіт.....	97
4.2. Технології монтажу систем вентиляції.....	99
4.2.1. Підготовчі роботи до монтажу систем вентиляції.....	99

4.2.2.	Особливості монтажу систем вентиляції.....	100
4.2.3.	Монтаж повітропроводів.....	101
4.2.4.	Випробування , регулювання і здавання вентиляційних систем в експлуатацію.....	102
РОЗДІЛ 5.....		106
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....		106
5.1.	Охорона праці та навколишнього середовища.....	107
5.1.1.	Загальні положення.....	106
5.1.2.	Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час роботи.....	109
5.2.	Заходи профілактики виявлених факторів.....	111
5.2.1.	Загальні вимоги безпеки.....	111
5.2.2.	Міри профілактики потенційно-небезпечних і шкідливих факторів.....	111
5.2.3.	Організація будівельного майданчика.....	112
5.2.4.	Падіння людей з висоти.....	112
5.2.5.	Падіння конструкцій та інших предметів.....	113
5.2.6.	Заходи профілактики ураження електричним струмом.....	114
5.2.7.	Шкідливі речовини.....	114
5.2.8.	Виробничий шум.....	115
5.2.9.	Освітленість робочих місць.....	117
5.2.10.	Атмосферна електрика.....	118
5.2.11.	Пожжежне забезпечення.....	119
5.2.12.	Незадовільні параметри мікроклімату.....	121
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....		123

*ВСТУП*

Ємельяненко О.Р.

## Вступ

Вентиляція та кондиціонування повітря є невід'ємними компонентами створення комфортних умов для роботи та перебування в адміністративних приміщеннях. Забезпечення оптимального мікроклімату має вирішальне значення для здоров'я і продуктивності працівників, а також для збереження обладнання та документів у належному стані.

### Актуальність теми

Системи вентиляції та кондиціонування повітря відіграють ключову роль у контролі якості повітря, температури та вологості всередині будівель. В умовах сучасного міста, де рівень забруднення повітря може бути високим, важливою є можливість ефективного очищення повітря, що надходить ззовні, а також забезпечення адекватної циркуляції повітря всередині приміщень.

Здоров'я працівників значною мірою залежить від якості повітря, яким вони дихають. Низька якість повітря може призвести до розвитку різноманітних захворювань, зокрема респіраторних, алергічних реакцій та загального зниження імунітету. Також, оптимальний мікроклімат впливає на рівень концентрації та працездатності персоналу, що в кінцевому результаті підвищує ефективність роботи організації. Належно функціонуюча система вентиляції та кондиціонування повітря також сприяє збереженню техніки та документації, що важливо для безперебійної роботи адміністративних установ.

### Мета та завдання дослідження

Метою даної дипломної роботи є аналіз та розробка ефективних систем вентиляції та кондиціонування повітря для адміністративних приміщень. Для досягнення цієї мети буде розглянуто сучасні технології та методи, що застосовуються у проектуванні та експлуатації цих систем. Особлива увага буде приділена енергозбереженню та екологічним аспектам, які стають все більш актуальними у контексті глобальних змін клімату та економії ресурсів.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

1. «Аналіз сучасних технологій та методів:» дослідження сучасних технологій, що застосовуються у проектуванні та експлуатації систем вентиляції та кондиціонування повітря.
2. «Оцінка енергозбереження:» розгляд аспектів енергозбереження, що стають все більш актуальними у контексті глобальних змін клімату та економії ресурсів.
3. «Екологічні аспекти:» вивчення впливу систем вентиляції та кондиціонування на навколишнє середовище та можливості мінімізації негативного впливу.
4. «Нормативні вимоги:» аналіз існуючих нормативних вимог та стандартів щодо вентиляції та кондиціонування повітря.
5. «Практичні рекомендації:» розробка рекомендацій щодо оптимізації систем вентиляції та кондиціонування повітря в адміністративних приміщеннях.

Наукова новизна та практичне значення

Наукова новизна даної роботи полягає у комплексному підході до аналізу та розробки систем вентиляції та кондиціонування повітря з урахуванням сучасних технологій, енергозберігаючих рішень та екологічних аспектів. Практичне значення роботи полягає у можливості застосування розроблених рекомендацій для покращення умов праці в адміністративних приміщеннях. Це дозволить підвищити комфорт та ефективність роботи персоналу, знизити енергоспоживання та мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище.

Методи дослідження

Для досягнення поставлених цілей та завдань у даній роботі будуть використані такі методи дослідження:

1. «Аналіз літератури:» вивчення наукових праць, статей, нормативних документів та технічних рекомендацій у сфері вентиляції та кондиціонування повітря.
2. «Експериментальні дослідження:» проведення вимірювань та тестів для оцінки ефективності різних систем вентиляції та кондиціонування повітря.
3. «Математичне моделювання:» використання комп'ютерного моделювання для аналізу поведінки повітряних потоків та ефективності систем вентиляції.
4. «Порівняльний аналіз:» порівняння різних систем та технологій для визначення їх переваг та недоліків.

### Структура роботи

Дипломна робота складається з вступу, огляду літератури, методологічного розділу, результатів дослідження, обговорення результатів та висновків. У вступі визначені актуальність теми, мета та завдання дослідження, а також наукова новизна та практичне значення роботи.

У розділі огляду літератури будуть розглянуті сучасні тенденції та технології у сфері вентиляції та кондиціонування повітря, включаючи аналіз наукових джерел, нормативних документів та практичних прикладів. Методологічний розділ міститиме опис методів дослідження, що застосовувалися для досягнення мети роботи.

Результати дослідження будуть представлені у вигляді даних експериментальних вимірювань, моделей та графіків, що ілюструють ефективність різних систем вентиляції та кондиціонування. В обговоренні результатів будуть проаналізовані отримані дані та надані рекомендації щодо покращення систем вентиляції та кондиціонування повітря в адміністративних приміщеннях.

Висновки підсумують основні результати роботи, висновки щодо доцільності застосування різних систем та технологій, а також рекомендації для їх практичного використання.

Таким чином, дана дипломна робота має на меті не лише теоретичний аналіз проблеми, але й практичні рекомендації для її вирішення, що дозволить зробити значний внесок у покращення умов праці та життєдіяльності в адміністративних будівлях.

Ємельяненко О.Р.

**РОЗДІЛ 1**  
**ВИХІДНІ ДАНІ ДО ПРОЕКТУВАННЯ**

**1.1. Характеристика об'єкту будівництва та географічний пункт будівництва:**

- Місто проектування: **м.Київ**
- Призначення будівлі: **офісний комплекс**
- Географічна широта: **50° 24'**
- Барометричний тиск: **101,08 кПа**

*Таблиця 1.1*

Пріміщення	К-ть людей, п, люд	Площа, F, м <sup>2</sup>	Висота приміщення, H, м	Об'єм, V, м <sup>3</sup>	Орієнтація зовнішньої стіни ходу по сторонам світу	Висота робочої зони, h, м
------------	-----------------------	-----------------------------	----------------------------	-----------------------------	--	------------------------------

<u>Торгівельна зала</u>	30	191,9	5,05	969	Пд/Зх	2
<u>Зала ресторану</u>	50	108,2	5,05	546	Пн/Зх	1,5
<u>Кухня</u>	16	113	5,05	571	Пн/Сх	2

## 1.2. Розрахункові параметри зовнішнього повітря:

(таблиці заповненні за допомогою Id-діаграми та вихідних даних)

Таблиця 1.2

### Розрахункові параметри для зовнішнього повітря

Період року	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Ентальпія $I$ , кДж/кг	Вологовміст $d$ , г/кг	Відносна вологість $\phi$ , %
Теплий	28	70	16,45	69
Холодний	-22	-21	0,4	83

## 1.3 Розрахункові параметри внутрішнього повітря:

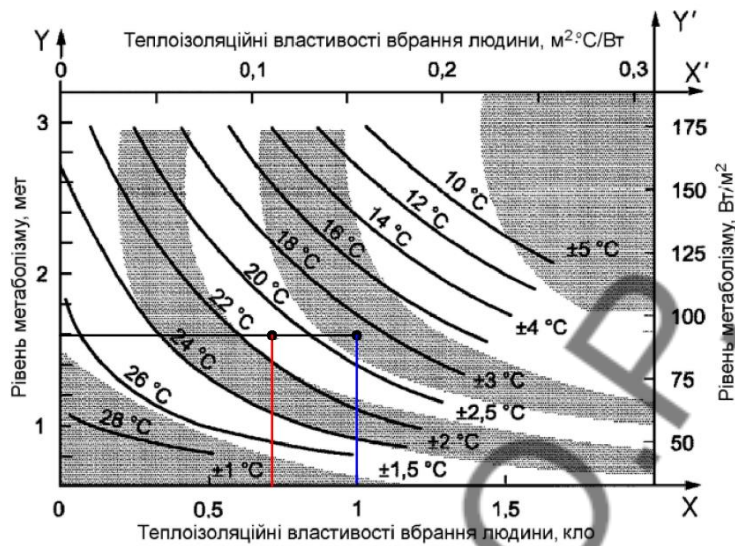
### Офісні приміщення:

- Система кондиціонування підтримує оптимальні параметри повітря в приміщенні згідно ДБН «Опалення, вентиляція та кондиціонування», дод. Д, табл.1
- Температура внутрішнього повітря залежить від рівня метаболізму людини та теплоізоляційних властивостей вбрання людини;

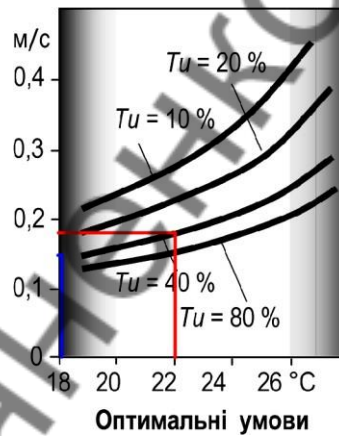
Рівень метаболізму: **93 Вт/м<sup>2</sup>** (1,6 мет), за дод. Д, табл.Д.2[2]

Теплоізоляційні властивості людини залежать від вбрання, табл. Д.3[2]:

- ✓ Холодний період року – **1,0 кло (0,155 м<sup>2</sup>-К/Вт)**
- ✓ Теплий період року – **0,7 кло (0,110 м<sup>2</sup>-К/Вт)**



- Швидкість руху повітря в робочій зоні залежить від турбулентності та температури внутрішнього повітря. Приймаємо:  $Tu = 40\%$



Відносна вологість повітря в робочій зоні залежить від умов мікроклімату, що прийняті у приміщенні, приймається за дод.Д, табл. Д 5[2]:

Таблиця 1.3

Умови мікроклімату	Відносна вологість повітря, %
Оптимальні умови	25-60

Таблиця 1.5

Період року	Категорія робіт	Оптимальні норми на постійних робочих місцях		
		Температура повітря 0С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с, не більше
Холодний період	Важка: III	16-18	60-40	0,3
Теплий період	Важка: III	18-20	60-40	0,4

Таблиця 1.6

## Розрахункові параметри для внутрішнього повітря

<i>Приміщення</i>	<i>Період року</i>	<i>Температура</i>	<i>Відносна вологість <math>\phi</math>, %</i>	<i>Рухливість повітря <math>V</math>, м/с</i>	<i>ГДК <math>CO_2</math>, г/м<sup>3</sup></i>
Торгівельна зала	Теплий	24	25-60	0,4	500
	Холодний	20		0,3	

Ємельяненко

Ємельяненко О.Р.

***РОЗДІЛ 2***  
***РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ***

## 2.1. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд, температури повітря в яких відрізняються на 3 °С та більше, обов'язкове виконання умов [5]:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q \min},$$

$$\Delta t_{пр} \leq \Delta t_{ст},$$

$$t_{в \min} > t_{\min},$$

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

$R_{q \min}$  – мінімально допустиме значення опору теплопередачі конструкції,  $m^2 \cdot K/Вт$ . Значення для житлових та громадських будинків залежно від кліматичної зони.

$\Delta t_{пр}$  – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С;

$\Delta t_{ст}$  – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С;

$t_{в \min}$  – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огорожувальній конструкції, °С;

$t_{\min}$  – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, °С.

За вимогами ДБН В.2.6-31-2016 опір теплопередачі огорожуючих конструкцій  $R_{заг}$  повинен бути не менше нормативного  $R_{\min q}$

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°С.

### 1) Зовнішні стіни (ЗС):

1. Декоративний шар – розчин складний, 5 мм

$$\delta_1=0,005 \text{ м}, \lambda_1=0,87 \text{ Вт/м}^0\text{С}, R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,005}{0,87} = 0,006 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$$s_1=10,42 \text{ Вт/м}^2\text{°С};$$

2. Залізобетон, 200 мм.

$$\delta_2=0,14 \text{ м}; \lambda_2=2,04 \text{ Вт/м}^0\text{С}; R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,14}{2,04} = 0,069 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$$s_2=18,95 \text{ Вт/м}^2\text{°С};$$

3. Пінополістирол, 130 мм.

$$\delta_3=0,13 \text{ м}; \lambda_3=0,045 \text{ Вт/м}^0\text{С}; R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,13}{0,045} = 2,89 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$$s_3=0,53 \text{ Вт/м}^2\text{°С};$$

4. Залізобетон, 140 мм .

$$\delta_4=0,20 \text{ м}; \lambda_4=2,04 \text{ Вт/м}^0\text{С}; R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,2}{2,04} = 0,098 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$$s_4=18,95 \text{ Вт/м}^2\text{°С};$$

5. Плити облицювальні з граніту , 20 мм,

$$\delta_5=0,20 \text{ м}; \lambda_5=3,49 \text{ Вт/м}^0\text{С}; R_5 = \frac{\delta_5}{\lambda_5} = \frac{0,2}{3,49} = 0,057 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$$s_5=25,04 \text{ Вт/м}^2\text{°С};$$

Визначаємо теплову інерцію зовнішньої стіни за формулою:

$$D = \sum_{i=1}^n R_i \cdot s_{ip} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \cdot s_{ip}$$

$$D = 0,006 \cdot 10,42 + 0,069 \cdot 18,95 + 2,89 \cdot 0,53 + 0,098 \cdot 18,95 + 0,057 \cdot 25,04 = 6,2;$$

Таким чином, згідно ДБН В 2.6-31:2016 (п.6.7) теплостійкість у літній період дозволяється не перевіряти.

Опір теплопередачі зовнішньої стіни:

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}$$

$\alpha_B$  – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції = 8,7 Вт/м<sup>2</sup>°С;

$\alpha_H$  – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожуючої конструкції = 23 Вт/м<sup>2</sup>°С;

$$R_{заг} = 0,115 + 0,006 + 0,069 + 2,89 + 0,098 + 0,057 + 0,043 = 3,329 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний:

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,329} = 0,301 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}$$

## 2) Горіщне покриття:

1. Профнастил
2. Пароізоляція – 1 шар ПВХ
3. Утеплювач – ROCKWOOL, 300мм.

$$\delta_3 = 0,30 \text{ м}, \quad \lambda_3 = 0,047 \text{ Вт/м}^0\text{С}, \quad R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,3}{0,047} = 6,38 \text{ м}^2\text{°С/Вт},$$

$$s_3 = 0,57 \text{ Вт/м}^2\text{°С};$$

4. Мембрана.

Визначаємо теплову інерцію горіщного покриття за формулою:

$$D = \sum_{i=1}^n R_i \cdot s_{ip} = 6,54 \cdot 0,57 = 3,7;$$

Опір теплопередачі:

$$R_{заг} = \frac{1}{\alpha_B} + R_3 + \frac{1}{\alpha_3};$$

$$R_{заг} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,047} + \frac{1}{23} = 6,54 \text{ м}^2\text{°С/Вт} > 6,0 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі:

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{6,54} = 0,153 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}$$

### 3) Підлога (ПП):

1. ПВХ покриття "Таркетт"

$$\delta_1=0,005 \text{ м}$$

2. Залізобетонна плита

$$\rho_2=2500 \text{ кг/м}^3, \delta_2=0,27 \text{ м}, \lambda_2=2,04 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}, s_2=17,98 \text{ Вт/м}^2\text{}^\circ\text{С}$$

3. Гідроізоляція

4. Бетонна підготовка

$$\rho_4=1600 \text{ кг/м}^3, \delta_4=0,1 \text{ м}, \lambda_4=0,81 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}, s_4=8,69 \text{ Вт/м}^2\text{}^\circ\text{С};$$

5. Ґрунт ущільнений

$$\rho_5=350 \text{ кг/м}^3, \delta_5=0,1 \text{ м}, \lambda_5=0,19 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}, s_5=2 \text{ Вт/м}^2\text{}^\circ\text{С}.$$

Теплопередачу огороджувальних конструкцій, які контактують з ґрунтом, визначають згідно з EN ISO 13370, зокрема коефіцієнт теплопередачі плити перекриття підлоги,  $U_{equiv,k}$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°С), розраховують залежно від характеристичного параметру  $B'$ , м та від загальної еквівалентної товщини  $d_t$ , м.

Характеристичний параметр  $B'$  для всіх приміщень визначаємо за відношенням загальної площі до половини периметру підлоги, який примикає до ґрунту. При цьому вважається, що теплопровідність ґрунту дорівнює  $\lambda_g = 2,0$  Вт/м·°С, а ефект бокової теплоізоляції не враховується.

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{3665}{0,5 \cdot 259} = 28,3 \text{ м}$$

$$d_t = w + \lambda_g (R_{si} + R_f + R_{se})$$

$w$  – повна товщина стін, включаючи всі шари;

$R_{si}$  – коефіцієнт опору теплопередачі внутрішньої поверхні

$R_{se}$  – коефіцієнт опору теплопередачі зовнішньої поверхні

$R_{se}$  – коефіцієнт опору теплопередачі конструкції перекриття

$$d_t = 0,27 + 2 \cdot (0,115 + 0,132 + 0,043) = 0,852 \text{ м}$$

Так, за характеристичним параметром  $B'$  коефіцієнт теплопередачі плити перекриття підлоги першого поверху визначається за даними наведеними на рис.1:

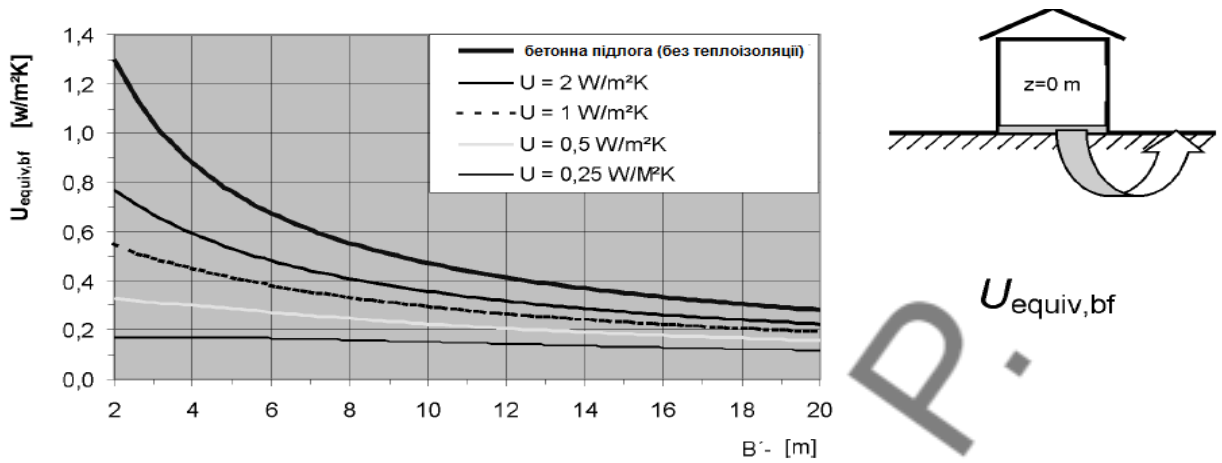


Рис.1. Коефіцієнт теплопередачі плити перекриття підлоги першого поверху, що розташована на рівні землі

Коефіцієнт теплопередачі для неізольованих перекриттів,  $dt < B'$ :

$$U = \frac{2\lambda_g}{\pi B' + d_t} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t} + 1\right) = \frac{2 \cdot 2}{3,14 \cdot 28,3 + 0,852} \cdot \ln\left(\frac{3,14 \cdot 28,3}{0,852} + 1\right)$$

$$= 0,208 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$$

ОПОРИ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ  $R_0$  ДЛЯ ЗОВНІШНІХ КОНСТРУКЦІЙ

Найменування огорожуючої конструкції	Опір теплопередачі		Коефіцієнт теплопередачі $k$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	Опис конструкції	$\delta^{заг}$
	$R_{min}$	$R_{заг}$			
Зовнішня стіна	3,3	<b>3,329</b>	0,301	1. Розчин складний, $\delta_1=0,005$ м, $\rho_1=1700$ кг/м <sup>3</sup> ; $\lambda_1=0,87$ Вт/м <sup>0</sup> С; $s_1=10,42$ Вт/м <sup>2</sup> °С; 2. Залізобетон, $\delta_2=0,14$ м; $\rho_2=2500$ кг/м <sup>3</sup> ; $\lambda_2=2,04$ Вт/м <sup>0</sup> С; $s_2=18,95$ Вт/м <sup>2</sup> °С; 3. Пінополістирол, $\delta_3=0,13$ м; $\rho_3=50$ кг/м <sup>3</sup> ; $\lambda_3=0,045$ Вт/м <sup>0</sup> С; $s_3=0,53$ Вт/м <sup>2</sup> °С; 4. Залізобетон, $\delta_4=0,20$ м; $\rho_4=2500$ кг/м <sup>3</sup> ; $\lambda_4=2,04$ Вт/м <sup>0</sup> С; $s_4=18,95$ Вт/м <sup>2</sup> °С; 5. Плити облицювальні з граніту, $\delta_5=0,20$ м; $\rho_5=2800$ кг/м <sup>3</sup> ; $\lambda_5=3,49$ Вт/м <sup>0</sup> С; $s_5=25,04$ Вт/м <sup>2</sup> °С;	<b>0,675</b>
«Сендвіч-панель»	3,3	<b>3,329</b>	0,301	1. Сталь: $\rho_1= 7850$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta_1= 0,001$ м, $\lambda_1= 58$ Вт/м <sup>0</sup> С, $s_1=126,5$ Вт/м <sup>2</sup> °С; 2. Жорсткий пінополіуретан: $\rho_2=60$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta_2= 0,13$ м, $\lambda_2=0,041$ Вт/м <sup>0</sup> С, $s_2=0,42$ Вт/м <sup>2</sup> °С; 3. Сталь: $\rho_3= 7850$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta_3= 0,001$ м, $\lambda_3= 58$ Вт/м <sup>0</sup> С, $s_3=126,5$ Вт/м <sup>2</sup> °С.	<b>0,132</b>
Горищне покриття	6	<b>6,54</b>	0,153	1. Профнастил 2. Пароізоляція – 1 шар ПВХ 3. Утеплювач – ROCKWOOL, $\delta_3=0,30$ м, $\lambda_3=0,047$ Вт/м <sup>0</sup> С, $s_3=0,57$ Вт/м <sup>2</sup> °С; 4. Мембрана.	<b>0,3</b>
Вікна	0,75	<b>0,75</b>	1,334	Вікна з двокамерними склопакетами	-
Зовнішні двері	0,60	<b>0,60</b>	1,667		-
Внутрішні стіни	-	<b>0,59</b>	1,704	Кладка цегляна з повнотілої цегли глиняної звичайної на цементно-перлітовому розчині, $\rho_1= 1600$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta_1= 0,25$ м, $\lambda_1= 0,7$ Вт/м <sup>0</sup> С	<b>0,250</b>
	-	<b>0,40</b>	2,492	Кладка цегляна з повнотілої цегли глиняної звичайної на цементно-перлітовому розчині, $\rho_1= 1600$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta_1= 0,12$ м, $\lambda_1= 0,7$ Вт/м <sup>0</sup> С	<b>0,120</b>
Підлога		<b>0,29</b>	0,208	1. ПВХ покриття "Таркетт" $\delta_1=0,005$ м 2. Залізобетонна плита $\rho_2=2500$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta_2=0,27$ м, $\lambda_2=2,04$ Вт/м <sup>0</sup> С, $s_2= 17,98$ Вт/м <sup>2</sup> °С 3. Гідроізоляція 4. Бетонна підготовка $\rho_4= 1600$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta_4= 0,1$ м, $\lambda_4= 0,81$ Вт/м <sup>0</sup> С, $s_4=8,69$ Вт/м <sup>2</sup> °С; 5. Грунт ущільнений $\rho_5= 350$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta_5= 0,1$ м, $\lambda_5= 0,19$ Вт/м <sup>0</sup> С, $s_5= 2$ Вт/м <sup>2</sup> °С.	<b>0,27</b>

## 2.2. 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 [7]:

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

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

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

$$N_{T,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum l \cdot \psi_l \cdot l_l \cdot e_l, \text{ Вт/°С}$$

Останні поправочні коефіцієнти визначаються національними будівельними стандартами. За відсутності національних стандартів, їх значення за замовчуванням приймаються за додатком D.4.1 [7] 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  $\psi_1$  1-елементу лінійного теплового мосту в конструкції будівельного огородження 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.

$$H_{T,inc} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum l \psi_1 \cdot l_1 \cdot b_u, \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

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

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

де:  $f_{g1}$  – поправочний коефіцієнт, що враховує річні коливання температури ґрунту,  $i$  визначається за національними стандартами, або за даними додатку D.4.3 [7], що наводяться в Таблиці 3;  $G_w$  – корегувальний коефіцієнт, що враховує вплив ґрунтових вод, і приймається за даними додатку D.4.3 [7], що наводяться в таблиці 3;  $f_{g2}$  – поправочний коефіцієнт на можливе зниження зовнішньої температури, який враховує різницю між середнім коливанням  $i$  розрахунковим значенням температури зовнішнього повітря (середню амплітуду коливання) і визначається за формулою

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

$U_{equiv,k}$  – коефіцієнт передачі теплоти з урахуванням типу підлоги згідно з EN ISO 13370, який визначається залежно від характеристичного параметру  $B'$ , Вт/м<sup>2</sup>·°C.

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

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

де:  $f_{ij}$  – поправочний коефіцієнт, що враховує різницю температур у суміжних опалювальних приміщеннях і обчислюється за формулою

$$f_{ij} = \frac{\theta_{\text{int},i} - \theta_{\text{adjacent space}}}{\theta_{\text{int},i} - \theta_e}$$

де:  $\theta_{\text{adjacent space}} = \theta_{\text{int},j}$  – температура в сусідньому j-му приміщенні або у прилеглому просторі, °С.

Вентиляційні тепловтрати опалювального приміщення

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

де:  $N_{V,i}$  – характеристика вентиляційних тепловтрат приміщення, Вт/°С;

$$N_{V,i} = 0,34 \cdot V_i \cdot \rho, \text{ Вт/°С}$$

де:  $V_i$  – витрата повітря, що надходить за годину до опалювального приміщення, м<sup>3</sup>/год, яка визначається залежно від організації повітрообміну в приміщенні.

При організованій подачі в опалюване приміщення повітря вентиляційною системою

$$V_i = V_{\text{inf},i} + V_{\text{su},i} \cdot f_{V,i} + V_{\text{mech,inf},i}, \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

де:  $V_{\text{inf},i}$  – об'ємна швидкість надходження інфільтраційного повітря до опалювального приміщення, м<sup>3</sup>/год;  $V_{\text{su},i}$  – об'ємна швидкість надходження припливного вентиляційного повітря, м<sup>3</sup>/год;  $V_{\text{mech,inf},i}$  – додаткова витрата інфільтраційного повітря для компенсації надлишку витяжного вентиляційного потоку в опалювальному приміщенні, м<sup>3</sup>/год;  $f_{V,i}$  – коефіцієнт, що враховує зменшення різниці розрахункових температур внутрішнього та зовнішнього повітря, яке попередньо було нагріте в припливній системі вентиляції або в сусідніх приміщеннях.

$$f_{V,i} = \frac{\theta_{\text{int},i} - \theta_{\text{su},i}}{\theta_{\text{int},i} - \theta_e}$$

де:  $\theta_{\text{su},i}$  – температура припливного повітря від системи вентиляції до опалюваного приміщення, або від центральної системи повітряного опалення, із сусідніх опалюваних чи неопалюваних приміщень, або від зовнішнього середовища, °С.

при відомих значеннях продуктивності припливної  $V_{su,i}$  та витяжної  $V_{ex,i}$  систем вентиляції в опалювальному приміщенні:

$$V_{mech,inf,i} = V_{ex,i} - V_{su,i} - V_{inf,i}, \text{ м}^3/\text{ГОД};$$

Проектне теплове навантаження опалення будівлі визначають за формулою

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

### Кліматологічні дані для холодного періоду року

Таблиця 2.2

Місто	Середня температура за рік $t_{зovн.p.}, \text{ C}$	Зона вологості	Температура найхолоднішої доби $t_{зovн.1}, \text{ C}$	Температура найхолоднішої п'ятиденки $t_{зovн.5}, \text{ C}$	Опалювальний сезон		Кількість градусо-днів $S_{o.c.}, \text{ гр.}\cdot\text{дів}$	Кліматична зона
					Середня температура $t_{o.c.}, \text{ C}$	Тривалість $Z_{o.c.}, \text{ дів}$		
<b>Київ</b>	<b>8</b>	<b>Н</b>	<b>-26</b>	<b>-22</b>	<b>-0,1</b>	<b>176</b>	<b>3538</b>	<b>I</b>

### Напрямок і швидкість руху в січні

Таблиця 2.3

	<b>Пн</b>	<b>ПнС</b>	<b>С</b>	<b>ПдС</b>	<b>Пд</b>	<b>ПдЗ</b>	<b>З</b>	<b>ПнЗ</b>
Повторюваність вітру, %	11,2	4,6	5,8	11,9	14,1	14,0	23,5	14,9
Швидкість вітру $V, \text{ м/с}$	3,2	2,0	1,7	2,0	2,7	3,0	3,0	2,9
Коефіцієнт $\beta_v$	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

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

## Результати розрахунку тепловтрат

Розрахунок тепловтрат у приміщеннях житлового будинку виконуємо у табличному вигляді

Приміщення			Огородження							Тепловтрати				
№ пп	Найменування "С"	$A_{пл}, м^2$	Позначення	Орієнтація	Розміри, кількість (a*b)n, м		$A, м^2$	$k, Вт/м^2 \cdot ^\circ C$	$(t_{вн} - t_{зовн})n$ "С"	$1+\Sigma\beta$	$Q_{в}$	$Q_{с}$	$Q_{п}$	$Q_{г}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11,0	12	13	14	
101	Ж.К. 22	21,5	ЭС	Сх	6,66	3,88	25,81	0,39	44,00	1,10	490,9			
			ДВ	Сх	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,10	124,2			
			БД	Сх	0,80	2,20	1,76	1,43	44,00	1,10	121,5			
			ЭС	Пю	3,46	3,88	13,41	0,39	44,00	1,10	255,0			
			ДВ	Пю	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,10	124,2			
			III	-	6,34	3,14	19,91	0,33	26,40	1,10	220,3			
										1336,1	S10	215	1940	
201	Ж.К. 22	21,5	ЭС	Сх	6,66	3,50	23,31	0,39	44,00	1,10	443,4			
			ДВ	Сх	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,10	124,2			
			БД	Сх	0,80	2,20	1,76	1,43	44,00	1,10	121,5			
			ЭС	Пю	3,46	3,50	12,11	0,39	44,00	1,10	230,3			
			ДВ	Пю	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,10	124,2			
										1043,7	S10	215	1640	
301	Ж.К. 22	21,5	ЭС	Сх	6,66	3,50	23,31	0,39	44,00	1,05	423,2			
			ДВ	Сх	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,05	118,6			
			БД	Сх	0,80	2,20	1,76	1,43	44,00	1,05	116,0			
			ЭС	Пю	3,46	3,50	12,11	0,39	44,00	1,05	219,9			
			ДВ	Пю	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,05	118,6			
										996,2	S10	215	1600	
401	Ж.К. 801	21,5	ЭС	Сх	6,66	3,50	23,31	0,39	44,00	1,00	403,1			
			ДВ	Сх	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,00	112,9			
			БД	Сх	0,80	2,20	1,76	1,43	44,00	1,00	110,4			
			ЭС	Пю	3,46	3,20	11,07	0,39	44,00	1,00	191,5			
			ДВ	Пю	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,00	112,9			
										930,8	S10	215	1530	
901	Ж.К. 22	21,5	ЭС	Сх	6,66	3,50	23,31	0,39	44,00	1,00	403,1			
			ДВ	Сх	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,00	112,9			
			БД	Сх	0,80	2,20	1,76	1,43	44,00	1,00	110,4			
			ЭС	Пю	3,46	3,20	11,07	0,39	44,00	1,00	191,5			
			ДВ	Пю	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,00	112,9			
			СТ	-	6,34	3,14	19,91	0,33	39,60	1,00	259,4			
										1190,2	S10	215	1790	
402	Ж.К. 802	14,5	ЭС	Пю	3,30	3,50	11,55	0,39	42,00	1,00	190,6			
			ДВ	Пю	1,20	1,50	1,80	1,43	42,00	1,00	107,8			
										298,4	526	145	680	
403	Кухня 803	10,4	ЭС	Пю	2,50	3,50	8,75	0,39	42,00	1,00	144,4			
			ДВ	Пю	1,20	1,50	1,80	1,43	42,00	1,00	107,8			
										252,2	377	104	530	
404	Кухня 804	10,4	ЭС	Пю	2,50	3,50	8,75	0,39	42,00	1,00	144,4			
			ДВ	Пю	1,20	1,50	1,80	1,43	42,00	1,00	107,8			

										232,2	377	104	530	
405	Ж.К.	14,3	ЭС	Пб	3,30	3,50	11,53	0,39	42,00	1,00	190,6			
805	20		ДВ	Пб	1,20	1,50	1,80	1,43	42,00	1,00	107,8			
											298,4	526	145	680
406	Ж.К.	14,1	ЭС	Пб	3,46	3,50	12,11	0,39	44,00	1,00	209,4			
806	22		ДВ	Пб	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,00	112,9			
			ЭС	Зх	6,66	3,50	23,31	0,39	44,00	1,00	403,1			
			БД	Зх	0,80	2,20	1,76	1,43	44,00	1,00	110,4			
			ДВ	Зх	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,00	113,3			
											949,1	530	141	1340
407	Ж.К.	21,3	ЭС	Зх	6,66	3,50	23,31	0,39	44,00	1,00	403,1			
807	22		БД	Зх	0,80	2,20	1,76	1,43	44,00	1,00	110,4			
			ЭС	Пн	3,46	3,30	12,11	0,39	44,00	1,00	209,4			
			ДВ	Пн	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,00	112,9			
											835,9	810	215	1440
408	Ж.К.	21,3	ЭС	Пн	3,30	3,50	11,53	0,39	42,00	1,00	190,6			
808	20		БД	Пн	0,80	2,20	1,76	1,43	42,00	1,00	105,4			
			ДВ	Пн	1,20	1,50	1,80	1,43	42,00	1,00	59,9			
											355,9	778	215	920
409	Ж.К.	14,3	ЭС	Пн	3,30	3,50	11,53	0,39	42,00	1,00	190,6			
809	20		БД	Пн	0,80	2,20	1,76	1,43	42,00	1,00	105,4			
			ДВ	Пн	1,20	1,50	1,80	1,43	42,00	1,00	59,9			
											355,9	526	145	740
410	Кухня	14,0	ЭС	Пн	3,30	3,50	11,53	0,39	42,00	1,00	190,6			
810	20		ДВ	Пн	1,20	1,50	1,80	1,43	42,00	1,00	107,8			
											298,4	508	140	670
411	Кухня	21,3	ЭС	Пн	3,30	3,50	11,53	0,39	42,00	1,00	190,6			
811	20		ДВ	Пн	1,20	1,50	1,80	1,43	42,00	1,00	107,8			
			БД	Пн	0,80	2,20	1,76	1,43	42,00	1,00	105,4			
											403,9	778	215	970
412	Ж.К.	14,3	ЭС	Пн	3,30	3,50	11,53	0,39	42,00	1,00	190,6			
812	20		ДВ	Пн	1,20	1,50	1,80	1,43	42,00	1,00	107,8			
			БД	Пн	0,80	2,20	1,76	1,43	42,00	1,00	105,4			
											403,9	296	145	560
413	Ж.К.	21,3	ЭС	Пн	3,46	3,50	12,11	0,39	44,00	1,00	209,4			
813	22		ДВ	Пн	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,00	112,9			
			ЭС	Сх	6,66	3,50	23,31	0,39	44,00	1,00	403,1			
			БД	Сх	0,80	2,20	1,76	1,43	44,00	1,00	110,4			
			ДВ	Сх	1,20	1,50	1,80	1,43	44,00	1,00	112,9			
											948,8	810	215	1550

A1	С.К.	29,0	ЭС	По	4,90	3,30	160,28	0,39	38,00	1,00	2392,9			
A2	16		ДВ	По	1,20	1,50	14,40	1,43	38,00	1,00	780,3			
			ДП	По	1,20	2,20	2,64	1,82	38,00	1,00	182,5			
			ПЛ	-	6,50	3,88	25,19	0,38	22,80	1,00	218,8			
			СТ	-	6,18	4,74	29,29	0,33	34,20	1,00	329,6			
											3904,1	5127	-	9040
Загальна площа будинку, м <sup>2</sup> -					2563,1									

Ємельяненко О.Р.

### 2.3. Підбір опалювальних приладів

В якості опалювальних приладів для приміщень торгівельно-офісного центру, були прийняті сталеві панельні радіатори, конвектори з примусовою вентиляцією, тепловентилятори.

Панельні радіатори PURMO Compact з профільованими нагрівальними панелями та конвекційними елементами. Забезпечені бічними накладками та верхньою накладкою типу «гриль». Чотири приєднувальних отвори з внутрішньої різьбленням G ½" роблять можливим бічне приєднання як праворуч, так і зліва.

Внутрішньогонідлогові конвектори з примусовою конвекцією POLVAX. Характеризуються високою теплопродуктивністю. Можливе регулювання частоти обертання вентилятора. Передбачена робота в режимі природної конвекції з вимкненим вентилятором. Використовуються як автономно, так і в комбінації з іншими джерелами тепла.

Фанкойли касетного типу MKD-(S) і MKA-(F), 4-х спрямовані, 4-х трубні, серії Compact. Застосовуються в центральних гідравлічних системах кондиціонування та опалення з роздільними джерелами теплоносія або неможливістю подачі одного виду теплоносія в мережу холодопостачання та мережу тепlopостачання (варіанти: чиллер+котел, тепловий насос+центральне опалення тощо).

Тепловентилятор PROTON – використання тепловентилятора з електричним нагрівом надзвичайно ефективно за відсутності системи гарячого водopостачання. У цієї моделі використовується електричні ТЕНи, виготовлені з високолегованої неіржавіючої сталі, що забезпечує високу інтенсивність теплообміну і тривалу безперебійну роботу обладнання.

Принцип дії тепловентилятора заснований на роботі осьового вентилятора, який нагріває повітря і пропускає його через електричні ТЕНи. Нагріте таким чином повітря подається в приміщення і прямує в робочу зону за допомогою направляючих жалюзі.

Повітряно-теплова завіса Wings E200 EC електрична - по праву може вважатися вдосконаленою моделлю, яка увібрала в себе масу переваг. Даний агрегат вішається над дверним або віконним отвором, створюючи повітряний бар'єр, перешкоджаючи при цьому проникненню всередину приміщення холодного повітря, вогкості, бруду та інших негативних факторів, в той час, як двері або вікно знаходиться у відкритому стані. Ця функція необхідна для збереження тепла і загального кліматичного фону, коли, до того ж, йде економне споживання електроенергії основна опалювальна система, тому що відсоток тепловтрати значно знижується. Крім того, завіса корисна і в літній час. Вам просто необхідно вимкнути теплообмінник, щоб модель працювала вхолосту, а холодний повітряний потік не дасть потрапити в приміщення сухому вітрі, спеку, неприємних запахів, пилу і дрібних комах. Тим самим ви зможете отримати найбільш сприятливу атмосферу, що сприяє приємному проведенню часу.

Таблиця 2.4

Номер приміщення	Розрахункова потужність, Вт	Встановлена потужність, Вт	Тип, марка опалювального приладу	Кількість шт
102	4588 Вт	2379 Вт	KV.230,78(MINI)-2250	2 шт.
	4991 Вт	5740 Вт	MKD-500S	2 шт.
103	6400 Вт	2200 Вт	MKD-300S	3 шт.
106	1486 Вт	1495 Вт	Purmo C 33 800x450	1 шт.
109	2782 Вт	977 Вт	Purmo C 22 900x400	3 шт.
118	4347 Вт	5000 Вт	MKA-600F	1 шт.

119	1536 Вт	481 Вт	Purmo C 22 500x300	4 шт.
-----	---------	--------	-----------------------	-------

Ємельяненко О.Р.

## Гідралічний розрахунок

**Гідралічний розрахунок магістральних трубопроводів двоцивильної поквартірної системи опалення**

Номер розрахункової ділянки	Теплове навантаження ділянки		Витрата води на ділянку	Довжина ділянки	Діаметр трубопроводу	Приведений коефіцієнт тертя	Питома витрата води	Питома динамічний тиск	Швидкість води на ділянці	Сумарні коефіцієнти місцевих опорів	Приведений коефіцієнт місцевих опорів	Характеристика опору ділянки	Втрати тиску на ділянці	Загальні втрати тиску
№ діл.	$Q_{дін}, Вт$	$\varphi$	$G, кг/год$	$l, м$	$d, мм$	$\lambda/d, м^{-1}$	$G/v, (кг/год)/(м/с)$	$A \cdot 10^{-4}, Па/(кг/год)^2$	$V, м/с$	$\Sigma \xi$	$\xi_{пр}$	$S, Па/(кг/год)^2$	$\Delta P_{дін}, Па$	$\Sigma \Delta P, Па$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ІІІ-1	130950	1,0000	7508	5,5	70	0,38	13600	0,0000027	0,552	1,2	3,29	0,000009	501	501
ІІІ"-1"	130950	1,0000	7508	6,7	70	0,38	13600	0,0000027	0,552	1,2	3,746	0,000010	570	1071
1-2	113500	0,8667	6507	3,5	70	0,38	13600	0,0000027	0,478	1	2,33	0,000006	266	1337
1"-2"	113500	0,8667	6507	3,5	70	0,38	13600	0,0000027	0,478	1	2,33	0,000006	266	1604
2-3	98760	0,7542	5662	3,5	70	0,38	13600	0,0000027	0,416	1	2,33	0,000006	202	1805
2"-3"	98760	0,7542	5662	3,5	70	0,38	13600	0,0000027	0,416	1	2,33	0,000006	202	2007
3-4	84310	0,6438	4834	3,5	50	0,54	7810	0,0000081	0,619	1,5	3,39	0,000027	642	2649
3"-4"	84310	0,6438	4834	3,5	50	0,54	7810	0,0000081	0,619	1	2,89	0,000023	547	3196
4-5	70580	0,5390	4047	4,5	50	0,54	7810	0,0000081	0,518	3	5,43	0,000044	720	3916
4"-5"	70580	0,5390	4047	4,5	50	0,54	7810	0,0000081	0,518	3	5,43	0,000044	720	4636
5-6	56850	0,4341	3259	3,5	50	0,54	7810	0,0000081	0,417	1	2,89	0,000023	249	4885
5"-6"	56850	0,4341	3259	3,5	50	0,54	7810	0,0000081	0,417	1	2,89	0,000023	249	5133
6-7	43120	0,3293	2472	3,5	40	0,75	4670	0,0000225	0,529	1,5	4,125	0,000093	567	5701
6"-7"	43120	0,3293	2472	3,5	40	0,75	4670	0,0000225	0,529	1	3,625	0,000082	498	6199
7-8	29390	0,2244	1685	3,5	32	0,9	3580	0,000383	0,471	1,5	4,65	0,000178	506	6705
7"-8"	29390	0,2244	1685	3,5	32	0,9	3580	0,000383	0,471	1	4,15	0,000159	451	7156
8-9	15660	0,1196	898	3,5	25	1,3	2040	0,0001180	0,440	1,5	6,05	0,000714	575	7732
8"-9"	15660	0,1196	898	3,5	25	1,3	2040	0,0001180	0,440	1	5,55	0,000655	528	8259

ЄМЕЛЬЯНЕНКО О.Р.

**РОЗДІЛ 3**  
**РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА**  
**КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ**

### 3.1. Теплонадходження в приміщення

У розрахунковому приміщенні можливі наступні види теплонадходжень.

#### 3.1.1. Теплонадходження від людей

<b>Теплонадходження від людей</b>					
Питому кількість теплоти і вологи визначаємо за таблицею 4.1 [3]:					
$t_{wz} =$	26,7	°C			
$q_{л.н}^{тн} =$	145	Вт	$Q_{л.н}^{тн} =$	94250	Вт (145*650)
$q_{л.я}^{тн} =$	60	Вт	$Q_{л.я}^{тн} =$	39000	Вт (60*650)
$m_{в.л} =$	120	г/год	$M_{в.л} =$	78000	г/год (120*650)
$M =$	60	г/год	$M_{CO_2} =$	39000	г/год (60*650)

#### 3.1.2. Теплонадходження від джерел штучного освітлення

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв} \text{ Вт};$$

#### **Теплонадходження від штучного освітлення**

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

$Q_{осв} = F \cdot N_{ос} \cdot \eta_{ос} \quad (3.9)$					
$F$ - площа підлоги					
$N_{ос}$ - питома потужність ( 13 Вт/м <sup>2</sup> )					
$\eta_{ос} = 0,55$					
$Q_{осв} =$	3542	Вт	(495,45*13*0,55)		

### 3.1.3. Теплонадходження від сонячної радіації :

Кількість теплоти, Вт, що потрапляє в приміщення кожну годину розрахункової доби:

$$Q_{\text{ок}}^{\text{сп}} = (q_{\text{ок}}^{\text{сп}} + A_{q_{\text{ок}}}) \cdot F_{\text{ок}}$$

Середньодобова кількість теплоти, що поступає в приміщення через зовнішні стіни, Вт/м<sup>2</sup>:

$$q_{\text{ок}}^{\text{сп}} = K_{\text{ок}} \cdot [(t_3^{\text{п}} + \rho_{\text{ок}} \cdot q_{\text{сп}}^{\text{в}} / \alpha_3^{\text{в}}) - t_{\text{в}}^{\text{ок}}]$$

через покриття:

$$q_{\text{ок}}^{\text{сп}} = K_{\text{ок}} \cdot [(t_3^{\text{п}} + \rho_{\text{ок}} \cdot q_{\text{сп}}^{\text{р}} / \alpha_3^{\text{р}}) - t_{\text{в}}^{\text{ок}}]$$

через вікна:

$K_{\text{отв}}$ - коефіцієнт відносно проникнення сон. радіації через світлові прорізи, в якому застосування відрізняються від одинарного ;

$q_{\text{п}}^{\text{в}}$ - кількість теплоти прямої сонячної радіації , що поступає через 1 год. світлової прорізі);

$q_{\text{р}}^{\text{в}}$ - кількість теплоти розсіяної сонячної радіації , що поступає через 1 год. світлової прорізі);

$\beta_{\text{сз}}$ -коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв 0,7);

$K_{\text{інс.в}}$ - коефіцієнт інсаляції 1);

$K_{\text{обл}}$ - коефіцієнт опромінення 1)

$K_{\text{ок}} = \frac{1}{R}$  – коефіцієнт теплопередачі огорожувальної конструкції;

$t_3^{\text{п}}$  – температура найжаркшої доби забезпеченістю 0,95;

$\rho_{\text{ок}}$  – коефіцієнт теплопоглинання зовнішньої поверхні;

$t_{\text{в}}^{\text{ок}}$  – температура повітря біля огородження

$q_{\text{сп}}$  – середньодобова кількість теплоти через огорожувальну конструкцію, Вт/м<sup>2</sup> (табл. 2.12,11 ):

### Теплонадходження від сонячної радіації

Теплонадходження від сонячної радіації визначається як сума надходження сонячної радіації через вікна та через перекриття:

$$Q_{\Sigma}^{c.p} = Q_{\text{вік}} + Q_{\text{пер}} \quad (3.6)$$

$$Q_{\text{вік}} = q_{\text{вік}}^{c.p} A_{\text{вік}} \quad (3.7)$$

$$Q_{\text{пер}} = q_{\text{пер}}^{c.p} A_{\text{пер}} \quad (3.8)$$

$$q_{\text{вік}}^{c.p} = 160 \text{ Вт/м}^2$$

$$q_{\text{пер}}^{c.p} = 17 \text{ Вт/м}^2$$

$$Q_{\text{вік}} = 5760 \text{ Вт} \quad (160 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 3)$$

$$Q_{\text{пер}} = 8423 \text{ Вт} \quad (17 \cdot 495,45)$$

$$Q_{\Sigma}^{c.p} = 14183 \text{ Вт} \quad (5760 + 8423)$$

Теплонадходження від сонячної радіації через світлопрозорі конструкції:

$$Q_{\text{вікна}} = (q_{\text{ок.р}} + q_{\text{ок.т}}) \cdot F_{\text{ок}} ; \text{Вт}$$

$$q_{\text{ок.р}} = K_{\text{отв}} \cdot \beta_{\text{сз}} [(q_{\text{п}}^{\text{в}} \cdot K_{\text{інс.в}} + q_{\text{р}}^{\text{в}} \cdot K_{\text{обл}})]$$

$K_{\text{отв}}$ - коефіцієнт відносно проникнення сон. радіації через світлові прорізи, в якому застосування відрізняються від одинарного;

$q_{\text{п}}^{\text{в}}$ - кількість теплоти прямої сонячної радіації, що поступає через 1 год. світлової прорізі[4, додаток 17, ст. 307];

$q_{\text{р}}^{\text{в}}$ - кількість теплоти розсіяної сонячної радіації, що поступає через 1 год. світлової прорізі[4, додаток 17, ст. 307];

$\beta_{\text{сз}}$ -коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв 0,7;

$K_{\text{інс.в}}$ - коефіцієнт інсаляції 1;

$K_{\text{обл}}$ - коефіцієнт опромінення 1;

$$q_{\text{ок.т}} = \frac{t_{\text{з.ум}} - t_{\text{в}}}{R_{\text{ок}}};$$

$t_{\text{з.ум}}$ - умовна температура зовнішнього повітря;

$t_{\text{в}}$ - внутрішня температура в приміщенні;

$R_{\text{ок}}$ - опір теплопередачі світлової прорізі вікна 0,7;

$$t_{3,ym} = t_3^p + 0,5 \cdot A_{tH} \cdot \beta_2 + ((J_{\Pi}^B \cdot K_{\text{інс}}^B + J_p^B \cdot K_{\text{обл}}) \cdot \rho_{\text{ок}} \cdot \frac{\beta_{\text{езу}}}{\alpha_3})$$

$t_3^p$  - зовнішня розрахункова температура;

$A_{tH}$  - добова амплітуда температури;

$\beta_2$  - коефіцієнт, що враховує гармонічні коливання температур зовнішнього повітря при  $e=0$ ;

$J_{\Pi}$ ,  $J_p$  - кількість прямої та розсіяної теплоти від сонячної радіації, яка поступає кожну годину на вертикальну поверхню;

$\rho_{\text{ок}}$  - коефіцієнт поглинання сонячної радіації із заповненням світлової прорізі (скло=0,25);

### Загальні теплонадходження в приміщення:

Розрахунок теплонадходжень							
Приміщення	Джерела теплонадходжень	Теплонадходження в періоди року, Вт					
		Теплий		Холодний		Перехідний	
		Повні	Явні	Повні	Явні	Повні	Явні
Глядацька зала	Опалювальні прилади	-	-	44090	44090	12598	12598
	Люди	94250	39000	97500	65000	97500	65000
	Сонячна	14183	14183	-	-	-	-
	Штучне	3542	3542	3542	3542	3542	3542
<b>Всього:</b>	-	108433	53183	145132	112632	113640	81140

### 3.2. Тепловий баланс

#### Складання теплового балансу в приміщенні

Різниця теплонадходжень та тепловтрат визначається теплонадлишками в приміщенні, які повинні бути компенсовані вентиляційним повітрям.

Відповідно визначаються теплонадлишки повні та явні для теплового та холодного періодів року.

Знайдені величини приводяться в таблиці 4.1

#### Розрахунок теплонадлишків та теплонестач

Таблиця 4.1

Приміщення	Об'єм, м <sup>3</sup>	Період року	Розрахункова температура		Тепловтрати $\Sigma Q_{\text{втр}}$ , Вт	Теплонадходження $\Sigma Q_{\text{надх}}$ , Вт		Теплонадлишки та теплонестачі $\Delta Q$ , Вт		Теплонапруження, Вт/м <sup>3</sup>
			$t_3$	$t_в$		явні	повні	явні	повні	
			Глядацька зала	2229,5	Теплий	23,7	26,7	-	53183	
		Холодний	-22	20	36507	112632	145132	76125	108625	34,14
		Перехідний	8	20	12735	81140	113640	68405	100905	30,68

Теплонапруженість це величина ,яка залежить від надходження явної теплоти в приміщення, та від об'єму самого приміщення:

$$Q_{\text{ТН}} = \frac{\Delta Q_{\text{нпр}}}{V_{\text{пр}}}$$

$V_{\text{пр}}$  - об'єм приміщення, м<sup>3</sup>;

$\Delta Q_{\text{нпр}}$  - явні надлишки теплоти в приміщенні, Вт.

Торгівельна зала:  $Q_{\text{ТН}}^{\text{mn}} = 11,33 \text{ Вт/м}^3$   $gradt = 1,2 \text{ } ^\circ\text{C/м}$

$Q_{\text{ТН}}^{\text{xn}} = 9,9 \text{ Вт/м}^3$   $gradt = 0,3 \text{ } ^\circ\text{C/м}$

Зала ресторану:  $Q_{\text{ТН}}^{\text{mn}} = 20,2 \text{ Вт/м}^3$   $gradt = 1,5 \text{ } ^\circ\text{C/м}$

$Q_{\text{ТН}}^{\text{xn}} = 13,0 \text{ Вт/м}^3$   $gradt = 1,5 \text{ } ^\circ\text{C/м}$

Магазин:  $Q_{\text{ТН}}^{\text{mn}} = 25,4 \text{ Вт/м}^3$   $gradt = 1,5 \text{ } ^\circ\text{C/м}$

$Q_{\text{ТН}}^{\text{xn}} = 27 \text{ Вт/м}^3$   $gradt = 1,5 \text{ } ^\circ\text{C/м}$

### 3.3. Надходження шкідливостей в приміщення

#### Надходження шкідливостей від людей

Повна кількість теплоти визначається:

$$Q_{\text{л.н}}^{\text{xn}} = q_{\text{л.н}}^{\text{xn}} n \quad (3.2)$$

Явна кількість теплоти визначається:

$$Q_{\text{л.я}}^{\text{xn}} = q_{\text{л.я}}^{\text{xn}} n \quad (3.3)$$

Вологонадходження від людей визначається:

$$M_{\text{вл}} = m_{\text{вл}} n \quad (3.4)$$

Кількість вуглекислого газу визначається:

$$M_{\text{CO}_2} = M \cdot n \quad (3.5)$$

Питому кількість теплоти і вологи визначаємо за таблицею 4.1 [3]:

$t_{\text{вз}} =$	20	$^\circ\text{C}$			
$q_{\text{л.н}}^{\text{xn}} =$	150	Вт	$Q_{\text{л.н}}^{\text{xn}} =$	97500	Вт (150*650)
$q_{\text{л.я}}^{\text{xn}} =$	100	Вт	$Q_{\text{л.я}}^{\text{xn}} =$	65000	Вт (100*650)
$m_{\text{вл}} =$	75	г/год	$M_{\text{вл}} =$	48750	г/год (75*650)
$M =$	60	г/год	$M_{\text{CO}_2} =$	39000	г/год (60*650)

### 3.4. Побудова процесів обробки повітря системи вентиляції

#### 3.4.1. Повітрообмін по санітарним нормам:

Повітрообмін по мінімальній кількості повітря на одну людину (за санітарними нормами складає:  $L_{сн} = (g_{сн} \cdot n + g_{в} \cdot A)$

$$G_{сн} = 1,2 \cdot L_{сн}$$

$n_i$  – кількість людей;

$g_{сн}$  – питома витрата на одну людину;  $g_{сн} = 7 \text{ дм}^3/\text{с} \cdot \text{люд}$  – для оптимальних параметрів ([1], дод. X);

$g_{в} = 0,7 \text{ дм}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2$  – питома витрата на розбавлення будівельного забруднення;

$A$  – загальна площа приміщення;

$$L_{сн} = 1533 \text{ м}^3/\text{год} \quad G_{сн} = 1,2 \cdot 1533 = 1839 \text{ кг}/\text{год}$$

$$L_{сн} = 688 \text{ м}^3/\text{год} \quad G_{сн} = 1,2 \cdot 688 = 826 \text{ кг}/\text{год}$$

#### 3.4.2. Повітрообмін на розбавлення шкідливостей до ГДК:

$$L_{сo2} = M_{сo2} \cdot 1000/1,83 \cdot \Delta c$$

$$G_{сo2} = 1,2 \cdot L_{сo2}$$

$\Delta c = 500 \text{ ppm}$  – рівень концентрації  $\text{CO}_2$  у приміщенні понад рівень у зовнішньому повітрі,

$$L_{сo2} = 3279 \text{ м}^3/\text{год} \quad G_{сo2} = 1,2 \cdot 3279 = 3934 \text{ кг}/\text{год}$$

$$L_{сo2} = 984 \text{ м}^3/\text{год} \quad G_{сo2} = 1,2 \cdot 984 = 1180 \text{ кг}/\text{год}$$

### 3.6.1. Підбір решіток

Вихідні дані для підбору повітророзподільників:

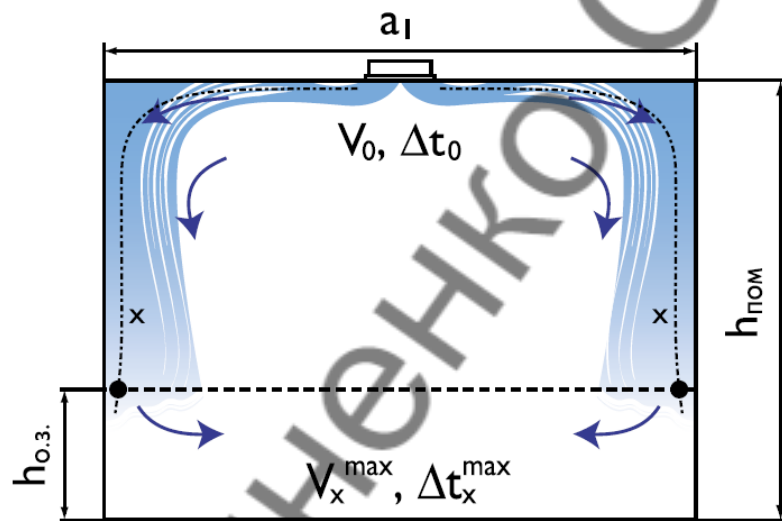
Витрата повітря:  $L = 5191 \text{ м}^3/\text{год}$

Площа основної зали:  $F = 108,2 \text{ м}^2$

Висота приміщення:  $H = 5,05 \text{ м}$

Висота робочої зони:  $h_{wz} = 1,5 \text{ м}$

1. Задаємося наступною схемою повітророзподілення



2. Кількість повітророзподільників приймаємо рівною **8**

3. Кількість повітря, що припадає на 1 повітророзподільник:

$$L_1 = L/z = 5191/8 = 649 \text{ (м}^3/\text{год)}$$

4. Підбираємо повітряний колектор на стелю типу ВПТ160 «Арктос», що створює віялову струмину, що настається на стелю з такими характеристиками:

*Характеристика повітряного колектора*

Таблиця 3.38

Діаметр приєднання $D_0$ , мм	Площа живого перерізу $F_0$ , $\text{м}^2$	Коефіцієнт затухання швидкості $\eta$	Коефіцієнт затухання температури $\eta$	Витрата $L$ $\text{м}^3/\text{год}$	КМО
250	0,147	0,9	0,8	649	2,4

5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзподільника:

$$V_0 = L_1/3600 \gg F = 649/3600 \gg 0,147 = 1,2 \text{ м/с}$$

6. Визначаємо перепад температури повітря між робочою зоною, та припливним повітрям:

$$\Delta t_0 = -t_{in} + t_{wz} = 24 - 20 = 4 \text{ }^\circ\text{C}$$

7. Знаходимо поправочні коефіцієнти взаємодії струмини з навколишнім середовищем:

- Поправочний коефіцієнт  $K_c$  на стиснення струмини огороженнями приміщення

$\frac{h_{ном} - h_{о.з.}}{\sqrt{a_1 b_1}}$	0,1	0,4	0,8	1,2	1,5	2,0
$K_c$	0,9	0,8	0,7	0,65	0,6	0,6

$$h_{пр} - h_{wz} = 5,05 - 1,5 = 3,55 \text{ м}$$

$$\frac{h_{пр} - h_{wz}}{\sqrt{ab}} = \frac{3,55}{4,65} = 0,76 \Rightarrow$$

$$K_c = 0,5$$

- $K_H$  - коефіцієнт на врахування неізотермічності потоків

Довжина струмини:

$$A_{R_0} = 11,1 \frac{\Delta t_0 * \sqrt{F_0}}{V_0^2 * T_{wz}} = 11,1 \frac{4 * \sqrt{0,147}}{1,2^2 * 297} = 0,039$$

$$T_{wz} = 273 + t_{wz} = 273 + 24 = 297 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$x = 0,5 * \sqrt{ab} + h_{пр} - h_{wz} = 0,5 * \sqrt{5,4 * 4} + 5,05 - 1,5 = 5,87 \text{ м}$$

$$A_{R_x} = \frac{n}{m^2} * A_{R_0} * \left( \frac{x}{1,13 * \sqrt{F_0}} \right)^2 = \frac{0,8}{0,9^2} * 0,039 * \left( \frac{5,87}{1,13 * \sqrt{0,147}} \right)^2 = 7,07$$

$$K_H = \sqrt[3]{1 + 1,3 * A_{R_x}} = \sqrt[3]{1 + 1,3 * 7,07} = 2,16$$

$K_B$  - коефіцієнт, що враховує взаємодію струмин між собою

$$K_B = 1$$

8. Знаходимо максимальну швидкість, та різницю температур при вході в робочу зону

$$V_{x \max} = V_0 \cdot \frac{m \cdot \sqrt{F} \cdot K_c \cdot K_H \cdot K_B}{x}$$

$$V_{\max} = \frac{1,2 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{0,147}}{5,87} \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 2,64 = 0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}} < V_{\text{доп}}$$

$$\Delta t_{x \max} = \Delta t_0 \cdot \frac{V_x \cdot n}{V_0 \cdot m}$$

$$\Delta t_{x \max} = 4 \cdot \frac{0,1 \cdot 0,8}{1,2 \cdot 0,9} = 0,29^\circ\text{C} < \Delta t_{\text{доп}} = 1^\circ\text{C}$$

### 3.6.2. Підбір решіток

**Вихідні дані для підбору повітророзподільників:**

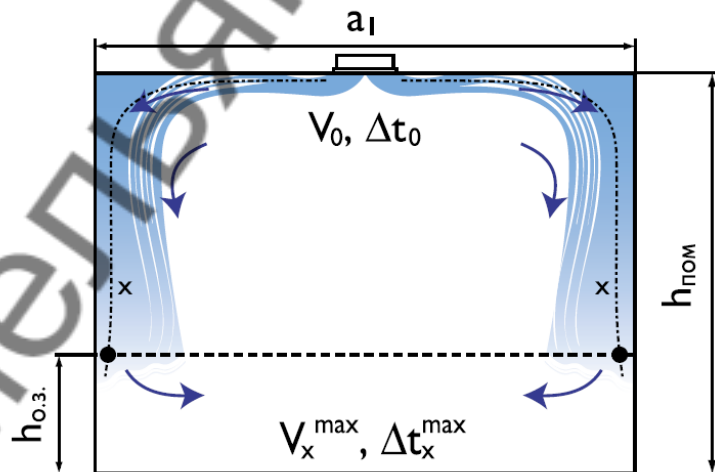
Витрата повітря:  $L = 5742 \text{ м}^3/\text{год}$

Площа основної зали:  $F = 191,9 \text{ м}^2$

Висота приміщення:  $H = 5,05 \text{ м}$

Висота робочої зони:  $h_{wz} = 2 \text{ м}$

1. Задаємося наступною схемою повітророзповсюдження



2. Кількість повітряних колекторів приймаємо рівною **12**

3. Кількість повітря, що припадає на 1 повітророзподільник:

$$L_1 = L/z = 5742/12 = 479 \text{ (м}^3/\text{год)}$$

4. Обираємо повітророзпо на стелю типу ВПТ160 «Арктос», що створює віялову струмину, що настилається на стелю з такими характеристиками:

**Характеристика повітряних колекторів**

Таблиця 3.39

Діаметр приєднання $D_0$ мм	Площа живого перерізу $F_0$ $m^2$	Коефіцієнт затухання швидкості $m$	Коефіцієнт затухання температури $n$	Витрата $L$ $m^3/год$	КМО
250	0,147	1,2	1	479	2,4

5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзподільника:

$$V_0 = L_1/3600 \gg F = 479/3600 \gg 0,147 = 0,9 \text{ м/с}$$

6. Визначаємо перепад температури повітря між робочою зоною, та припливним повітрям:

$$\Delta t_0 = -t_{in} + t_{wz} = 24 - 19 = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

7. Знаходимо поправочні коефіцієнти взаємодії струмини з навколишнім середовищем:

- Поправочний коефіцієнт  $K_c$  на стиснення струмини огороженнями приміщення

$\frac{h_{пом} - h_{о.з.}}{\sqrt{a_1 \cdot b_1}}$	0,1	0,4	0,8	1,2	1,5	2,0
$K_c$	0,9	0,8	0,7	0,65	0,6	0,6

$$h_{пр} - h_{wz} = 5,05 - 2 = 3,05 \text{ м}$$

$$\sqrt{ab} = \sqrt{4 \cdot 4,5} = 4,24$$

$a \cdot b$  – площа що припадає на один ПР

$$\frac{h_{пр} - h_{wz}}{\sqrt{ab}} = \frac{3,05}{4,24} = 0,71 \Rightarrow$$

$$K_c = 0,54$$

- $K_n$  - коефіцієнт на врахування неізотермічності потоків

Довжина струмини:

$$A_{R_0} = 11,1 \frac{\Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{V_0^2 \cdot T_{wz}} = 11,1 \frac{5 \cdot \sqrt{0,147}}{0,9^2 \cdot 292} = 0,089$$

$$T_{wz} = 273 + t_{wz} = 273 + 19 = 292 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$x = 0,5 \cdot \sqrt{ab} + h_{\text{пр}} - h_{wz} = 0,5 \cdot \sqrt{4 \cdot 4,5} + 5,05 - 2 = 5,1 \text{ м}$$

$$A_{R_x} = \frac{n}{m^2} \cdot A_{R_0} \cdot \left( \frac{x}{1,13 \cdot \sqrt{F_0}} \right)^2 = \frac{1}{1,2^2} \cdot 0,089 \cdot \left( \frac{5,1}{1,13 \cdot \sqrt{0,147}} \right)^2 = 1,81$$

$$K_H = \sqrt[3]{1 + 1,3 \cdot A_{R_x}} = \sqrt[3]{1 + 1,3 \cdot 1,81} = 1,5$$

$K_B$  - коефіцієнт, що враховує взаємодію струмин між собою

$$K_B = 1$$

8. Знаходимо максимальну швидкість, та різницю температур при вході в робочу зону

$$V_{x \text{ max}} = V_0 \cdot \frac{m \cdot \sqrt{F} \cdot K_C \cdot K_H \cdot K_B}{x}$$

$$V_{\text{max}} = \frac{1,2 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{0,147}}{5,1} \cdot 1 \cdot 0,54 \cdot 1,5 = 0,06 \frac{\text{м}}{\text{с}} < V_{\text{доп}}$$

$$\Delta t_{x \text{ max}} = \Delta t_0 \cdot \frac{V_x \cdot n}{V_0 \cdot m}$$

$$\Delta t_{x \text{ max}} = 5 \cdot \frac{0,06 \cdot 1}{0,9 \cdot 1,2} = 0,27^\circ\text{C} < \Delta t_{\text{доп}} = 1^\circ\text{C}$$

### 3.6.3. Підбір решіток в коридорі

**Вихідні дані для підбору повітряних колекторів:**

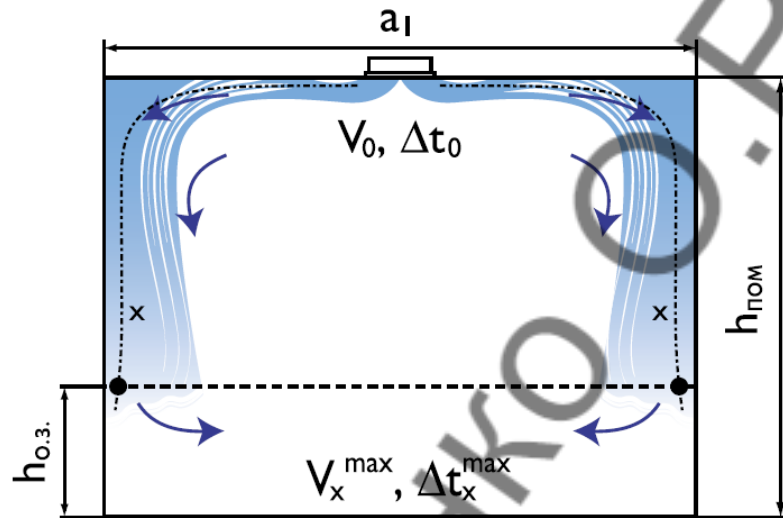
Витрата повітря:  $L = 6311 \text{ м}^3/\text{год}$

Площа основної зали:  $F = 113 \text{ м}^2$

Висота приміщення:  $H = 5,05 \text{ м}$

Висота робочої зони:  $h_{wz} = 2 \text{ м}$

1. Задаємося наступною схемою повітроділення



2. Кількість повітряних колекторів приймаємо рівною **14**

3. Кількість повітря, що припадає на 1 повітроділяльник:

$$L_1 = L/z = 6311/14 = 450 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

4. Обираємо повітряних колекторів на стелю типу ВПТ-160 «Арктос», що створює віялову струмину, що настилається на стелю з такими характеристиками:

Таблиця 3.40

**Характеристика повітряних колекторів**

Діаметр приєднання $D_0$ мм	Площа живого перерізу $F_0$ $\text{м}^2$	Коефіцієнт затування швидкості $m$	Коефіцієнт затування температури $n$	Витрата $L$ $\text{м}^3\text{/год}$	КМО
250	0,147	1,2	1	450	2,4

5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзподільника:

$$V_0 = L_1/3600 \gg F = 450/3600 \gg 0,147 = 0,9 \text{ м/с}$$

6. Визначаємо перепад температури повітря між робочою зоною, та припливним повітрям:

$$\Delta t_0 = -t_{in} + t_{wz} = 21,7 - 20 = 1,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

7. Знаходимо поправочні коефіцієнти взаємодії струмини з навколишнім середовищем:

- Поправочний коефіцієнт  $K_c$  на стиснення струмини огороженнями приміщення

$\frac{h_{ном} - h_{о.з.}}{\sqrt{a_1 b_1}}$	0,1	0,4	0,8	1,2	1,5	2,0
$K_c$	0,9	0,8	0,7	0,65	0,6	0,6

$$h_{пр} - h_{wz} = 5,05 - 2 = 3,05 \text{ м}$$

$$\sqrt{ab} = \sqrt{5 \cdot 3,5} = 4,18$$

$a \cdot b$  – площа що припадає на один ПР

$$\frac{h_{пр} - h_{wz}}{\sqrt{ab}} = \frac{3,05}{4,18} = 0,73 \Rightarrow$$

$$K_c = 0,52$$

- $K_H$  - коефіцієнт на врахування неізотермічності потоків

Довжина струмини:

$$A_{R_0} = 11,1 \frac{\Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{V_0^2 \cdot T_{wz}} = 11,1 \frac{1,7 \cdot \sqrt{0,147}}{0,9^2 \cdot 294,7} = 0,003$$

$$T_{wz} = 273 + t_{wz} = 273 + 21,7 = 294,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$x = 0,5 \cdot \sqrt{ab} + h_{пр} - h_{wz} = 0,5 \cdot \sqrt{5 \cdot 3,5} + 5,05 - 2 = 5,1 \text{ м}$$

$$A_{R_x} = \frac{n}{m^2} \cdot A_{R_0} \cdot \left( \frac{x}{1,13 \cdot \sqrt{F_0}} \right)^2 = \frac{1}{1,2^2} \cdot 0,003 \cdot \left( \frac{5,1}{1,13 \cdot \sqrt{0,147}} \right)^2 = 0,28$$

$$K_H = \sqrt[3]{1 + 1,3 \cdot A_{R_x}} = \sqrt[3]{1 + 1,3 \cdot 0,28} = 1,11$$

$K_B$  - коефіцієнт, що враховує взаємодію струмин між собою

$$K_B = 1$$

8. Знаходимо максимальну швидкість, та різницю температур при вході в робочу зону

$$V_{x \max} = V_0 \cdot \frac{m \cdot \sqrt{F} \cdot K_C \cdot K_H \cdot K_B}{x}$$

$$V_{\max} = \frac{0,9 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{0,147}}{5,1} \cdot 1 \cdot 0,52 \cdot 1,11 = 0,05 \frac{\text{м}}{\text{с}} < V_{\text{доп}}$$

$$\Delta t_{x \max} = \Delta t_0 \cdot \frac{V_x \cdot n}{V_0 \cdot m}$$

$$\Delta t_{x \max} = 1,7 \cdot \frac{0,05 \cdot 1}{0,9 \cdot 1,2} = 0,08 \text{ } ^\circ\text{C} < \Delta t_{\text{доп}} = 1^\circ\text{C}$$

### 3.4. Повітряний баланс в приміщенні

Значення повітрообміні в кожному приміщенні заносимо до таблиці.

$$L = K_p \cdot V \text{ (повітрообмін за кратністю)}$$

$$L = n \cdot L \text{ (повітрообмін за обладнанням)}$$

$K_p$  – кратність повітрообміну в годину.

Таблиця 3.41

Номер приміщення	Приміщення	Об'єм приміщення Vм <sup>3</sup> /год	Приплив		Витяжка	
			к <sub>p</sub> , год <sup>-1</sup>	L, м <sup>3</sup> /год	к <sub>p</sub> , год <sup>-1</sup>	L, м <sup>3</sup> /год
101	Конф. зал	969	за розр.	5742	за розр.	5742
102	Кабінет	546	за розр.	5191	за розр.	3279
103	Кабінет	571	за розр.	6311	за розр.	1151
104	Коридор	43	-	43	-	43
105	Коридор	29	-	29	-	29
106	Кабінет	107	5	535	1	107
107	Кабінет	41	1	41	1	41
108	Кабінет	81	3	243	1	81
109	Кабінет	154	2	308	1	154
110	Кабінет	61	1	61	1	61
111	Кабінет	58	1	58	1	58
112	Електроцитова	16	-	-	-	100
113	Кімната персоналу	39	1	39	1	39
114	Склад	8	-	-	1	8
115	Санвузол	11	-	-	-	100
116	Санвузол	40	-	-	-	100
117	С/в для людей із обм. можливостями	20	-	-	-	100
118	Складське приміщення	230	-	-	1	230
119	Офісне приміщення	288	4	1152	5	1440
120	Санвузол	14	-	-	-	100

Σ 2509                      Σ 2791

### 3.5. Аеродинамічний розрахунок

Для вентиляції житлових і громадських будівель приймаються повітропроводи із різних матеріалів, основною із яких являється тонкостінна сталь, азбестоцементні плити і цегла. Металеві повітропроводи, як правило, виконується із уніфікованих деталей. Не уніфіковані повітропроводи допускається приймати у виняткових випадках: у обмежених умовах, з конструктивних або архітектурних міркувань.

#### Втрати тиску на подолання опору тертя

Одним з основних питань при аеродинамічних розрахунках систем вентиляції є визначення втрат тиску. Однією із складових втрат тиску є втрати тиску на подолання опору тертя стінок повітропроводу. Втрати тиску визначаються за формулою Дарсі-Вейсбаха, Па:

$$\Delta P = \left( \frac{\lambda}{d} \cdot l \right) \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \quad (3.1)$$

де  $\lambda$  - коефіцієнт гідравлічного тертя;

$d$  – внутрішній діаметр розрахункової ділянки, м;

$l$  – довжина розрахункової ділянки, м;

Для прямокутних повітропроводів у розрахунках приймають еквівалентний діаметр, що визначається за формулою.

$$d_e = \frac{2 \cdot a \cdot b}{(a + b)} \quad (3.2)$$

$a$  і  $b$  – сторони прямокутного повітропроводу, м

Коефіцієнт гідравлічного тертя при числі Рейнольдса  $Re > 2300$  визначається за формулою Альтшуля

$$\lambda = 0,11 \cdot \left( \frac{k_e}{d_e} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25}, \quad (3.3)$$

де  $k_e$  – еквівалентна шорсткість стінок повітропроводу, м;

$d_e$  – еквівалентний діаметр повітропроводу (діаметр), м;

$Re$  – число Рейнольдса

$$Re = \frac{v \cdot d_e}{\nu}, \quad (3.4)$$

де  $\nu$  – коефіцієнт кінематичної в'язкості повітря, приймається  $1,5 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>/с.

$d_e$  – еквівалентний діаметр повітропроводу (діаметр), м;

$v$  – дійсна швидкість повітря в повітропроводі м/с

Швидкість руху повітря в повітропроводі визначається за формулою

$$v = \frac{L}{3600 \cdot f_d}, \quad (3.5)$$

де  $L$  – витрата повітря на ділянці повітропроводу, м<sup>3</sup>/год;

$f_d$  – дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу, м;

Втрати тиску на тертя визначається за формулою

$$P_T = \left(\frac{\lambda}{d_e}\right) \cdot l \cdot \beta_{ш} \cdot k_1 \cdot P_d, \quad (3.6)$$

де  $\beta_{ш}$  – коефіцієнт, який враховує шорсткість стінок повітропроводів залежить від абсолютної шорсткості стінки  $K$

$k_1$   $k_2$  – поправочні коефіцієнти, які враховують температуру повітря що транспортується по повітропроводах.

$P_d$  – динамічний тиск повітря на ділянці. Па.

Абсолютна шорсткість  $K$  стінок повітропроводів із різних матеріалів відповідає усередненій висоті виступів шорсткості в мм.

## Втрати тиску на подолання місцевих опорів

Структура вентиляційних систем, крім прямих ділянок повітропроводів, передбачає встановлення фасонних деталей, регулюючих пристроїв, а також інших конструктивних елементів системи, які є певними штучними перешкодами на шляху руху повітря. На кожній такій перешкоді відбувається падіння тиску в потоці повітря яке рухається в системі. Це відбувається за рахунок перебудови полів швидкостей повітря в повітропроводі, а також виникнення вітрових зон біля стінок, що в свою чергу супроводжується втратами енергії потоку. Прийнято вважати, що втрати тиску на подолання місцевих опорів є зосередженими. Керуючись даними положенням, втрати тиску на подолання місцевих опорів вентиляційних систем визначаються за формулою

$$\Delta P_z = \sum \xi \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \cdot k_2 = \sum \xi \cdot P_d \cdot k_2 \quad (3.7)$$

де  $\sum \xi$  – сума коефіцієнтів місцевих опорів на розрахунковій ділянці вентиляційної системи, які беруться з довідкової літератури.

Необхідно зазначити, що при аеродинамічних розрахунках ділянок, які мають спільний місцевий опір наприклад (трійник, хрестовину тощо), коефіцієнт місцевого опору відноситься до ділянки з меншою витратою.

## Загальні втрати тиску на ділянці вентиляційної системи

Загальні втрати тиску на розрахунковій ділянці довжиною  $l$  при наявності місцевих опорів визначається як сума втрат тисків на подолання опору тертя і місцевих опорів ділянки.

$$\Delta P_{\text{діл}} = \Delta P_T + \Delta P_z \quad (3.8)$$

або

$$\Delta P = \left( \frac{\lambda}{d} \cdot l + \sum \xi \right) \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \quad (3.9)$$

Загальні втрати тиску у вентиляційній системі в цілому визначаються як сума загальних втрат тиску в розрахункових ділянках, які відносяться до головної магістралі вентиляційної системи.

Головна магістраль вентиляційної системи – це найбільш віддалена від вентилятора і найбільш навантажена по повітропродуктивності її частина.

Розрахункова ділянка вентиляційної системи – це частина повітропроводу з постійною витратою повітря і постійним однотипним поперечним перерізом.

Ув'язування відгалуження системи. Розрахунок відгалуження системи виконують в аналогічній послідовності, як і ділянок магістрального напрямку з визначенням  $\Delta P_{\text{від}}$ . Визначивши загальні втрати тиску відгалуженні  $\Delta P_{\text{від}}$  і знаючи загальні втрати тиску в паралельній розрахунковій ділянці магістрального напрямку  $\Delta P_{\text{діл}}$ , розраховують нев'язку різниці тисків за формулою.

$$H = \frac{\Delta P_{\text{діл}} - \Delta P_{\text{від}}}{\Delta P_{\text{діл}}} \cdot 100\% \quad (3.10)$$

Аеродинамічний розрахунок вважається виконаним остаточно для відгалуження і паралельної ділянки магістрального напрямку при умові, що нев'язка не перевищує 10%, тобто  $H \leq 10\%$ . При невиконанні даної умови ув'язування різниці тисків виконується шляхом зміни розміру поперечного перерізу повітропроводу відгалуження з наступним перерахуванням втрат тиску у відгалуженні з метою задоволення умови  $H \leq 10\%$ . При неможливості ув'язування різниці тисків зміною поперечного перерізу повітропроводів відгалуження, ув'язання виконується з допомогою установа діфрагми (дросель клапану) з додатковим місцевим опором  $\xi_{\text{дф}}$ , який визначають за формулою

$$\xi_{\text{дф}} = \frac{1,67 \cdot (\Delta P_{\text{діл}} - \Delta P_{\text{від}})}{v_{\text{від}}^2}, \quad (3.11)$$

де  $\Delta P_{\text{діл}}$  – втрати тиску на магістралі Па;

$\Delta P_{\text{від}}$  – втрати тиску на відгалуженні Па;

$v_{\text{від}}^2$  – дійсна швидкість повітря на відгалуженні м/с.

Після цього ув'язування різниці тисків у відгалуженні і в паралельній ділянці магістрального напрямку виконується з урахуванням додаткового місцевого опору діфрагми (дросель клапан) на відгалуженні з коефіцієнтом місцевого опору  $\xi_{\text{дф}}$ .

Аеродинамічний розрахунок повітропроводів системи вентиляції зводиться в таблицю.

Ємельяненко О.Р.

# Аеродинамічний розрахунок П1-В1

Аеродинаміка (П1-В1)																			
Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці $V_{d_{пл}}$ , м <sup>3</sup> /год	Довжина ділянки $L_{d_{пл}}$ , м	Розміри поперечного перерізу повітропроводу ВхН для прямокутного повітропроводу або d для круглого, мм	Еквівалентний діаметр $\phi_e$ , мм	Дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу $f_d$ , м <sup>2</sup>	Дійсна швидкість в перерізі $v_d$ , м/с	Число Рейнольдса $Re=(v_d \phi_e)/\nu$	Коефіцієнт гідравлічного тертя $\lambda=0,11((k_e/d_e)+(68/Re))^{0,25}$	Коефіцієнт шорсткості $\beta_{ш}$	Коефіцієнт $K_1$	Динамічний тиск на ділянці $P_d$	Втрати тиску на тертя $P_m = (\lambda/d_e) \cdot l \cdot \beta_{ш} \cdot k_1 \cdot P_d$	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці $\Sigma \xi_{d_{пл}}$	Коефіцієнт $K_2$	Втрати тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z = \Sigma \xi_{d_{пл}} \cdot P_d \cdot K_2$	Загальні втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{d_{пл}} = P_{тер} + P_z$ , Па	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку мережі, Па	Нев'язка	Необхідний коефіцієнт місцевого опору аросельклана $\xi_{фк}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Магістраль приплив</i>																			
1-2	500	8,8	-	250	0,049	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	3,86	1,03	1	84,95	88,81	88,81		
2-3	1000	2,5	-	355	0,099	2,81	66452	0,021	1	1	4,73	0,70	0,38	1	1,80	2,49	91,30		
3-4	1500	2,7	-	355	0,099	4,21	99678	0,019	1	1	10,64	1,57	0,38	1	4,04	5,61	96,92		
4-5	2000	2,1	-	450	0,159	3,49	104847	0,019	1	1	7,33	0,65	0,38	1	2,78	3,43	100,35		
5-6	2500	2,7	-	450	0,159	4,37	131058	0,018	1	1	11,45	1,25	0,14	1	1,60	2,85	103,20		
6-7	3000	10,9	-	500	0,196	4,25	141543	0,018	1	1	10,82	4,19	0,14	1	1,51	5,70	108,90		
7-8	4200	1,3	-	500	0,196	5,94	198160	0,017	1	1	21,20	0,93	0,15	1	3,18	4,11	113,01		
8-9	4400	7,4	-	500	0,196	6,23	207596	0,017	1	1	23,27	5,74	0,53	1	12,33	18,08	131,08		
<i>Відгалудження</i>																			
2-10	500	5,5	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	2,41	0,24	1	78,15	80,56	80,56	9,28	1,72
3-11	500	6,7	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	2,94	0,38	1	78,83	81,76	81,76	10,45	1,99
4-12	500	6,7	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	2,94	0,38	1	78,83	81,76	81,76	15,64	3,16
5-13	500	8,3	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	3,64	0,38	1	78,83	82,46	82,46	17,82	3,73
6-14	500	8,3	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	3,64	0,38	1	78,83	82,46	82,46	20,09	4,32
15-16	300	5,5	-	250	0,0491	1,70	28308,6	0,025	1	1	1,73	0,96	0,2	1	77,35	78,31	78,31	28,09	17,71
16-17	600	3,2	-	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	1,95	0,24	1	78,66	80,61	80,61	28,67	4,69
17-18	900	3,2	-	355	0,0989	2,53	59806,8	0,021	1	1	3,83	0,74	0,24	1	77,92	78,66	78,66	2,37	13,71
18-7	1200	16,9	-	355	0,0989	3,37	79742,4	0,020	1	1	6,81	6,55	0,3	1	79,04	85,59	85,59	-8,81	-12,59
16-19	300	2,4	-	150	0,0177	4,72	47180,9	0,024	1	1	13,36	5,04	0,24	1	80,21	85,24	85,24	-5,81	-0,35
17-20	300	2,4	-	250	0,0491	1,70	28308,6	0,025	1	1	1,73	0,42	0,24	1	77,42	77,84	77,84	4,80	2,27
18-21	300	2,4	-	250	0,0491	1,70	28308,6	0,025	1	1	1,73	0,42	0,24	1	77,42	77,84	77,84	4,80	2,27
8-22	200	4,1	-	125	0,0123	4,53	37744,8	0,025	1	1	12,31	10,03	0,38	1	81,68	91,71	91,71	-11,21	-0,75

Магістраль витяжка																			
1-2	300	5,0	-	250	0,0491	1,70	28308,6	0,025	1	1	1,73	0,88	1,5	1	79,60	80,47	80,47		
2-3	600	3,1	-	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	1,89	0,68	1	4,71	6,60	87,07		
3-4	900	2,7	-	355	0,0989	2,53	59806,8	0,021	1	1	3,83	0,62	0,55	1	2,11	2,73	89,80		
4-5	1200	21,4	-	355	0,0989	3,37	79742,4	0,020	1	1	6,81	8,29	0,5	1	3,41	11,70	101,49		
5-6	1400	2,2	-	355	0,0989	3,93	93032,8	0,020	1	1	9,27	1,13	0,3	1	2,78	3,91	105,40		
6-7	4400	7,2	-	500	0,1963	6,23	207596	0,017	1	1	23,27	5,59	0,27	1	6,28	11,87	117,27		
Відгалудження																			
12-13	500	5,2	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	2,28	0,24	1	78,15	80,43	80,43	0,05	2,35
13-14	1000	2,4	-	355	0,0989	2,81	66452	0,021	1	1	4,73	0,67	0,38	1	78,80	79,47	79,47	1,20	0,20
14-15	1500	2,6	-	355	0,0989	4,21	99678	0,019	1	1	10,64	1,51	0,38	1	81,04	82,56	82,56	-2,59	-0,20
15-16	2000	2,4	-	450	0,1590	3,49	104847	0,019	1	1	7,33	0,74	0,14	1	78,03	78,76	78,76	9,54	1,14
16-17	2500	2,4	-	450	0,1590	4,37	131058	0,018	1	1	11,45	1,11	0,38	1	81,35	82,46	82,46	8,17	0,64
17-6	3000	8,7	-	450	0,1590	5,24	157270	0,018	1	1	16,49	5,61	0,2	1	80,30	85,91	85,91	15,36	0,95
13-18	500	2,7	-	500	0,1963	0,71	23590,5	0,026	1	1	0,30	0,04	0,5	1	77,15	77,19	77,19	3,07	10,80
14-19	500	2,7	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	1,18	0,24	1	78,15	79,34	79,34	0,93	7,91
15-20	500	0,9	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	0,39	0,3	1	78,44	78,84	78,84	0,63	0,33
16-21	500	0,9	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	0,39	0,24	1	78,15	78,55	78,55	2,34	0,39
17-22	500	0,9	-	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	0,39	0,24	1	78,15	78,55	78,55	1,15	0,19
5-11	200	5,7	-	125	0,0123	4,53	37744,8	0,025	1	1	12,31	13,94	0,24	1	79,95	93,90	93,90	-4,56	-0,92

# Аеродинамічний розрахунок ПЗ

Аеродинаміка ПЗ																			
Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці $L_{дйл}, \text{ м}^3/\text{год}$	Довжина ділянки $L_{дйл}, \text{ м}$	Розміри поперечного перерізу повітропроводу ВхН для прямокутного повітропроводу	Еквівалентний діаметр $d_e, \text{ мм}$	Дісна площа поперечного перерізу повітропроводу $f_a, \text{ м}^2$	Дісна швидкість в перерізі $v_a$	Число Рейнольдса $Re=(v_a d_e)/\nu$	Коефіцієнт гідравлічного тертя	Коефіцієнт шорсткості $\beta_w$	Коефіцієнт $K_1$	Динамічний тиск на ділянці $P_d$	Втрати тиску на тертя $P_m = (\lambda / d_e) \cdot L \cdot \beta_w \cdot K_1 \cdot P_d$	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці $\Sigma \xi_{дйл}$	Коефіцієнт $K_2$	Втрати тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z = \xi_{дйл} P_m$	Втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{дйл} = P_{тер} + P_z$	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку мережі, Па	Нев'язка	Необхідний коефіцієнт місцевого опору
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Магістраль приплив</i>																			
1-2	450	2,7	-	250	0,049	2,55	42462,8	0,023	1	1	3,89	0,98	1,03	1	84,01	84,99	84,99		
2-3	900	1,2	-	400	0,126	1,99	53078,6	0,022	1	1	2,38	0,16	0,38	1	0,90	1,06	86,05		
3-4	1350	1,2	-	400	0,126	2,99	79617,8	0,020	1	1	5,35	0,32	0,38	1	2,03	2,35	88,40		
4-5	1800	1,3	-	500	0,196	2,55	84925,7	0,020	1	1	3,89	0,20	0,38	1	1,48	1,68	90,08		
5-6	2250	2,7	-	500	0,196	3,18	106157	0,019	1	1	6,09	0,62	0,14	1	0,85	1,47	91,55		
6-7	2400	6,7	-	500	0,196	3,40	113234	0,019	1	1	6,92	1,72	0,14	1	0,97	2,69	94,23		
7-8	2650	11,3	-	500	0,196	3,75	125029	0,018	1	1	8,44	3,47	0,15	1	1,27	4,73	98,97		
8-9	2800	1,8	-	500	0,196	3,96	132107	0,018	1	1	9,42	0,61	0,53	1	4,99	5,61	99,84		
9-10	5800	2,4	-	500	0,196	8,21	273649	0,016	1	1	40,44	3,11	0,53	1	21,43	24,54	123,51		
<i>Відгалудження</i>																			
2-11	450	1,4	-	250	0,0491	2,55	42462,8	0,023	1	1	3,89	0,51	0,24	1	77,93	78,44	78,44	7,70	1,68
3-12	450	1,4	-	250	0,0491	2,55	42462,8	0,023	1	1	3,89	0,51	0,38	1	78,48	78,99	78,99	8,21	1,82
4-13	450	1,4	-	250	0,0491	2,55	42462,8	0,023	1	1	3,89	0,51	0,38	1	78,48	78,99	78,99	8,21	2,42
5-14	450	1,4	-	250	0,0491	2,55	42462,8	0,023	1	1	3,89	0,51	0,14	1	77,55	78,05	78,05	1,72	3,09
6-15	150	1,1	-	125	0,0123	3,40	28308,6	0,026	1	1	6,92	1,59	0,15	1	78,04	79,63	79,63	6,30	1,72
7-16	250	0,9	-	160	0,0201	3,46	36860,1	0,025	1	1	7,16	0,99	0,2	1	78,43	79,42	79,42	0,27	2,07
8-17	150	1,1	-	125	0,0123	3,40	28308,6	0,026	1	1	6,92	1,59	0,24	1	78,66	80,26	80,26	-1,05	2,71
23-22	600	1,4	-	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,85	0,24	1	78,66	79,51	79,51	-1,37	6,37
22-21	1200	1,6	-	250	0,0491	6,79	113234	0,020	1	1	27,70	3,47	0,3	1	85,31	88,78	88,78	1,06	1,26
21-20	1800	1,8	-	400	0,1256	3,98	106157	0,019	1	1	9,51	0,81	0,24	1	79,28	80,10	80,10	-2,11	-0,17
20-19	3000	1,8	-	400	0,1256	6,63	176929	0,017	1	1	26,41	2,07	0,24	1	83,34	85,41	85,41	3,79	-0,24
19-18	3000	0,9	-	500	0,1963	4,25	141543	0,018	1	1	10,82	0,35	0,24	1	79,60	79,94	79,94	0,39	-0,09
18-9	600	6,1	-	500	0,1963	0,85	28308,6	0,025	1	1	0,43	0,13	0,53	1	77,23	77,36	77,36	0,89	1,60
22-24	600	1,4	-	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,85	0,53	1	80,67	81,52	81,52	-5,38	-0,27
21-25	600	1,6	-	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,98	0,24	1	78,66	79,64	79,64	2,31	-0,03
20-26	600	1,6	-	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,98	0,24	1	78,66	79,64	79,64	0,77	0,09
19-27	600	1,4	-	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,85	0,24	1	78,66	79,51	79,51	0,15	0,02
18-28	600	1,6	-	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,98	0,38	1	79,63	80,61	80,61	1,12	1,18

# Аеродинамічний розрахунок В9

Аеродинаміка В9																			
Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці $L_{дін}, \text{ м}^3/\text{год}$	Довжина ділянки $l_{дін}, \text{ м}$	Розміри поперечного перерізу повітропроводу ВхН для прямокутного повітропроводу	Еквівалентний діаметр $d_e, \text{ мм}$	Дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу $f_a, \text{ м}^2$	Дійсна швидкість в перерізі $U_a$	Число Рейнольдса $Re=(v \cdot d_e)/\nu$	Коефіцієнт гідравлічного тертя	Коефіцієнт шорсткості $\beta_w$	Коефіцієнт $K_1$	Динамічний тиск на ділянці $P_d$	Втрати тиску на тертя $P_m = (\lambda/d_e) \cdot l \cdot \beta_w \cdot K_1 \cdot P_d$	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці $\Sigma \zeta_{дін}$	Коефіцієнт $K_2$	Втрати тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z =$	загальні втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{дін} = P_m + P_z,$ $P_a$	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку мережі, Па	Нев'язка	Необхідний коефіцієнт місцевого опору
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Магістраль витяжка</i>																			
1-2	250	4,2	-	160	0,0201	3,46	36860,1	0,025	1	1	7,16	4,61	1,5	1	87,75	92,36	92,36		
2-3	400	8,8	-	160	0,0201	5,53	58976,2	0,023	1	1	18,34	22,79	0,68	1	12,47	35,26	127,62		
3-4	1000	9,2	-	315	0,0779	3,57	74890,4	0,021	1	1	7,63	4,59	0,55	1	4,20	8,78	136,40		
4-5	2400	9,3	-	315	0,0779	8,56	179737	0,018	1	1	43,95	23,18	0,5	1	21,98	45,16	181,56		
<i>Відгалудження</i>																			
2-5	150	0,7	-	125	0,0123	3,40	28308,6	0,026	1	1	6,92	1,01	0,24	1	78,66	79,68	79,68	0,68	1,41
3-6	600	1,1	-	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,67	0,38	1	79,63	80,30	80,30	-0,78	-0,09
9-8	900	6,8	-	160	0,0201	12,44	132696	0,020	1	1	92,86	79,72	0,38	1	112,29	192,01	192,01	-5,28	-0,11
8-7	900	0,7	-	160	0,0201	12,44	132696	0,020	1	1	92,86	8,21	0,14	1	90,00	98,21	98,21	1,23	0,32
7-4	1400	1,3	-	160	0,0201	19,35	206417	0,019	1	1	224,69	35,30	0,38	1	162,38	197,68	197,68	-2,95	-0,27
8-10	200	0,9	-	125	0,0123	4,53	37744,8	0,025	1	1	12,31	2,20	0,2	1	79,46	81,66	81,66	16,85	8,13
7-11	300	6,3	-	160	0,0201	4,15	44232,1	0,024	1	1	10,32	9,64	0,5	1	82,16	91,80	91,80	1,19	0,62

# Аеродинамічний розрахунок В4

## Аеродинаміка В4

Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці $L_{air}, \text{м}^3/\text{год}$	Довжина ділянки $l_{dl}, \text{м}$	Розміри поперечного перерізу повітропроводу ВхН для прямокутного повітропроводу	Еквівалентний діаметр $d_e, \text{мм}$	Дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу $f_a, \text{м}^2$	Дійсна швидкість в перерізі $v_a$	Число Рейнольдса $Re=(v_a d_e)/\nu$	Коефіцієнт гідравлічного тертя	Коефіцієнт шорсткості $\beta_{ш}$	Коефіцієнт $K_1$	Динамічний тиск на ділянці $P_a$	Втрати тиску на тертя $P_{тр}=(\lambda/d_e) \cdot l \cdot \beta_{ш} \cdot k_1 \cdot P_a$	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці $\Sigma \xi_{dl}$	Коефіцієнт $K_2$	Втрати тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z = \xi_{dl} P_a$	Загальні втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{dl} = P_{тр} + P_z, \text{Па}$	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку мережі, Па	Нев'язка	Необхідний коефіцієнт місцевого опору
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Магістраль витяжка</i>																			
1-2	100	1,6	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	1,12	1,5	1	81,62	82,73	82,73		
2-3	400	1,0	-	200	0,0314	3,54	47180,9	0,023	1	1	7,51	0,88	0,68	1	5,11	5,98	88,72		
3-4	400	1,7	-	200	0,0314	3,54	47180,9	0,023	1	1	7,51	1,47	0,55	1	4,13	5,61	94,32		
4-5	400	0,3	-	200	0,0314	3,54	47180,9	0,023	1	1	7,51	0,26	0,5	1	3,76	4,02	92,73		
5-6	400	0,3	-	200	0,0314	3,54	47180,9	0,023	1	1	7,51	0,26	0,5	1	3,76	4,02	98,34		
6-7	600	7,6	-	200	0,0314	5,31	70771,4	0,022	1	1	16,90	13,81	0,5	1	8,45	22,27	116,59		
<i>Відгалудження</i>																			
8-2	100	1,9	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	1,33	0,24	1	77,74	79,06	79,06	4,43	1,41
10-9	100	0,7	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	0,49	0,38	1	78,17	78,66	78,66	0,51	0,13
9-3	100	1,7	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	1,19	0,38	1	78,17	79,36	79,36	4,08	1,10
11-9	100	0,8	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	0,56	0,14	1	77,43	77,99	77,99	1,23	3,49
12-4	100	0,7	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	0,49	0,38	1	78,17	78,66	78,66	0,88	5,10
13-5	100	2,7	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	1,88	0,2	1	77,62	79,50	79,50	3,91	1,05

### 3.6. Підбір обладнання систем вентиляції та кондиціонування

#### Підбір вентиляторів систем В4 і В9:

- ✓ Канальний відцентровий вентилятор серії ВЕНТС ВКС 200 для В4



#### Опис

##### **Конструкція:**

- Корпус вентилятора виготовлений з високоякісної та високоміцної АВС-пластмаси.
- Наявна герметична монтажна коробка.
- Для зручнішого підключення та використання вентилятор може бути обладнаний шнуром живлення з електричним роз'ємом ІЕС С14 (ВК...Р).

##### **Двигун:**

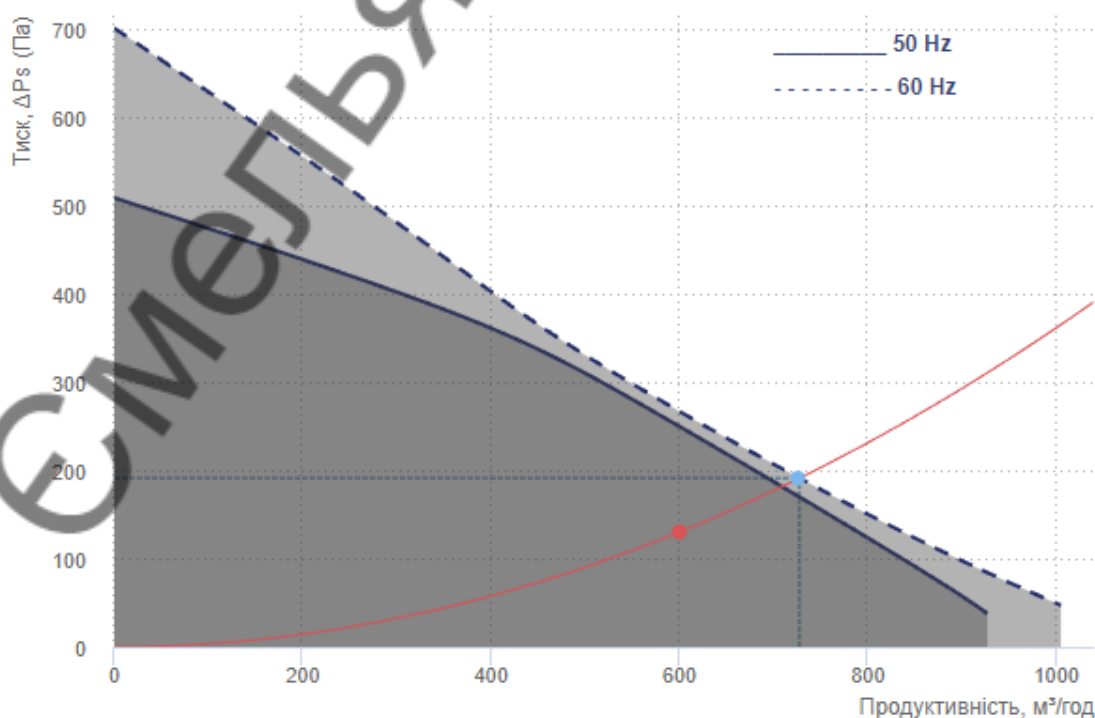
- Однофазний двигун із зовнішнім ротором обладнаний відцентровим робочим колесом із назад загнутими лопатками.
- Двигун має вбудований тепловий захист з автоматичним перезапуском.
- Для деяких типорозмірів доступний двигун з більш потужними характеристиками (ВКС).
- Двигуни обладнані підшипниками кочення для забезпечення більшого терміну експлуатації (40 000 годин).
- Для досягнення точних характеристик, безпечної роботи та низького рівня шуму, під час процесу складання кожна турбіна проходить динамічне балансування.

## Застосування:

- Використовуються у припливно-витяжних системах вентиляції торговельних, офісних та інших приміщень.
- Випускаються в типорозмірах 100, 125, 150, 160, 200, 250, 315 мм.
- Для приміщень із підвищеними вимогами до рівня шуму пропонуються малошумні варіанти (ВК...Б).
- Завдяки корпусу з високоякісної пластмаси, яка, на відміну від металу, не піддається корозії, вони є найкращим варіантом для встановлення у витяжних системах вентиляції приміщень з підвищеною вологістю: санвузлів, кухонь та ін.

### Технічні характеристики

	ВК 200		ВКС 200		ВК 250 Б		ВК 250		ВК 315		ВКС 315	
Напруга, В	1~230		1~230		1~230		1~230		1~230		1~230	
Частота, Гц	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60
Споживана потужність, Вт	107	132	173	216	108	135	173	207	200	250	310	310
Струм, А	0,47	0,58	0,76	0,94	0,47	0,59	0,76	0,9	0,88	1,1	1,36	1,36
Максимальна витрата повітря, м³/год	780	890	930	1020	865	930	1080	1090	1340	1500	1700	1700
Частота обертання, хв <sup>-1</sup>	2660	2765	2125	2155	2560	2570	2090	2120	2655	2700	2590	2590
Рівень звукового тиску на відстані 3 м, дБА	46	46	48	49	47	48	49	50	48	49	57	57
Макс. температура транспортованого повітря, °С	-25...+55	-25...+50	-25...+55	-25...+45	-25...+55	-25...+50	-25...+55	-25...+50	-25...+55	-25...+55	-25...+45	-25...+45
Клас енергоефективності	В	-	В	-	В	-	В	-	-	-	-	-
Захист	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4



- ✓ Витяжні вентилятори серії KFS-250/2,2/2-400, KFS-355/2,2/2-400 для B9 і B6.



Kitchen Fan Star (KFS) – високопродуктивний витяжний вентилятор, для видалення повітря високої температури, який здержує жирні пари та дим. В лічені секунди видалляє запахи та покращує мікроклімат в кухонних приміщеннях та на харчевих виробництвах.

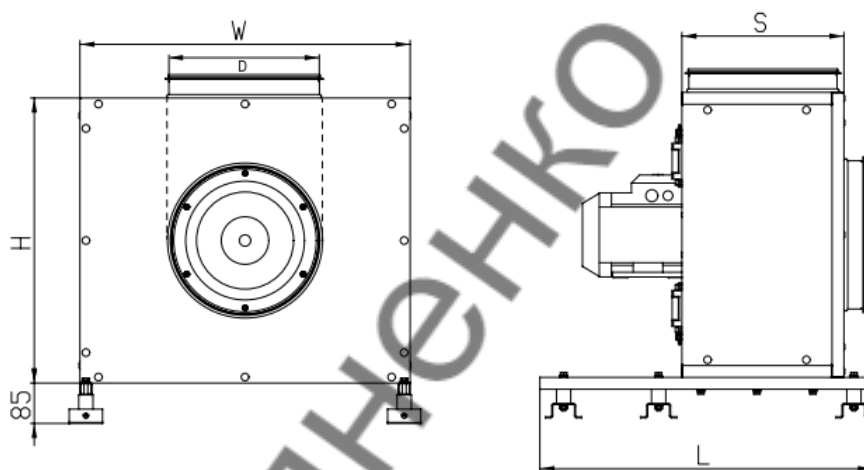
#### **Особливості:**

- У лічені секунди видалляє запахи і покращує мікроклімат в кухонних приміщеннях і на харчових виробництвах.
- Ефективна робота при високій температурі повітря, що очищається (до 120 ° C);
- Високий ККД 84,8%
- Низький рівень шуму і теплоізоляції.
- Надміцна конструкція корпусу вентилятора. Подвійні стінки з високоякісної оцинкованої сталі.
- Вентилятор оснащений герметичними дверима для простого монтажу та обслуговування.

#### **Стандартна комплектація:**


- шумо-, термоізоляція корпусу: 50 мм мінеральної вати щільністю 80 кг / м<sup>3</sup>;
- Енергоефективне робоче колесо із заломленими назад лопатками;
- Винесений з потоку асинхронний двигун IP55 з класом ізоляції F.

KFS	МАКС.РАСХОД ВОЗДУХА, М³/Ч	НАПРЯЖЕНИЕ/ ЧАСТОТА, 50 Гц	МОЩНОСТЬ, кВт	ТОК, А	ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ, ОБ/МИН	УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ, ДБА
KFS-225/0,25/2-250	1700	380 3 -	0,25	0,6	2790	54
KFS-250/0,55/2-315	2400	380 3 -	0,55	1,3	2790	58
KFS-280/0,75/2-315	3200	380 3 -	0,75	1,75	2790	60
KFS-315/1,1/2-315	4500	380 3 -	1,1	2,4	2790	60
KFS-355/0,37/4-400	6500	380 3 -	2,2	4,37	2790	63
KFS-400/0,55/4-400	9000	380 3 -	4,0	7,6	2790	67
KFS-315/0,18/4-315	2500	380 3 -	0,18	0,63	1340	40
KFS-355/0,37/4-400	3500	380 3 -	0,37	1,05	1340	45
KFS-400/0,55/4-400	5000	380 3 -	0,55	1,45	1340	50



Підбір припливної і припливно-витяжної установок ПЗ і П1-В1:

✓ Припливно-витяжна установка Aerostar П1-В1

 Дата: Предложение №: Подготовил:			
О проекте: Описание: Заказчик: Место: Подготовлено для:	Вайн Тайм Приточно-вытяжная установка Aerostar ПВ1 Стоянка, Київська обл., Україна		
<b>Модель: GreenSTR-5</b>			
РАСХОД ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА	4500 м³/ч	СВОБОДНЫЙ НАПОР НА ПРИТОКЕ	250 Pa
РАСХОД ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА	4500 м³/ч	СВОБОДНЫЙ НАПОР НА ВЫТЯЖКЕ	250 Pa
Скорость воздуха в приточной секции	2.6 м/с	Зимняя темп. по проекту	-22 °C
		Скорость воздуха в вытяжной секции	2.6 м/с

**Ширина:** mm 930 (REC 930, Frame 820)      **Высота:** mm 1360 + 120  
**Общая длина:** mm 4213      **Общий вес:** kg 785  
**Номинальное электропотребление:** 35 кВт

Размеры установки, вес и комплектация - предварительные и могут быть оптимизированы перед заказом.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ			
Изоляция	Минеральная вата	Толщина панелей	50 mm
Крыша	С крышей	Внутренняя боковая панель	Из оцинкованной стали
Сторона обслуживания	Правая	Внешняя боковая панель	Из окрашенной оцинкованной стали RAL7024
Сторона подключения	Правая	Рама 120 mm	
Eurovent data:			
Температурный диапазон установки:	-30/50 °C	Скорость воздуха в секции фильтра:	2.6/2.6 m/s
Model box:		Зимняя темп. наружн. воздуха:	-22 °C
Air density:	1.204 kg/m <sup>3</sup>	Козф. теплопередачи:	T2 °C
Мех прочность корпуса:	D1	Тепловые мостики:	TB3
Байпас фильтра:	F9		

1	Концевой элемент
С козырьком	

2	Концевой элемент
Входная секция с передним клапаном	
<b>Регулирующий клапан, размеры L670xH530 mm, расход воздуха 4500 m<sup>3</sup>/h</b>	
<b>Монтируемые элементы автоматики:</b>	
GBB331.1E, AC 240 В, 3-поз., 25 Нм (107734) - 1 шт.	

2	Фильтр
G4(Coarse 70% ) N°2 287 x 287 x 300 mm	
G4(Coarse 70% ) N°2 435 x 287 x 300 mm	
Падение давления на чистом фильтре 56 Pa	
Расчетное падение давления на фильтре 128 Pa	
Потеря давления загр. фильтра 200 Pa	
<b>Монтируемые элементы автоматики:</b>	
PSW-500-PVC (108457) - 1 шт.	

3	Пластинчатый рекуператор		
N°2 APHE A 60 3.8 32.4			
<b>Расход приточного воздуха</b>	<b>4500 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>Расход вытяжного воздуха</b>	<b>4500 m<sup>3</sup>/h</b>
<i>Зимние условия</i>			
Температура воздуха на входе	-22 °C	Температура воздуха на входе	20 °C
Относительная влажность на входе	100 %	Относительная влажность на входе	50 %
Температура воздуха на выходе	6.34 °C	Температура воздуха на выходе	0.86 °C
Влажность воздуха на выходе	8.75 %	Влажность воздуха на выходе	98.63 %
Внешняя потеря давления	235 Pa	Потеря давления на выбросе	255 Pa
Скорость воздуха	3.06 m/s	Скорость воздуха	3.02 m/s
Эффективность рекуперации	42.8 kW	КПД	60/67 %
		КПД по влаге	60/67 %
Эффективность осушения	60.16 %		

<i>Летние условия</i>			
Температура воздуха на входе	35 °C	Температура воздуха на входе	24 °C
Относительная влажность на входе	40 %	Относительная влажность на входе	50 %
Температура воздуха на выходе	28.52 °C	Температура воздуха на выходе	30.54 °C
Влажность воздуха на выходе	57.7 %	Влажность воздуха на выходе	34.12 %
Внешняя потеря давления	280 Pa	Потеря давления на выбросе	273 Pa
Скорость воздуха	3.37 m/s	Скорость воздуха	3.37 m/s
Эффективность рекуперации	10.04 kW	КПД	59/59 %
		КПД по влаге	59/59 %
Пластинчатый рекуператор из алюм.листов С корпусом из Алюминий С клапаном байпаса Каплеуловитель <b>Монтируемые элементы автоматики:</b> GDB161.1E, AC 24 V / DC 0...10 V, 5 Нм (107678) - 1 шт. ASK-AR (109892) - 1 шт. PSW-500-PVC (108457) - 1 шт.			

<b>4</b> <b>Электронагреватель</b>			
Тип теплообменника	158 A 13/5,0	Установленная мощность	30 kW
Кол-во Тэнов	6	Потребляемая мощность	21.23 kW
Кол-во электро-ступеней	2(15/15)	Темп. вход	6.34 °C
Источник электроэнергии	3 ~ 380 V 50 Hz	Отн.вл. на входе	8.75 %
		Темп. выход	20.34 °C
<b>Скорость воздуха в сечении</b>	<b>3.19 m/s</b>	Отн. вл. на выходе	3.5 %
Вынос (ширина) +115 мм			

<b>5</b> <b>Реверсивный ТО</b>			
ПАРАМЕТРЫ ВОЗДУХА		ГАЗ	
Испаритель			
Расход воздуха	4500 m <sup>3</sup> /h	R410A	
Температура на входе	28.52 °C	Температура испарения	7 °C
Относительна влажность на вх.	57.7 %	Температура перегрева	12 °C
Температура на выходе	19.97 °C	Температура переохлаждения	46.9 °C
Относительная влажность	79.8 %	Температура конденсации	50 °C
<b>Мощность</b>	<b>22.56 kW</b>	Расход	540.8 kg/h
Запас мощности	10 %	Потеря давления	12.917 kPa
Потеря давления воздуха	124 Pa	Кол-во газ. контуров	1
Потеря давления сухого воздуха	124 Pa		
Скорость воздуха	3.13 m/s		
Конденсатор			
Расход воздуха	4500 m <sup>3</sup> /h	R410A	
Температура на входе	6.34 °C	Температура конденсации	50 °C
Относительна влажность на вх.	3.5 %	Температура переохлаждения	47.9 °C
Температура на выходе	20.17 °C	Температура газа	105 °C
Относительная влажность	1.42 %	Расход	276.1 kg/h
<b>Мощность</b>	<b>20.89 kW</b>	Потеря давления	1.136 kPa
Запас мощности	52.8 %	Кол-во газ. контуров	1
Потеря давления воздуха	77 Pa		
Потеря давления сухого воздуха	77 Pa		
Скорость воздуха	3.13 m/s		
MOD EVCO GS5/4R Right			
Кол-во теплообменников	1	Кол-во контуров	10
Кол-во рядов	4	Диаметр подключения	22/28
Площадь теплообмена	27.8 m <sup>2</sup>	Рабочее сечение	800x500 mm
Объем теплообменника	4.94 dm <sup>3</sup>		

Поддон  
**Каплеуловитель**  
 Сторона обслуживания: Правая  
 Сторона подключения: Правая  
 Вынос (ширина) +115 мм  
 Наружный диаметр дренажного патрубка 25 мм

**Параметры управления ККБ**  
 Тип управления: Аналоговое  
 Сигнал пуска: Сухой контакт  
 Сигнал аварии: Сухой контакт

6		Приточный вентилятор							
ВЕНТИЛЯТОР				ДВИГАТЕЛЬ					
ZIEHL									
Тип вентилятора	GR35C-ZID.DC.CR - 115510/A01			Установленная мощность	EC MOTOR 2.5 kW				
Размер	355			Питание	3~ 400V 50Hz				
<b>Производительность</b>	<b>4500 m<sup>3</sup>/h</b>			Тип двигателя	EC				
<b>Располагаемый напор</b>	<b>250 Pa</b>			Класс изоляции	F				
Потеря давления в установке	532 Pa			Защита	IP54				
Полное давление	845 Pa			Эффективность	66.91 %				
Общее статическое давление	782 Pa			Макс. число оборотов	2970 rpm				
Динамическое давление	63 Pa			Потребляемая эл. мощность (лето)	1.58 kW				
Число оборотов	2577 rpm			Потребляемая эл. мощность (зима)	1.41 kW				
Уровень звуковой мощности	84.64 dB(A)			Номинальный ток	4 A				
Напряжение в рабочей точке	400 V			Ток в рабочей точке	2.44 A				
SFP класс	4/1264 W/m <sup>3</sup> /h			Максимальный ток	4 A				
ERP класс	2015								
<b>Уровень звук. мощности по октавным полосам (дБ)</b>									
F[Hz] - dB	Общий	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	85	45	55	74	75	81	79	75	71
Suction-Lw(A)5	78	42	51	72	71	70	70	68	66
<b>Звуковое давление на расстоянии 1 м. в дБ(A) с полусферическим распространением - Допуск +/- 4 дБ</b>									
F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	85	45	55	74	75	81	79	75	71
Suction	78	42	51	72	71	70	70	68	66
External	60	37	45	57	53	52	52	44	35

Эффективность системы вентилятора рассчитана согласно производительности вентилятора

Для влажных условий

Инспекционная дверь

Необходимо устройство контроля оборотов вентилятора

Монтируемые элементы автоматики:

PSW-500-PVC (108457) - 1 шт.

7	Концевой элемент
С гибкой вставкой	
Размеры: L830xH580 mm	

8	Концевой элемент
С гибкой вставкой	
Размеры: L830xH580 mm	

9	Синтетич./метал.Фильтр
Плоский фильтр, плиссированный синтетический тип	
G4(Coarse 70% ) N°2 287 x 287 x 48 mm	
G4(Coarse 70% ) N°2 435 x 287 x 48 mm	
Падение давления на чистом фильтре 108 Pa	
Расчетное падение давления на фильтре 154 Pa	
Потеря давления загр.фильтра 200 Pa	

Монтируемые элементы автоматики:

PSW-500-PVC (108457) - 1 шт.

10		Вытяжной вентилятор							
ВЕНТИЛЯТОР				ДВИГАТЕЛЬ					
ZIEHL									
Тип вентилятора	GR35C-ZID.DC.CR - 115510/A01			Установленная мощность	EC MOTOR 2.5 kW				
Размер	355			Питание	3~ 400V 50Hz				
<b>Производительность</b>	<b>4500 m<sup>3</sup>/h</b>			Тип двигателя	EC				
<b>Располагаемый напор</b>	<b>250 Pa</b>			Класс изоляции	F				
Потеря давления в установке	427 Pa			Защита	IP54				
Полное давление	740 Pa			Эффективность	66.72 %				
Общее статическое давление	677 Pa			Макс. число оборотов	2970 rpm				
Динамическое давление	63 Pa			Потребляемая эл. мощность (лето)	1.39 kW				
Число оборотов	2488 rpm			Потребляемая эл. мощность (зима)	1.36 kW				
Уровень звуковой мощности	83.82 dB(A)			Номинальный ток	4 A				
Напряжение в рабочей точке	400 V			Ток в рабочей точке	2.16 A				
SFP класс	3/1112 W/m <sup>3</sup> /h			Максимальный ток	4 A				
ERP класс	2015								
<b>Уровень звук. мощности по октавным полосам (дБ)</b>									
F[Hz] - dB	Общий	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	84	45	54	72	74	80	78	74	71
Suction-Lw(A)5	77	42	51	70	71	69	70	67	66
<b>Звуковое давление на расстоянии 1 м. в дБ(A) с полусферическим распространением - Допуск +/- 4 дБ</b>									
F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	84	45	54	72	74	80	78	74	71
Suction	77	42	51	70	71	69	70	67	66
External	59	37	44	55	52	51	51	43	35

Эффективность системы вентилятора рассчитана согласно производительности вентилятора  
 Для влажных условий  
 Инспекционная дверь  
 Необходимо устройство контроля оборотов вентилятора

11		Пустая секция							
Длина 319 mm									

12		Концевой элемент							
Входная секция с передним клапаном									
Регулирующий клапан, размеры L670xH530 mm, расход воздуха 4500 m <sup>3</sup> /h									
С козырьком									
Монтируемые элементы автоматики:									
GBV331.1E, AC 240 V, 3-поз., 25 Nm (107734) - 1 шт.									

АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ									
Октавные полосы (Гц)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Общий ур
Lw at O.A. Вход [дБ]	42	51	72	71	70	70	68	66	78
Lw at S.A. Выход [дБ]	45	55	74	75	81	79	75	71	85
Lw at E.A. Вход [дБ]	42	51	70	71	69	70	67	66	77
Lw at E.A. Выход [дБ]	45	54	72	74	80	78	74	71	84
Lw в окружающую среду	33	41	44	35	38	28	23	20	47

Дополнительные элементы			
№	Артикул	Название	Кол-во
1	RAS-8.0HNBTRMO	ККБ RAS-8.0HNBTRMO (Доп. оборудование к секции №5)	1
2	Offer №210803	Комплект автоматики ПВ1	1
3	Offer №210802	Комплект автоматики ПВ1 (Монтажные элементы)	1


Краткие характеристики установки	
Завод производитель	VENTSERVICE
Модель установки	GreenSTR-5
Типология	NRVU; BVU
Тип секции рекуперации	Пластинчатый
Тепловая эффект. рекуперации [%]	60.16
Номинальный расход воздуха [m <sup>3</sup> /s]	1.25
Class of casing leakage at -400Pa	
Class of casing leakage at +700Pa	
Макс. внутренняя скорость утечки воздуха [%]	

	Приток	Вытяжка
Номинальный расход воздуха [m3/s]	1.25	1.25
Тип привода	Установка привода с регулируемой скоростью	Установка привода с регулируемой скоростью
Потребляемая эл.мощность [кВт]	1.58	1.39
Скорость среды [m/s]	2.6	2.6
Располагаемый напор [Pa]	250	250
Внутреннее dP компонентов вентиляции [Pa]	532	427
Статическая эффективность вентилятора [%]	66.9	66.7
Энергоэффективность фильтрации	G4	G4
Падение давления на чистых фильтрах [Pa]	56	108
Internet address for disassembly instructions: Ecodesign	Нет	

Комплект автоматики ПВ1 (Offer № 210803)					
Наименование	Тип	Производитель	Артикул	Кол-во	Примечание
Контроллер	Schneider TM172PDG28RI 28 I/O	Schneider Electric	110028	1	
Щит управления	700x600x180 IP54	Aerostar	107561	1	
Пульт управления	Carel Th-Tune	Carel	108152	1	
Сетевой шлюз WiFi	Сетевой шлюз Wi-Fi (24vdc) Aerostar APP	Aerostar	109893	1	Срок поставки 2 недели
Канальный датчик температуры NTC 10k (с креплением и трубкой)	WF269+(MF-08)+(MFL-150/06)	Aerostar	109765, 109761, 106299	4	

Комплект автоматики ПВ1 (Монтажные элементы) (Offer № 210802)					
Наименование	Тип	Производитель	Артикул	Кол-во	Примечание
Реле перепада давления	PSW-500-PVC	Sentera	108457	4	
Привод возд заслонки	GBB331.1E, AC 240 В, 3-поз., 25 Нм	Siemens	107734	2	
Привод возд заслонки	GDB161.1E, AC 24 В / DC 0...10 В, 5 Нм	Siemens	107678	1	
Центрирующая втулка	ASK-AR	Aerostar	109892	1	

✓ Припливно установка Aerostar П1

 Ventservice


Дата:  
Предложение №:  
Подготовил:

---

О проекте: Вайн Тайм  
Описание: Приточная установка Aerostar П1  
Заказчик:  
Место: Стаянка, Київська обл., Україна  
Подготовлено для:

**Модель: Aerostar-90-50**

РАСХОД ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА	6000 m <sup>3</sup> /h	СВОБОДНЫЙ НАПОР НА ПРИТОКЕ	250 Pa
Скорость воздуха в приточной секции	3.7 m/s	Зимняя темп. по проекту	-22 °C



<b>Ширина:</b> mm 981	<b>Высота:</b> mm 570
<b>Общая длина:</b> mm 3581	<b>Общий вес:</b> kg 126
<b>Номинальное электропотребление: 91.7 кВт</b>	

**Размеры установки, вес и комплектация - предварительные и могут быть оптимизированы перед заказом.**

**КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ**

Предназначены для приточно-вытяжных систем вентиляции с воздуховодами прямоугольного и круглого сечения  
 Корпус изготовлен из оцинкованной листовой стали европейского производства  
 Толщина металла от 0,7 мм до 2 мм, дополнительные ребра жесткости  
 Плотность цинкового покрытия - 275 мг/м<sup>2</sup>  
 Выпускаются серийно в 9 типоразмерах прямоугольного сечения, с расходом воздуха до 14 000 м<sup>3</sup>/час и в 6 типоразмерах круглого сечения, с расходом воздуха до 1 800 м<sup>3</sup>/час  
 Наличие всего ассортимента на складе компании  
 Гарантия - 3 года

**Концевой элемент**

1	<b>SRC 90-50</b>
Входная секция с передним клапаном	
Регулирующий клапан, размеры L900xH500 мм, расход воздуха 6000 м <sup>3</sup> /h	
Габариты секции (Ш/В/Д): 960/560/126 мм	

**Синтетич./метал.Фильтр**

2	<b>SFB 90-50</b>
Плоский фильтр, плиссированный синтетический тип G4(Соаге 70% ) SFB 90-50	
Падение давления на чистом фильтре 72 Pa	
Расчетное падение давления на фильтре 111 Pa	
Потеря давления загр.фильтра 150 Pa	
Габариты секции (Ш/В/Д):960/560/320 мм	

**Электронагреватель**

3	<b>SEH 90-60-90</b>		
Тип теплообменника	178 A 13/5.0	Установленная мощность	90 kW
Кол-во Тэнов	18	Потребляемая мощность	84.91 kW
Кол-во электро-ступеней	6(15/15/15/15/15/15)	Темп. вход	-22 °C
Источник электроэнергии	3 ~ 380 V 50 Hz	Отн.вл. на входе	90 %
		Темп. выход	20 °C
		Отн. вл. на выходе	3.27 %
Скорость воздуха в сечении	3,7 м/с		
Габариты секции (Ш/В/Д): 981/560/885 мм			

**Концевой элемент**

4	<b>SFI 90-50</b>
С гибкой вставкой	
Размеры: L960xH560 мм	
Габариты секции (Ш/В/Д): 960/560/150 мм	

**Приточный вентилятор**

5	<b>SVB 90-50/56-4D</b>		
<b>ВЕНТИЛЯТОР</b>		<b>ДВИГАТЕЛЬ</b>	
ZIEML			
Тип вентилятора SVB 90-50/56-4D		Установленная мощность	1.7 kW
Размер	560	Питание	400/3/50
Производительность	6000 м <sup>3</sup> /h	Тип двигателя	AC
Располагаемый напор	250 Pa	Класс изоляции	F
Потеря давления в установке	139 Pa	Защита	IP54
Общее статическое давление	389 Pa	Номинальный ток	3.2 A
Число оборотов	1180 rpm		
Уровень звуковой мощности	71 dB(A)		
SFP класс	3/1020 W/m <sup>3</sup> /h		
Габариты секции (Ш/В/Д): 960/570/950 мм			
Необходимо устройство контроля оборотов вентилятора			

**Концевой элемент**

6	SFI 90-50
С гибкой вставкой	
Размеры: L960xH560 mm	
Габариты секции (Ш/В/Д): 960/560/150 mm	

**Шумоглушитель**

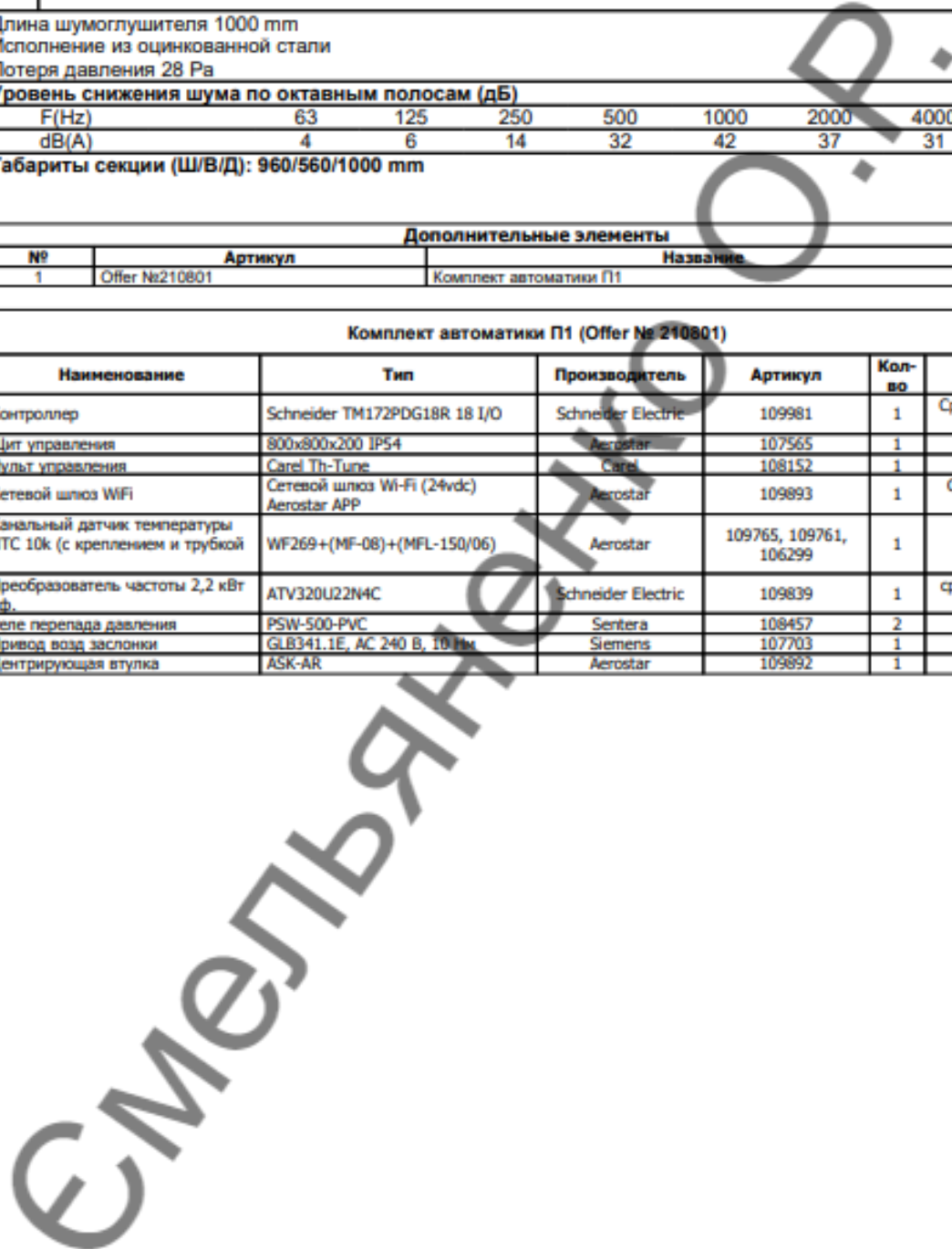
7	SMN 90-50
Длина шумоглушителя 1000 mm	
Исполнение из оцинкованной стали	
Потеря давления 28 Pa	
<b>Уровень снижения шума по октавным полосам (дБ)</b>	
F (Hz)	63      125      250      500      1000      2000      4000      8000
dB(A)	4          6          14        32        42        37        31        23
Габариты секции (Ш/В/Д): 960/560/1000 mm	

**Дополнительные элементы**

№	Артикул	Название	Кол-во
1	Offer №210801	Комплект автоматики П1	1

**Комплект автоматики П1 (Offer № 210801)**

Наименование	Тип	Производитель	Артикул	Кол-во	Примечание
Контроллер	Schneider TM172PDG18R 18 I/O	Schneider Electric	109981	1	Срок поставки 6-8 недель
Щит управления	800x800x200 IP54	Aerostar	107565	1	
Пульт управления	Carel Th-Tune	Carel	108152	1	
Сетевой шлюз WiFi	Сетевой шлюз Wi-Fi (24vdc) Aerostar APP	Aerostar	109893	1	Срок поставки 2 недели
Канальный датчик температуры NTC 10k (с креплением и трубкой)	WF269+(MF-08)+(MFL-150/06)	Aerostar	109765, 109761, 106299	1	
Преобразователь частоты 2,2 кВт 3ф.	ATV320U22N4C	Schneider Electric	109839	1	срок поставки 4-5 недель
Реле перепада давления	PSW-500-PVC	Senitera	108457	2	
Привод возд заслонки	GLB341.1E, AC 240 В, 10 Нм	Siemens	107703	1	
Центрирующая втулка	ASK-AR	Aerostar	109892	1	



**РОЗДІЛ 4**  
**ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ**  
**МОНТАЖУ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ**

**Студентка**

**/Проданчук А.В./**

**Консультант**

**/Сенчук М.П./**

## **4.1. Організація монтажу систем вентиляції та аспірації**

### **4.1.1. Календарне планування виконання робіт**

Особливе місце в комплексі завдань планування і управління будівництвом займає календарне планування. Це в основному пов'язано з тією роллю, яку внаслідок специфіки будівельного виробництва відіграє збалансування в часі й координація діяльності численних учасників виробничого процесу.

**Календарний план виконання робіт (КП)** – документ у якому встановлено послідовність і терміни виконання будівельно-монтажних робіт і процесів; наведено витрати праці і машинного часу; визначено потребу у засобах механізації; відокремлено технологічні стадії і комплекси робіт, які доручено виконувати бригадам будівельних робітників, наведено їх кількісний та професійно-кваліфікаційний склад.

*Послідовність розробки КП монтажу вентиляції та аспірації така:*

1. Визначаємо перелік робіт із встановленням їх технологічної послідовності для вентиляції та аспірації;
2. Визначають обсяги робіт;
3. Робиться вибір методів виконання робіт і основних машин і механізмів;
4. Підраховуються трудовитрати (людино-дні) і кількість машинозмін;
5. Визначають склад бригад і ланок і кількість змін їх роботи;
6. Виявляють технологічну послідовність виконання робіт;
7. Підраховують тривалість виконання окремих видів робіт і ув'язують їх у часі;
8. Будують графічну частину КП;
9. Коректуються КП по нормативу часу виконання будівництва.

### **4.1.2. Побудова графіка зміни чисельності робітників на об'єкті**

Згідно з розробленим календарним планом складається графік зміни чисельності робітників. На основі прийнятих складів бригад (ланок)

підрахунок кількості робітників для побудови графіка проводиться підсумовуванням числа робітників, зайнятих кожний день. Наявність на графіку зміни чисельності робочих піків, що чергуються і впадин свідчить про невдалу побудову календарного плану. Для вирівнювання графіка рекомендується по деяких роботах збільшити тривалість, зменшивши число робітників; по інших, якщо можливо, скоротити час їх виконання або пересунути окремі роботи на більш пізні або більш ранні терміни, не порушуючи при цьому правильної технологічної послідовності робіт і їх ув'язки по початку і закінченню, а також правил з охорони труда.

Графік руху робітників повинен мати періоди поступового нарощування, стабілізації і поступового спаду робочої сили відповідно до обсягу виконуваних робіт.

Об'єктивним показником якості графіка зміни чисельності робітників є коефіцієнт нерівномірності руху робітників  $K_{\text{нер}}$ , який не повинен перевищувати 1,5.

$$K = \frac{N_{\text{max.}}}{N_{\text{сер}}},$$

де  $N_{\text{max}}$  – максимальна кількість робітників на об'єкті (визначається за графіком руху робітників);

$N_{\text{сер}}$  – середня кількість робітників на об'єкті.

Коефіцієнт нерівномірності зміни чисельності робітників на об'єкті складає:

$$n_{\text{сер}} = \frac{14 + 18 * 4 + 44 * 8 + 52 * 8 + 46 * 8 + 37 * 12 + 27 * 2 + 10}{44} = 39,32$$

$$K = \frac{52}{39,32} = 1,32$$

#### **4.1.3. Організація будівельної готовності об'єкту до початку монтажних робіт**

При підготовці будівельної організації до будівництва об'єктів належить забезпечувати: постійну готовність організації до

взаємопов'язаного виконання всіх необхідних будівельно-монтажних робіт на всій сукупності об'єктів її будівельної програми; націленість цієї діяльності на виконання зобов'язань по підрядних контрактах, з одного боку, та на врахування виробничих можливостей організації і додержання її інтересів - з іншого.

В процесі такої підготовки проробляється комплекс питань організації робіт на всю виробничу програму будівельно-монтажної організації з ув'язуванням обсягів і термінів їх виконання на всіх об'єктах цієї програми, завантаження виконавців, забезпечення усіма видами ресурсів. Чорновий баланс виробничої програми складається у загальних обсягах, а уточнення її та деталізацію в часі (терміни виконання і завершення робіт, передачі фронтів робіт, характер завантаження потужностей і потребу в ресурсах) одержують шляхом календарного планування реалізації програми.

На базі сформованої програми і графіків робіт вирішуються завдання по організації діяльності всіх виконавців на всіх об'єктах, своєчасній комплектації їх ресурсами, розрахунку техніко-економічних результатів діяльності, розробці заходів щодо розвитку (або згортання) виробничих потужностей.

- 1.Формування і обробка проектно-кошторисної документації.
- 2.Розробка документації на виконання виробничої програми будівельної організації.
- 3.Формування і розрахунок календарних графіків виробництва БМР.
- 4.Розрахунок потреби в механізмах.
- 5.Розрахунок собівартості БМР і потреби в матеріальних ресурсах.
- 6.Формування оперативних тижнево-добових (декадних) графіків.
- 7.Розрахунок графіка постачання на об'єкт будівельних конструкцій, деталей, матеріалів.
- 8.Розрахунок графіка потреби в робочих кадрах.
- 9.Розрахунок графіка потреби в основних будівельних машинах.

## Кріплення труб

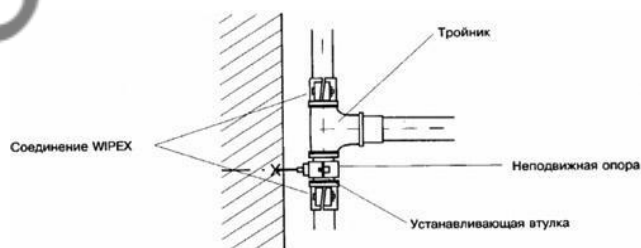
Труби кріпляться до будівельних конструкцій за допомогою спеціальних опор-фіксаторів. Слід пам'ятати, що матеріал, з якого зроблений фіксатор, не повинен бути твердіше матеріалу труби. Для кріплення труб малих діаметрів ( $d_{16} - 25\text{мм}$ ), використовуються пластикові фіксатори або металеві затискні хомути з еластичними гумовими прокладками;

- підводи до трубопроводної арматури, вентилів, фільтрів, водовимірювальних приладів і до іншого санітарного обладнання слід кріпити, як нерухомі пункти системи, за допомогою відповідних фітингів і опор. Опора виконується за допомогою двох металевих затискних хомутів з гумовими прокладками - під і над фітингом;

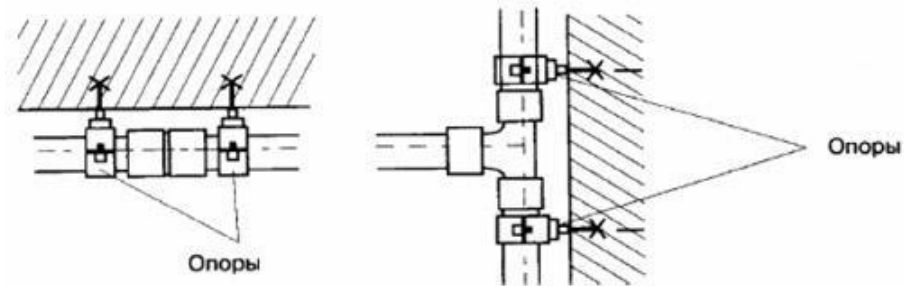
- нерухомі опори на стояках і горизонтальних відгалуженнях, виконаних з труб «GOLAN - AQUA-PEX», рекомендується встановлювати через кожні 6 метрів. У свою чергу, рухомі опори, залежно від діаметру труби і типу системи, рекомендується встановлювати з наступним кроком:

- На трубах діаметром 16-32 мм із з'єднаннями на рухомій гільзі - нерухома опора виконується за допомогою двох металевих затискних хомутів з гумовими прокладками - під і над фітингом.

У місцях приєднання до регулюючого, вимірювального і відключати обладнання необхідно встановлювати нерухомі опори



**Рис. 2.25 Пристрій нерухомої опори на встановлення втулці приєднаної до трійника.**



**Рис. 2.26 Встановлення нерухомої опор в місцях приєднання труби до перехідника і трійника**

Система Rehau - надійна технологія:

Для виконання з'єднань в Системі Rehau служить універсальний інструмент - ручний прес або прес гідравлічний з ножним приводом. Висока технологічність універсального інструменту дозволяє виключити брак при опресовке з боку монтажника. Це веде до підвищення надійності системи Rehau в цілому, особливо це важливо для прихованих, замоноліченими ділянок.

Система Rehau - оптимальна технологія:

Система Rehau дозволяє вибрати оптимальне рішення з технічної та економічної точок зору завдяки:

- можливості приховування з'єднувачів в конструкціях стін і підлоги
- можливості об'єднання її з системами з інших матеріалів
- можливості виконання економічних систем розводок

З'єднувачі в Системі Rehau мають спеціально профільовані штуцери (без додаткових ущільнень), які вставляються в розширений кінець труби, а потім на з'єднання натягується латунне кільце за допомогою ручного або гідравлічного преса. Труба герметично фіксується кільцем на штуцері з'єднувача. Таке Самоущільнюоче з'єднання дозволяє прокладати обладнання

в будівельних конструкціях (замонолічують в товщі підлоги і під штукатуркою) без будь-яких обмежень.



**Рис.2.28 З'єднання в розрізі**

### **З'єднувачі**

Система Rehau пропонує комплектний асортимент з'єднувачів з натяжним кільцем:

- Відводи, трійники і двосторонні з'єднувачі
- Відводи, трійники та інші фасонні вироби з нікельованими трубками  $\varnothing 15$  мм для підключення опалювальних приладів і арматури
- З'єднувачі з внутрішньою і зовнішньою різьбою, конусні з'єднувачі
- Відводи та трійники фіксуються (гнізда для крана)

### **Монтаж з'єднання**

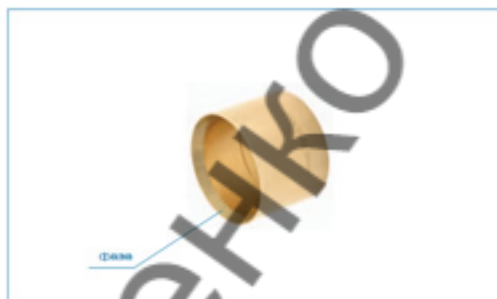


1. Трубу PE-Xc або PE-RT відрізати перпендикулярно до осі на необхідну довжину за допомогою ножиць для поліетиленових труб. Не

допускається використання іншого інструмента або несправних ножиць (тупих або надщерблених).



2. Одягти кільце на трубу внутрішньою фаскою в сторону фасонного виробу.



3. Кільце натягне для труб PE-Xc і PE-RT з антидифузійним захистом



4. Встановити на розширювач головку потрібного діаметру. Виконати розкалібрування (розширення) труби за допомогою розширювача за три циклу. Перші два - неповні, при цьому повертаючи розширювач відносно труби на 20 °. Третій цикл - повний. При температурі нижче +5 ° С рекомендується місцевий підігрів розширюваного кінця труби теплим (до 90 ° С) повітрям або водою. Кільце не повинно знаходитися в зоні розкалібрування труби.



5. Після розкалібрування вставити фасонний виріб в трубу до останнього поглиблення його на штуцері.



6. Натягнути кільце на трубу за допомогою інструменту для запресовування ручного преса.



7. Фасонні вироби повинні фіксуватися тільки за фланець. Не можна натягувати одночасно два кільця. Перед процесом натягування необхідно оснастити щоки преса відповідними вкладишами.



8. З'єднання готове для випробувань тиском.

## Інструмент для монтажу з'єднання

Для виконання з'єднань в системі Rehau необхідно застосовувати тільки оригінальні інструменти Rehau. Ці інструменти доступні як окремо, так і в укомплектованих наборах. Перед початком роботи слід ознайомитися з інструкціями обслуговування інструменту, які поставляються разом з інструментом.

До складу комплекту інструменту входять :

- Ножиці для різання труб PE - Xc і PE - RT
- Розширювач для розкалібрування труб
- Комплект головок для розширювача
- Прес ручний з ланцюговою передачею і комплектом щік 12 - 32 мм або прес гідравлічний з ножним приводом
- Комплект вкладишів для пресів в різній конфігурації залежно від виду з'єднувачів
- Чемодан для інструменту



**Рис.2.29 Чемодан для інструментів**

1. Прес гідравлічний з ножним приводом
2. Розширювач для розкалібрування труби PE-Xc

3. Ножиці для різання труби PE-Xc
4. Комплект головок для розширювача (12 × 2; 14 × 2; 18 × 2; 18 × 2,5; 25 × 3,5; 32 × 4,4)
5. Комплект вкладишів для кілець (12, 14, 18, 25) - по 2 шт.
6. Комплект вкладишів для полімерних фасонних виробів (T12, T14; T18; T25) - по 1 шт.
7. Ключ імбусових (шестигранник)
8. Валіза.

### **Монтаж припливної камери**

Припливні вентиляційні камери складаються з окремих секцій, які постачаються на об'єкт в зборі або у вигляді окремих блоків і секцій.

Для монтажу камер застосовують ті ж вантажопідйомні механізми та методи, що і при монтажі секцій кондиціонерів. Секції камер збираються у напрямленні від прийомного клапана до вентиляційного агрегату у такій послідовності:

1. Установка вантажопідйомного механізму;
2. Збірка у повітропроводі прийомного клапана та патрубка, довжина патрубка встановлюється товщиною стінки;
3. Будують прийомну секцію;
4. Встановлюють прийомну секцію;
5. Приєднують прийомну секцію на болтах, застосовуючи прокладки. В такій послідовності встановлюють інші секції камери. Секції між собою з'єднують на болтах, застосовуючи прокладки з м'якої резини.

З'єднані, калориферні та прийомні секції вентиляторних камер збираються прямо на підлозі. Вентиляційні секції встановлюють на віброізолюючих основах. До з'єднаної секції подаючого повітропроводу вентилятор приєднують м'якими вставками.

### **2.2.3.2. Монтаж вентиляторів**

Процес монтажу вентиляторів складається із послідовного виконання операцій:

1. Доставка вентиляторів або окремих його частин до місця монтажу;
2. Встановлення вантажопідйомних установ;
3. Стропова вентиляторів або окремих його деталей;
4. Підйом або горизонтальне переміщення вентилятора до місця встановлення;
5. Установка вентилятора (його зборка) та опорних конструкцій (фундамент, майданчик, кронштейни);
6. Перевірка правильності установки та зборки вентилятора;
7. Закріплення вентилятора до опорної конструкції;
8. Перевірка роботи вентилятора.

До фундаменту вентилятор закріплюють анкерними болтами. При встановленні вентиляторів на пружинних віброізоляторах, їх перед цим закріплюють на болтах до рами вентилятора.

### **2.2.3.3. Монтаж повітроводів**

Монтаж мережі повітроводів проводиться з попередньою збіркою прямих ділянок і фасонних частин в окремі укрупнені вузли. Окремі ланки і деталі повітроводів збирають за допомогою фланців.

Монтажні роботи промислової вентиляції, як правило, повинні проводитися після виконання основних оздоблювальних робіт в місцях прокладки повітроводів і установки технологічного устаткування, від якого здійснюється відсмоктування повітря при влаштуванні витяжної вентиляції. В окремих випадках монтаж може бути розпочато і до установки технологічного устаткування. Після монтажу повітроводів виробництво будівельних або інших робіт не дозволяється, щоб уникнути пошкодження мережі повітроводів.

До початку монтажу перевіряють за кресленнями можливість виконання робіт за проектом, а саме: можливість прокладки повітроводів по наміченій лінії, підготовленість і відповідність з кресленнями фундаментів та опор для установки електродвигунів, вентиляторів, калориферів і т. д., підготовленість виробничого устаткування для приєднання до нього повітроводів, парасольок, приймачів і пр.

Усі відхилення від проекту повинні бути узгоджені з проектною організацією або з технічним наглядом. Місце монтажу має бути вільним і доступним для виконання монтажних робіт. Прокладку лінії повітроводів з готових скомплектованих вузлів і деталей можна робити під перекриттям, по стінах, по колонах, у підлоги і в підпільних каналах. У виробничих приміщеннях димарі переважно прокладають під перекриттям, щоб вони не заважали вільному пересуванню по цеху і розміщенню обладнання.

#### **2.2.3.4. Монтаж круглих повітроводів**

При монтажі повітропроводів круглого перерізу найчастіше використовують хомути і шпильки. Такий спосіб простий, ефективний і дозволяє з однаковим успіхом монтувати як звичайні, так і тепло-звукоізовані повітроводи. Головне - мати під рукою набір хомутів необхідного діаметра. У такому випадку робиться петля зі збірного хомута .

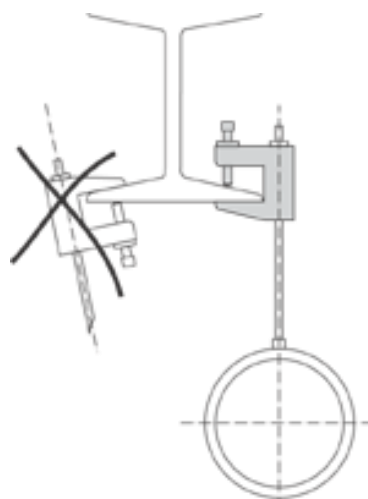
Не менш принциповий і спосіб кріплення повітроводів до стелі. Зазвичай для цього використовують високоякісні металеві анкери, механізм кріплення яких в цілому аналогічний тому, як пластиковий дюбель «чіпляється» за стіну під впливом шурупа.



**Рис. 2.23 Металевий анкер**

Анкери вставляються в заздалегідь висвердлений отвір , і за допомогою спеціального долота вибивається перетинка , що відокремлює різьбову частину від " квітки" . Після цього в анкер загортається шпилька , під дією якої " квітка " розкривається в отворі і намертво фіксує анкер в стелі . Забивні анкери витримують досить значні навантаження , тому рекомендується застосовувати саме цей вид кріплення . У разі застосування того , що потрапило під руку , може відбутися ослаблення і розбובтування з'єднання шпильки з стелею , що призведе до деформації повітровода з усіма витікаючими наслідками.

Окремий випадок - прокладка повітродів в приміщеннях, де прикріпити їх до стелі неможливо або недоцільно. У цьому випадку для монтажу траси зазвичай вибирають металеву балку: кут, тавр або двотавр. На існуючий профіль одягаються спеціальні струбцини, до яких і кріпиться шпилька.



**Рис.2.24 Кріплення за допомогою струбцини**

### **2.2.3.5. Монтаж прямокутних повітроводів.**

В даному проекті використовується кріплення прямокутних повітропроводів за допомогою шпильки і траверси.

Тому як присутні габаритні повітроводи (зі стороною понад 600 мм). При такому способі монтажу повітровід спирається на траверсу, а можливі бічні переміщення обмежені шпильками. В ідеалі для щільності прилягання та кращої звукоізоляції між повітроводом і траверсом поміщають спеціальний гумовий профіль. Таким чином, при траверсів кріпленні повітровід не руйнується саморізами, а тому цей спосіб найбільш кращий при монтажі тепло- і звукоізованих повітряних каналів.

### **2.2.3.6. Фланцеві з'єднання повітроводів між собою.**

Збірку систем повітроводів з елементів між собою здійснюють за допомогою попередньо встановлених в місцях стиків з'єднувальних елементів. З'єднувальні елементи фланцеві. Для з'єднання круглих елементів повітропроводів виготовляються (для діаметра повітропроводів до 280 мм включно) в заводських умовах з листової сталі товщиною 3 мм методом штампування або плазмового різання. Для повітроводів діаметром від 315 до 800 мм включно - зі стандартного кутового прокату 25 x 25 мм з товщиною полиць 3 мм. Для повітроводів діаметром від 900 мм і вище - зі стандартного кутового прокату 32 x 32 мм з товщиною полиць 3 мм. У всіх випадках у фланцях вирубуються отвори під з'єднувальні болти.

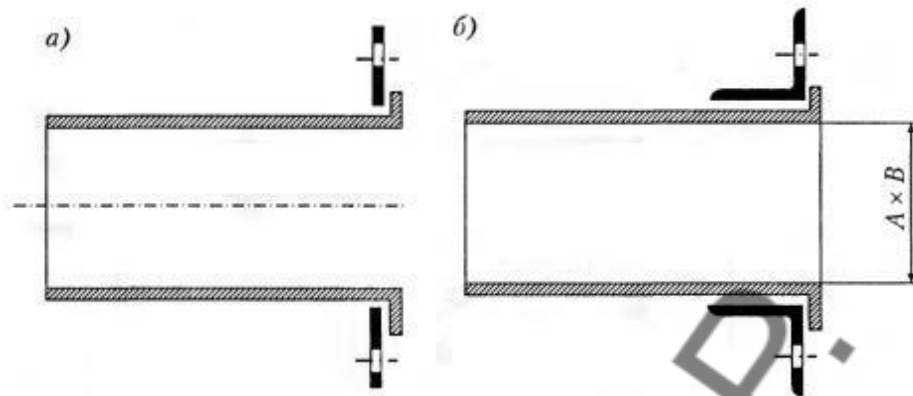


Рис. 2.26— фланцеві з'єднання

#### **4.2.1. Випробування, регулювання і здавання вентиляційних систем в експлуатацію**

Після закінчення монтажних робіт, під'єднання ліній електро та теплохолодоживлення проводять обкатування обладнання і випробування систем. Установки вентиляції та кондиціонування повітря повинні неперервно ісправно пропрацювати протягом 7 годин.

Обкатування починають з короткочасного увімкнення вентилятора для визначення напрямку обертання робочого колеса. До вентиляторів повинні бути приєднані повітропроводи, температура підшипників вентилятора і двигуна не повинна перевищувати 85 °С.

Потім проводять передпускові випробування вентиляційних систем. До початку випробування перевіряють:





- Відповідність встановленого обладнання проектними даними;
- Якість збирання повітропроводів і з'єднання їх з обладнання;
- Закінченість будівельних робіт у вентиляційних камерах.

Після обкатування, передпускових випробувань і регулювання на кожну вентиляційну систему складають паспорт, де вказуються результати передпускових випробувань і регулювання систем, а також основні дані вентиляційного обладнання.

Таблиця 4.1

## Комплектувальна відомість на деталі, фасонні елементи

№	Позначення	Найменування деталі	Розмір перетину, мм			Довжина, мм	Кількість	Центр. кут, гр.	Площа поверхні, м <sup>2</sup>		Матеріал товщина, мм	Примітка
			круг D	прямокут a b					один	заг		
1		Повітророзподільник	-	650	650	650	12	90	0,42	5,04	0,7	Ventservice
2		Дросель-клапан	315	-	-	250	12	90	0,33	3,96	0,5	Ventservice
2,1			1250	-	-	700	3		3,98	11,94	1	
3		Перехід	630/560	-	-	300	1	90	0,75	0,75	0,5	Ventservice
3,1			560/500	-	-	300	1		0,67	0,67		
3,2			500/355	-	-	300	1		0,55	0,55		
3,3			355/315	-	-	300	2		0,42	0,84		
3,4			630/315	-	-	300	2		0,65	1,3		
3,5			560/315	-	-	300	2		0,58	1,16		
3,6			500/315	-	-	300	2		0,53	1,06		
3,7			1600	-	-	429	1		2,89	2,89	0,7	
3,8			1250	-	-	429	1		2,52	2,52		
4				Муфта	630	-	-		180	3	90	
4,1	560	-			-	180	3	0,1	0,3			
4,2	500	-			-	140	3	0,07	0,21			
4,3	355	-			-	140	3	0,049	0,15	0,5		
4,4	315	-			-	140	13	0,044	0,57			
4,5	1800	-			-	200	2	0,36	0,72	1		
4,6	1600	-			-	200	3	0,32	0,96			
4,7	1250	-			-	200	1	0,25	0,25			
4,8	1250	-			-	200	6	0,25	1,5			
5		Трійник	355	-	-	415	2	90	0,28	0,57	0,5	Ventservice
5,1			315	-	-	415	2		0,56	1,12		
5,2			1800	-	-	1290	1		8,3	8,3	1	
5,3			1600	-	-	1290	1		7,27	7,27		
6			630	-	-	630	6		2,28	13,68		
6,1	560	-	-	560	2	1,83	3,66					
6,2	500	-	-	500	2	1,49	2,98					
6,3	355	-	-	355	1	0,8	0,8	0,5				
6,4	315	-	-	315	2	0,65	1,3					
6,5	1250	-	-	1250	1	8,34	8,34	1	Ventservice			

7		Повітропровід	630	-	-	2000	1	90	1,32	1,32	0,7	Vent-service
7,1			630	-	-	2600	2		1,716	3,432		
7,2			630	-	-	3470	1		2,18	2,18		
7,3			630	-	-	1630	1		1,027	1,027		
7,4			630	-	-	1750	3		1,103	3,309		
7,5			560	-	-	1750	3		0,98	2,94		
7,6			500	-	-	1750	3		0,875	2,625		
7,7			355	-	-	1750	2		0,62	1,24	0,5	
7,8			315	-	-	4110	3		1,29	3,87		
7,9			315	-	-	850	1		0,26	0,26		
7,10			315	-	-	1280	1		0,403	0,403		
7,11			315	-	-	1180	3		0,37	1,11		
7,12			315	-	-	980	3		0,31	0,93		
7,13			1800	-	-	4000	1		7,2	7,2	0,7	
7,14			1800	-	-	3000	1		5,4	5,4		
7,15			1600	-	-	5500	1		8,8	8,8		
7,16		1250	-	-	5500	1	6,87	6,87				
8	+	Хрестовина	630	-	-	670	1	90	1,18	1,18	0,7	Vent-service
8,1			560	-	-	600	1		1,13	1,13		
8,2			500	-	-	540	1		1,02	1,02		
9		Гнучка вставка	630	-	-	160	2	90	0,1008	0,2016	0,7	Vent-service
10		Припливна установка	-	-	-	-	1	-	-	-	-	GreenSTR13
11		Повітрозабірна решітка	-	630	630	630	1	90	0,397	0,397	0,7	Vent-service
12		Вентилятор	1800	-	-	500	1	90	0,3925	1,57	0,5	Vent-service
13		Зонт	1800	-	-	1410	1	90	9,34	9,34	1	Vent-service

**РОЗДІЛ 5**  
**ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО**  
**СЕРЕДОВИЩА**

**Студентка**

**/Проданчук А.В./**

**Консультант**

**/Клімова І.В./**

## **5.1. Охорона праці та навколишнього середовища**

### **5.1.1 Загальні положення.**

Основним завданням капітального будівництва є створення і прискорене відновлення основних фондів народного господарства. В цьому зв'язку охорона праці, забезпечуючи оптимальні безпечні умови, виключаючи травматизм і професійні захворювання, є важливим державним завданням.

В нашій країні створена система охорона праці, яка включає служби техніки безпеки промислової санітарії по галузям народного господарства, проектно-конструкторські організації, державні органи технічного нагляду і різні науково-дослідні інститути.

Охорона праці здійснюється на науковій основі, відповідаючи вимогам науково-технічного прогресу в будівництві. Основними елементами комплексної системи охорони праці є введення нової безпечної техніки, прогресивних методів організації праці і технології монтажного виробництва; комплексна механізація; застосування захисних засобів і пристосувань, забезпечуючи зниження травмування. Витрати на охорону праці в нашій країні значно зросли, а рівень травмування продовжує знижуватися.

При підготовці і здійсненні санітарно-технічних робіт повинні враховуватися специфічні особливості монтажного виробництва.

Нова техніка, висока кваліфікація персоналу і правильні умови експлуатації технічних засобів є необхідними факторами, забезпечуючи безпеку праці як при розробці проектної документації, так і на будівельному майданчику.

Основні положення Закони України «Про охорону праці», «Кодекси законів про працю» та інших нормативних актів.

Закон України «Про охорону праці» поширюється на всі організації, підприємства та установи, незалежно від форми власності.

#### **Загальні положення:**

1. До роботи по обслуговуванню сантехнічних систем та комунікацій допускаються особи, не молодші 18 років, які після навчання здали екзамени по затвердженій програмі, та проінструктовані з цієї інструкції.

2. При отриманні роботи необхідно отримати додатковий інструктаж по ТБ.

3. Слід виконувати тільки ту роботу, яка дозволена майстром.

4. Необхідно бути уважним під час роботи, не займатися сторонніми ділами та не заважати іншим робітникам.

5. Дозволяється ходити тільки по тротуарах та пішохідних доріжках.

6. Коли рухається автотранспорт, необхідно відходити в бік руху.

7. Виконувати правила дорожнього руху під час переходів вулиць.  
8. Вертати увагу на знаки, написи, що попереджують про безпеку та виконувати їх.

9. Всі роботи, при яких можуть відлітати осколки, іскри або бризки потрібно виконувати в захисних окулярах з небиткими скельцями.

10. Щоб переносити інструмент необхідно користуватися спеціальною сумкою.

11. Складати матеріали, заготовки та вироби необхідно в штабеля.

12. Не загромождувати проходи та проїзди.

13. Працювати необхідно тільки в спецодязі та справних захисних пристосуваннях.

14. Не допускати попадання мастила на кисневі балони, не доторкатися до них забрудненими маслом руками, тому що навіть незначна кількість мастила в з'єднанні з киснем може привести до вибуху.

15. Працюючи з бензином, керосином та іншими пожежонебезпечними речовинами необхідно додержуватися правил

протипожежної безпеки.

16. Необхідно слідкувати за тим, щоб підлога на робочому місці була рівною, не слизькою, всі люки, яки та приямки були закриті або загороджені.

17. Не слід виконувати розпорядження адміністрації, якщо воно іде всупереч техніки безпеки та може привести до нещасного випадку.

18. Побачивши порушення правил технічної безпеки іншими робочими або безпеку для оточуючих необхідно попередити робочого та майстра про забезпечення вимог безпечної роботи.

19. У випадку травмування на виробництві або поганий фізичний стан, необхідно припинити роботу, повідомити про це майстра і звернутися в медпункт.

20. Не палити під час роботи біля апаратів та пристроїв, утворюючих газ.

21. Забороняється у робочий час знаходитися у нетверезому стані.

22. За порушення вимог даної інструкції винні несуть відповідальність згідно з чинним законодавством України.

## **5.2 Вимоги правил безпеки перед початком монтажних робіт.**

1. Необхідно привести до порядку свій робочий одяг в побутовому приміщенні:

а) застібнути на гудзики обшлаг рукавів, б) заправити одяг так, щоб не було звисаючих кінців;

в) надіти прилягаючий головний убір (кашкет, берет, хустку) і підібрати під нього волосся; г) надіти робоче взуття.

2. Необхідно підготувати своє робоче місце до безпечної роботи, прибрати зайві речі, звільнити проходи.

3. Слід підготувати до роботи інструмент та пристрої, переконатися, що вони справні та відповідають вимогам техніки безпеки, необхідно, щоб:

а) слюсарні молотки та кувалди мали рівну трохи опуклу поверхню бойка, були надійно насаджені на дерев'яні ручки та заклинені м'якими сталевими зайорженими клинами;

б) рукоятки були виготовлені з твердих та в'язких порід сухого дерева (кизил, бук, горобина, молодий дуб) та насаджені під прямим кутом по відношенню до осі бойка;

в) весь інструмент, який має загострені кінці для рукоятки (напильники, викрутки ін.) мав дерев'яні ручки, стягнуті бандажними кільцями, щоб не було розколювання; рукоятки повинні мати довжину згідно з розмірами інструмента, але не менше 150мм;

г) ударний інструмент не мав косих та збитих затилків, тріщин, задирок; необхідно, щоб бокові грані не мали гострих ребер; довжина зубила повинна бути не менше 150 мм;

д) розміри гайкових ключів відповідали розмірам гайок та головок болтів, не мали тріщин і забоїв; забороняється застосувати прокладки між зівом ключа та гранями гайок; губки ключів повинні бути паралельними; для подовження ключа забороняється нарощувати його контр ключами, трубами тощо;

е) слюсарні лещата були справні, міцно обхоплювали оброблювану деталь та мали на губках нестерту насічку.

4. Перед ремонтом діючого трубопроводу необхідно відключити ремонтуючі ділянки, для цього слід:

а) закрити засувки і вентилі з обох сторін ремонтованої ділянки трубопроводу;

б) на вентилі, які відключають ділянку, що ремонтується розмістити плакати, на яких написано: "Не включати -працюють люди! "

в) слід кувати за відсутністю тиску в трубопроводі.

5. Електрифікований інструмент дозволяється застосовувати тільки з робочою напругою 42В і при умові його справності. В корпусах з подвійною ізоляцією допускається напруга 127В або 220В.

6. Необхідно, щоб робоче місце досить освітлювалося і світло не повинно сліпити очі. Напруга місцевого освітлення не повинна перевищувати 42В, а в особливо небезпечних місцях - 12В.

7. До початку ремонтних робіт у діючих цехах слід забезпечити обслуговуючому персоналу безпечну роботу.

### **5.3 Вимоги безпеки під час монтажних робіт.**

1. Працювати тільки справним інструментом.
2. При роботі зубилами, калінами та іншими інструментами для рубання металу використовувати спеціальні тримачами з рукояткою не менше 0,7 м та захисними окулярами з небитими скельцями.
3. Необхідно, щоб абразивний круг мав металеву загорожу, що відповідає стандарту.
4. Слідкувати за тим, щоб зазор між абразивним кругом та підручником був не більш 3мм. Підручник повинен бути встановлений в горизонтальній площині, яка проходить через центр круга.
5. Гострі частини інструменту, які треба позвозити або переносити необхідно обгортати або захищати чохлами.
6. Між рядами труб та частин трубопроводів, які складають повинні бути проложені дерев'яні прокладки, а під крайніми трубами або стояками трубопроводу клинці.
7. Труби і заготовлені стояки слід укладати горизонтально або встановлювати вертикально в спеціальні стелажі, опирати їх на стіни забороняється.

8. Нагрівальні прилади (радіатори та інші) у вигляді окремих секцій

дозволяється укладати в штабелі заввишки не більш 1 м, а в складеному вигляді в один ряд.

9. Пневматичне гідравлічне випробування трубопроводів проводиться тільки водою при безпосередньому керівництвом майстра.

10. При гідравлічним випробуванні трубопроводу ремонтувати на ньому арматуру, проводити які-небудь (крім обтягування фланців) вдаряти по трубопроводу та арматурі і знаходитися поблизу заглушок випробувального трубопроводу забороняється, роботи, які можуть виникнути, щоб усунути дефекти в трубопроводах слід проводити тільки після зняття тиску.

11. При роботі з приставною драбиною в місцях руху, транспорту та проході людей необхідно охороняти ці місця. Біля нижнього кінця драбини повинна бути виставлена людина.

12. Нижні кінці драбини повинні мати гумові наконечники - для кам'яних підлог та гострі металеві - для дерев'яних підлог.

13. Щоб піднімати чи спускати інструмент і матеріали необхідно застосовувати мотузки або сумки, перекинуті через плечі.

14. Для гнуття довгих труб з нагріванням необхідно застосовувати підтримувальні підставки.

15. Для перевірки збігу болтових отворів на фланцях труб необхідно користуватися монтажними ключами, спеціальними ломиками або оправками. Перевіряти отвори пальцями забороняється.

16. Усі без винятку постійні і тимчасові трубопроводи, обладнання, та апаратуру під'єднувати до діючої мережі тільки з дозволу адміністрації.

17. Коли трубопроводи (водопровід, каналізація) прокладають у траншеях, необхідно щоб стіни канав та колодязів були закріплені щоб не було обвалу землі.

18. Кришки люків, оглядових дозволяється піднімати і опускати тільки

за допомогою спеціальних гаків; піднімати і опускати їх руками забороняється.

19. Якщо треба виконувати роботу в колодязях, ямах, закритих каналах, два робітники повинні наглядати зверху; при цьому слід обов'язково дотримуватися таких правил:

а) опускатися в колодязь, канал, тунель, яму тільки з дозволу майстра, перевіривши відсутність небезпечних газів за допомогою газоаналізатору,

б) для провітрювання колодязя перед роботою в ньому відкрити його та два сусідніх колодязі на 2-3 год., поставив загородження:

в) у випадку присутності за ознаками небезпечних газів у колодязі, перед спуском у нього необхідно надіти шланговий протигаз;

г) перед спуском у колодязь, надіти рятувальний пояс, до поясу закріпити мотузку, трос, вільний кінець мотузки і троса передати другому робочому, який повинен тримати його;

д) для освітлення колодязя користуватися акумуляторним ліхтариком або переносними світильниками напругою не більш 12В у вибухозахисному виконанні.

20. При роботі, у тунелях ставити загородження біля відкритих люків, а по закінченню роботи закривати всі люки.

21. Котловани і траншеї на території підприємства, де проходить рух людей і транспорту повинні обгороджуватись бар'єром встановленого зразку і кольору, на загорожах необхідно виставити попереджувальні написи, а в нічний час-сигнальне освітлення.

22. Прокладання чавунних та сталевих труб біля електричних проводів чи кабелів повинно бути попередньо з'ясоване з енергетиком інституту.

23. При переносці труб необхідно слідкувати, щоб не задіти електричні проводи.

24. Виявивши електропроводи без ізоляції або з зіпсованою ізоляцією, роботу слід припинити і доповісти майстру, начальнику ділянки або черговому електрику.

25. При підйомі та транспортуванні важких вантажів слід використовувати підйимально-транспортні пристрої. Для їх використання необхідний дозвіл представника адміністрації або технічної служби, яка відповідає, за роботу механізмів.

26. Користуючись домкратом, необхідно:

а) перевірити його справність;

б) перевірити надійність його устанавлення;

в) у випадку необхідності користуватись надійними та стійкими підкладками у вигляді дерев'яних прямокутних брусків, підкладати під домкрат цеглу, круглі та півкруглі бруски забороняється.

27. При роботі з таями необхідно перевірити їх справність, підняти вантаж на невелику висоту та переконатись у надійності гальма.

28. Місце для підвішування талей повинен показати майстер. Талі можна закріпляти тільки після дозволу майстра. Особливу увагу слід звернути на міцність кріплень деталей.

29. Спуск громіздких баків, приладів та іншого санітарно-технічного обладнання слід проводити гад керівництвом майстра.

#### **5.4 Вимоги правил безпеки після виконання монтажних робіт.**

1. Привести до порядку робоче місце, скласти в спеціально відведене місце матеріали та деталі, прибрати сміття та відходи.

2. Обчистити від бруду, промити, змазати і прибрати інструмент та пристрої.

3. Перевірити чи не залишилися у ремонтуючих приладах які-небудь

інструменти чи деталі.

4. Дати зміну та повідомити своєму змінщику і майстру про всі недоліки, які були під час роботи та про міри по їх знищенню.

5. Зняти спецодяг, зложити в шафу та прийняти душ.

### **5.5 Вимоги правил безпеки в аварійних ситуаціях.**

1. При несправностях сантехнічних систем і комунікацій (свищі, пориви трубопроводів, провали і т.п.) виставити огороження, відключити пошкоджену ділянку, а при необхідності злити воду.

2. Якщо з'явилась небезпека ураження електрострумом (оголенні провали струмоведучих електропристроїв, пробоїн кабелів і т.ін.) виставити загороження, визвати чергового електрика.

3. Якщо стався нещасний випадок, миттєво визвати лікаря, потерпілому надати першу поміч:

а) у випадку опіку гарячою водою, паром або вогнем поливати місце опіку холодною водою, приложити сніг або лід на продовженні 30-40хв., якщо пошкоджена шкіра. при опіках більш тяжкої форми місце опіку змочити розчином марганцевокислого калію;

б) якщо загорілась одежа і її неможливо швидко зняти, накрити людину, яка потерпіла брезентом або чим-небудь щільним і обливи водою;

в) при отруєнні окисом вуглецю (угарним газом) потерпілого необхідно винести на свіже повітря, дати нюхати нашатирний спирт, прикладати холодні компреси на серце і голову; при зупинці дихання робити штучне дихання;

г) при пораненнях кінці рани змазати, не доторкаючись її руками, настоянкою йоду, спирту, наложити суху пов'язку;

д) при кровотечі наложити тугу пов'язку;

е) при ураженні електричним струмом, миттєво вивільнити потерпілого

від дотику до провідників струму; для ізоляції від потерпілого надіти гумові рукавиці або накинути на руку суху шерстяну або гумову одягу; для ізоляції від землі слід надіти гумове взуття під ноги суху дошку або матеріал, що не проводить електричного струму; потім положити потерпілого на що-небудь сухе і тепле і зігріти.

Якщо ознак життя немає одразу ж почати штучне дихання, непрямий масаж серця.

Ємельяненко О.Р.

**5.7 Основні небезпечні та шкідливі фактори, що діють при будівництві системи опалення та вентиляції.**

№	Небезпечні виробничі фактори	Джерело, види робіт	Кількість оцінки	Норматив
1	2	3	4	5
	Падіння людей з висоти	Монтаж системи опалення і вентиляції	$A = 44,3$ м $H = 4,1$ м	СНиП III-4-80* п. 12.2-12.3 СНиП 2.04.05-96
	Падіння предметів з висоти	Монтаж системи опалення і вентиляції	$H = 44,3$ м $H = 4,1$ м	СНиП III-4-80* п. 12.2-12.4 п.12.12, п.12.15 т.1 СНиП 2.04.05-96
	Електричний струм	Електрозварювальні, робоче освітлення	$U = 220$ В $U = 220$ В	СНиП III-4-80* п.6.10, п.6.12 ГОСТ 12.1.013-7*
	Вібрація	Монтаж системи опалення і вентиляції	$V = 0,02$ м/с $f = 150$ Гц	ГОСТ 12.1.012-9С ДСН 3.3.6.039-99
	Виробничий шум	Наладка і пуск систем в дію	Рівень < 85 дБ	ГОСТ 12.1.003-83* ДСН 3.3.6.037-99
	Шкідливі речовини	Зварювальні	ПДК, $CO_2 - 20$ м <sup>2</sup> / м <sup>3</sup>	ГОСТ 12.1.005-88 СНиП III -4-80*
	Освітлення робочого місця	Монтаж системи опалення і вентиляції	30 лк	СНиП II-4-79 ГОСТ 12,1,046-85

Метеорологічні умови	Монтаж системи опалення і вентиляції	$V \leq 5 \text{ м/с}$	ДНС 3.3.6.042-99
Атмосферна електрика	Блискавкозахист	Середнє число ударів на $1 \text{ км}^2$ -7	РД 34.21.122-87
Термічний фактор	Зварювальні	$t_{\text{звар}} = 1200 - 1500^\circ\text{C}$	СНІП ІІ-4-80* п.6.17,п.6.22
Пожежна небезпека	Зварювальні	Межа вибухонебезпечності $-65 \text{ м}^3 / \text{г}$	ДБН В. 1.1.-7-2002 НАШ Б 07.005.86 ОНТП 24-86

### 5.8 Заходи профілактики виявлених факторів

Падіння людей з висоти : Проєми в стінах, які розташовані на висоті 0,7м і більше від рівня перекриття повинні мати огорожу висотою не менше 1,1м та бортову дошку висотою не більше 2м. При роботі на висоті монтажники та інші робочі повинні бути забезпечені запобіжними поясами приладами.

Падіння предметів з висоти: Забороняється монтувати елементи без монтажних петель. Під час перерв в роботі не дозволяється монтувати конструкції та обладнання. Монтаж конструкцій кожного наступного ярусу будівлі слід проводити тільки після закріплення всіх елементів попереднього ярусу згідно проекту.

Метеорологічні умови: Всі роботи на відкритому повітрі при швидкості вітру більше 15 м/с та в умовах низьких температур заборонені. Для попередження переохолодження робочим видається теплий одяг.

Виробничий шум: Рівні звукового тиску на робочих місцях в нормованому діапазоні не повинні перевищувати гранично допустимих 85 дБ. В приміщеннях припливних установок передбачено звукоізолююче огородження: цегляна кладка товщиною 120мм, мінеральна плита товщиною 100мм, металева сітка, штукатурка товщиною 20мм. Приймають оптимальні

швидкості руху повітря по повітропроводам. Для індивідуального захисту застосовують навушники та каски.

Вібрація: Для зменшення розповсюдження вібрації від вентиляторів та зменшення динамічного навантаження на будівельні конструкції передбачать щоб основи під вентилятори з електродвигунами були встановлені на віброосновах з пружинними віброізоляторами, а також щоб вентилятори були відокремлені від приєднаних повітроводів гнучкими вставками, виконаними із прорезиненого брезенту.

Шкідливі речовини: При виконанні ізоляційних робіт із застосуванням мінераловати та шлаковати в повітряне середовище виділяється пил. При роботі з ізоляційними матеріалами необхідно користуватись індивідуальними засобами захисту. Ізолювальники повинні бути забезпечені бавовняними комбінезонами, шкіряним взуттям та брезентовими рукавицями. Шлаковату, мінераловату, що застосовується при ізоляційних роботах, необхідно підіймати на висоту у спеціальній тарі, обережно складати та не кидати.

Атмосферна електрика : Для захисту будівлі від блискавки на даху встановлюють блискавкоприймачі висотою 5 м, виконані з газових труб діаметром 25 мм, блискавкоприймачі з'єднуються контуром заземлення за допомогою струмовідводу, виконаних із сталі діаметром 8 мм. На ділянці 1,4 м рівня землі блискавковідводи закривають металічними коробками.

Пожежна безпека: При монтажі і зварювальних роботах можлива пожежна безпека по категорії вибухонебезпечності. В і ступені вогнестійкості будівлі 2. Помешкання обладнуються автоматичною пожежною сигналізацією.

По техніці безпеки передбачаються наступні основні міри:

- всмоктуючі отвори вентиляторів , що не з'єднані з повітропроводами , закриваються захисними сітками;
- вентиляційні установки з клиноременими передачами мають типові огороження;

- ширина проходів в венткамерах, що дорівнює їм, забезпечує обслуговування обладнання.

### 5.9 Освітлення робочих місць.

Освітленість на робочих місцях повинна відповідати характеру зорової роботи. Збільшення освітленості робочих поверхонь підвищує продуктивність праці. Однак існує межа, при якій подальше збільшення освітленості не дає ефекту та є економічно недоцільно.

Достатньо рівномірне розподілення яскравості на робочій поверхні. При нерівномірній яскравості в процесі праці очі вимушені переадаптуватися, що призводить до стомлення зору.

Відсутність різких тіней на робочих поверхнях. В полі зору людини різкі тіні призводять до викривлення розмірів та форм об'єктів, що збільшує стомленість зору, а рухомі тіні можуть призвести до травматизму.

Постійність освітленості по часу. Коливання освітленості викликають переадаптацію ока, призводять до значного стомлення. Для ділянок де проводиться монтаж системи вентиляції та опалення передбачено рівномірне освітлення. При цьому освітленість повинна бути не менше 30 лк.

При недостатньому природному освітленні та для освітлення в той період, коли природного світла недостатньо або воно відсутнє, передбачено штучне електричне освітлення.

Освітлення ділянок виконання робіт здійснюється за допомогою ламп накаливання.

Список літератури:
1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. - [Чинні від 2011-10-10]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2011.- 123 с.
2. ДБН В.2.2-25:2009 Будинки і споруди. Підприємства харчування (заклади ресторанного господарства). Зі Змінами № 1 та № 2 - [Чинні від 2020-01-06]. - Міністерство регіонального розвитку та будівництва України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2020. -55с.
3. ДБН В.2.2-9:2018. ГРОМАДСЬКІ БУДИНКИ ТА СПОРУДИ. Зі Зміною № 1 - [Чинні від 2018-28-09]. - Міністерство розвитку громад та територій України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2022.- 43с.
4. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення (з урахуванням зміни №1).- [Чинні від 2019-12-01].- Мінрегіон України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2019.- 44 с.
5. Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожувальних конструкцій: методичні вказівки до виконання розділу курсового проекту з дисципліни опалення./ уклад. Росковщенко Ю.К., Любарець О.П., Сенчук М.П. та інш. – К.: КНУБА, 2013. – 32 с.
6. ДБН В.2.6-31.2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. - [Чинні від 2022-01-09]. - Міністерство розвитку громад та територій України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2022.- 23 с.
7. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель – [Чинні від 2023-03-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ» , 2022. – 63 с.
8. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. - [Чинні від 2014-01-01]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2014.- 149 с.
9. Глушко Ю.Ю. Опалення: навчальний посібник/ Глушко Ю.Ю. та ін. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2018. – 102 с.
10.Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. Проектування систем водяного опалення: посібник для проєктувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗів. – Відень-Київ-Симферополь: ГЕРЦ Арматурен Г.м.б.Х, 2010.
11.Теплова потужність систем водяного опалення: методичні вказівки до виконання розділу курсового та дипломного проєктів з дисципліни опалення / уклад. О.П.Любарець, М.П.Сенчук., В.О.Любарець – К.: КНУБА, 2015. – 26с.
12.Любарець О.П., Сенчук М.П., Любарець В.О. Методика визначення проєктної теплової потужності систем опалення приміщень та будівель. Енергоефективність в будівництві та архітектурі. Науково-технічний збірник. Вип.8. Київ: КНУБА, 2016.- с.197-201.

13. Опалення: методичні вказівки до виконання розділу "Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення" курсового проекту / уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Мілейковський та інш. - К.: КНУБА, 2015. – 40с
14. Методичні вказівки «Розрахунок надходження шкідливостей до приміщень житлових та громадських будівель» до виконання практичних занять для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія.» ОПП «Теплогазопостачання і вентиляція» /уклад.: А.С. Москвітін, М.О. Шишина, І.О. Пефтьєва. – Київ: КНУБА, 2023. – 60 с.
15. Росковшенко Ю. К. Центральні системи кондиціонування повітря: Навч. посібник. Київ : ІВНВКП "Укреліотех", 2008. 216 с.
16. ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання. - [Чинні від 2023-03-01].-К.: ДП «УкрНДНЦ», 2022.- 156 с.
17. Любарець О.П., Верещинський П., Сеньковський К., Куно Г. Теплова потужність систем опалення. Довідник з методики розрахунку у програмі Auditor-OZC 6.9. Київ-Варшава-Білосток: ТОВ КАН, 2016.- 28с.
18. ДБН В.2.2-3:2018 Будинки і споруди. Заклади освіти. Зі Зміною № 1- [Чинні від 2022-09-01]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2018.- 63 с.
19. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. - [Чинні від 2014-01-01]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2014.- 149 с.
20. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. - [Чинні від 2011-10-10]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2011.- 123 с.
21. Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожувальних конструкцій: методичні вказівки до виконання розділу курсового проекту з дисципліни опалення./ уклад. Росковшенко Ю.К., Любарець О.П., Сенчук М.П. та інш. – К.: КНУБА, 2013. – 32 с.
22. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. - [Чинні від 2022-01-09]. - Міністерство розвитку громад та територій України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2022.- 23 с.
23. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель – [Чинні від 2023-03-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2022. – 63 с.
24. ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013. Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосвоєння огорожувальних конструкцій. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 34 с.

25.ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013. Настанова з розрахункової оцінки показників тепловологічного стану огорожувальних конструкцій. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 43 с.
26.ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 «Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій» - 13 с.
27.Глушко Ю.Ю. Опалення: навчальний посібник/ Глушко Ю.Ю. та ін. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2018. – 102 с.
28.Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. Проектування систем водяного опалення: посібник для проєктувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗів. – Відень-Київ-Симферополь: ГЕРЦ Арматурен Г.м.б.Х, 2010.
29.Теплова потужність систем водяного опалення: методичні вказівки до виконання розділу курсового та дипломного проєктів з дисципліни опалення / уклад. О.П.Любарець, М.П.Сенчук., В.О.Любарець – К.: КНУБА, 2015. – 26с.
30.Любарець О.П., Сенчук М.П., Любарець В.О. Методика визначення проєктної теплової потужності систем опалення приміщень та будівель. Енергоефективність в будівництві та архітектурі. Науково-технічний збірник. Вип.8. Київ: КНУБА, 2016.- с.197-201.
31.Опалення: методичні вказівки до виконання розділу "Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення" курсового проєкту / уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Мілейковський та інші. - К.: КНУБА, 2015. – 40с
32.Методичні вказівки «Розрахунок надходження шкідливостей до приміщень житлових та громадських будівель» до виконання практичних занять для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія.» ОПП «Теплогазопостачання і вентиляція» /уклад.: А.С. Москвітїна, М.О. Шишина, І.О. Пефтева. – Київ: КНУБА, 2023. – 60 с.
33.ДБН В.2.2-25:2009 Будинки і споруди. Підприємства харчування (заклади ресторанного господарства). Зі Змінами № 1 та № 2 - [Чинні від 2020-01-06]. - Міністерство регіонального розвитку та будівництва України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2020. -55с.
34.Боженко, М. Ф. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель: навчальний посібник для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М. Ф. Боженко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с.
35.ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання. - [Чинні від 2023-03-01].-К.: ДП «УкрНДНЦ», 2022.- 156 с.

36.Любарець О.П., Верещинський П., Сеньковський К., Куно Г. Теплова потужність систем опалення. Довідник з методики розрахунку у програмі Auditor-OZC 6.9. Київ-Варшава-Білосток: ТОВ КАН, 2016.- 28с.
37.Джеджула В. В. Вентиляція та кондиціювання громадських об'єктів : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2021. -71 с.
38.Зінич. П.Л. Вентиляція громадських будівель. Навчальний посібник. – К.:КНУБА,2002.- 256 с.
39.Довбуш О.М., Возняк О.Т., Жуковський С.С. Системи обігрівання та вентиляції. Технологіїзаготівельних і монтажних робіт: навчальний посібник. – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2005. – 276 с.
40.Сашко В.О., Терещенко В.М. Труби та арматура: навчальний посібник. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 102 с. – НП Труби та арматура, Київ, 2019.pdf.
41.Жуковський С.С., Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та монтажних робіт: навчальний посібник. - – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 1999. – 448 с. (шифр: 697, авторський знак: Ж86) НП Технологія заг. спец. монт. робіт, Львів,1999.djvu.
42.Методичні вказівки до виконання практичних занять і індивідуальної роботи: Монтажне проектування сталевих і мідних внутрішніх газопроводів/ М.П.Сенчук, Ю.Й. Франчук. – К.: КНУБА, 2023. – 64 с. – Методичні вказівки.
43.Методичні вказівки до виконання курсової роботи: Розробка монтажного проекту системи вентиляції / В.М. Голубенков, П.Л. Зінич.– К.:КНУБА, 2008.–56 с. – Методичні вказівки.
44.Степанов М.В., Вакалюк А.С. Організація будівельно-монтажних робіт: навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2011. – 88 с.
45.Дорош А.М. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник. – К.: Аграрна політика, 2011. – 255 с. – НП Організація-буд.-вир-ва, Київ, 2011.pdf.
46.Методичні рекомендації до виконання курсового проекту «Організація будівельно-монтажних робіт» для студентів теплогазопостачання і вентиляції/ уклад. М.В. Степанов. – К.: КНУБА, 2005. – 48 с.
47.Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи ДСТУ Б Д.2.2- далі номери: 1, 6, 7, 8, 9, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26 (Наказ Мінрегіонбуд України № 172 від 25.04.2013) .
48.ДБН А.3.1.-5:2016. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіон України, 2016. – чинні від 01.01.2017. – Норми.
49.ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – чинні з 01.03.2018. – Норми.
50.ДБН А.3.2-2-2014. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. – К.: Мінрегіон України, 2014. – чинні від 01.01.2015. – Норми.
51..Законодавство України про охорону праці: у 3 т. - К.: Основа. 2008. - Т.1. - 368 с.. Т.2. - 352 с.. Т.3. - 464 с.

52.Вахонєва Т.М. Основи охорони праці в Україні. - Дакор. 2019. -508 с.
53.Ганзюк М.П. Основи охорони праці / М.П. Ганзюк, Є.П. Желібо. М.О. Халімовський. - К.: Каравела, 2003. - 408 с.
54.Диденко Л.М. Охрана труда при реконструкции и капитальном ремонте производственных зданий I Л.М. Диденко. В.В. Сафонов. ВТ. Кахановский и др. - К.: Будівельник. 1994. - 192 с.
55.Атаманчук П.С. Охорона праці в галузі: навчальний посібник I П.С. Атаманчук та ін. - К.: Центр учбової літератури, 2017. - 322 с.
56.Сафонов В.В. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: навчальний посібник: за редакцією В.В. Сафонова. - К.: Основа. 2011. - 480 с.

Ємельяненко