

**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 Б офісного центру у  
м. Київ**

**Кривонос Богдан Васильович**

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 Б офісного центру у м.  
Київ**

Виконав студент групи ТВс-21

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

ОПП: теплогазопостачання і вентиляція

**Кривонос Богдан Васильович**

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**

**Кривонос Богдан Васильович**

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи **Реконструкція систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря блоку Б 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

Возділ 2. **Розрахунок системи опалення.**

Возділ 3. **Розрахунок систем вентиляції та кондиціонування повітря.**

Д

Р

І

Возділ 5. **Охорона праці та навколишнього середовища.**

Список літератури.

Г

Г. Графічний матеріал за розділами

Р

Возділ 3. **Характеристика об'єкту будівництва. Основні вимоги до інженерних систем.**

Л

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.	
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	Перевірів	
		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 \_\_\_\_\_ Кривонос Б.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## Зміст

<b>ВСТУП</b>	<b>8</b>
<b>РОЗДІЛ 1</b>	<b>11</b>
<b>ВИХІДНІ ДАНІ ДО ПРОЕКТУВАННЯ</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Характеристика об'єкту будівництва та географічний пункт будівництва:</b>	<b>12</b>
<b>1.2. Розрахункові параметри зовнішнього повітря:</b>	<b>12</b>
<b>1.3. Розрахункові параметри внутрішнього повітря:</b>	<b>13</b>
<b>РОЗДІЛ 2</b>	<b>17</b>
<b>РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ</b>	<b>17</b>
<b>2.1. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій</b>	<b>18</b>
<b>2.2. Розрахунок тепловтрат</b>	<b>24</b>
<b>2.3. Підбір опалювальних приладів</b>	<b>30</b>
<b>РОЗДІЛ 3</b>	<b>33</b>
<b>РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ</b>	<b>33</b>
<b>3.1. Теплонадходження в приміщені</b>	<b>34</b>
<b>3.1.1. Теплонадходження від людей</b>	<b>34</b>
<b>3.1.2. Теплонадходження від джерел штучного освітлення</b>	<b>35</b>
<b>3.1.5. Теплонадходження від сонячної радіації :</b>	<b>38</b>
<b>3.2. Тепловий баланс</b>	<b>46</b>
<b>3.3. Надходження шкідливостей в приміщення</b>	<b>47</b>
<b>3.3.1. Надходження вологи в приміщення від людей</b>	<b>47</b>
<b>3.3.4. Надходження вуглекислого газу</b>	<b>48</b>
<b>3.4.1. Повітрообмін по санітарним нормам</b>	<b>49</b>
<b>3.4.2. Повітрообмін на розбавлення шкідливостей до ГДК</b>	<b>49</b>
<b>3.4.3. Характеристика витяжних зонтів</b>	<b>50</b>
<b>3.4.4. Розрахунок в теплий період року</b>	<b>51</b>
<b>3.4.5. Розрахунок в холодний період року</b>	<b>55</b>

<b>3.5. Побудова процесів обробки повітря системи вентиляції в торгівельному залі</b>	<b>58</b>
<b>3.5.1. Повітрообмін по санітарним нормам</b>	<b>58</b>
<b>3.5.2. Повітрообмін на розбавлення шкідливостей до ГДК</b>	<b>58</b>
<b>3.5.3. Розрахунок в теплий період року</b>	<b>59</b>
<b>3.5.4. Розрахунок в холодний період року</b>	<b>62</b>
<b>3.6. Розрахунок повітрообміну</b>	<b>65</b>
<b>3.6.1. Підбір решіток</b>	<b>65</b>
<b>3.6.2. Підбір решіток</b>	<b>67</b>
<b>3.6.3. Підбір решіток</b>	<b>70</b>
<b>3.7. Повітряний баланс в приміщенні</b>	<b>72</b>
<b>3.8. Аеродинамічний розрахунок</b>	<b>74</b>
<b>3.9. Підбір обладнання систем вентиляції та кондиціонування</b>	<b>84</b>
<b>РОЗДІЛ 4</b>	<b>95</b>
<b>ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ</b>	<b>95</b>
<b>МОНТАЖУ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ</b>	<b>95</b>
<b>4.1. Організація монтажу систем вентиляції та аспірації</b>	<b>96</b>
<b>4.1.1. Календарне планування виконання робіт</b>	<b>96</b>
<b>4.1.2. Побудова графіка зміни чисельності робітників на об'єкті</b>	<b>96</b>
<b>4.1.3. Організація будівельної готовності об'єкту до початку монтажних робіт</b>	<b>97</b>
<b>4.2. Технології монтажу систем вентиляції</b>	<b>99</b>
<b>4.2.1. Підготовчі роботи до монтажу систем вентиляції</b>	<b>99</b>
<b>4.2.2. Особливості монтажу систем вентиляції</b>	<b>100</b>
<b>4.2.3. Монтаж повітропроводів</b>	<b>101</b>
<b>4.2.4. Випробування , регулювання і здавання вентиляційних систем в експлуатацію.</b>	<b>102</b>
<b>РОЗДІЛ 5</b>	<b>106</b>
<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	<b>106</b>

<b>5.1. Охорона праці та навколишнього середовища.....</b>	<b>107</b>
<b>5.1.1. Загальні положення</b>	<b>106</b>
<b>5.1.2. Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час роботи.</b>	<b>109</b>
<b>5.2. Заходи профілактики виявлених факторів</b>	<b>111</b>
<b>5.2.1. Загальні вимоги безпеки</b>	<b>111</b>
<b>5.2.2. Міри профілактики потенційно-небезпечних і шкідливих факторів</b>	<b>111</b>
<b>5.2.3. Організація будівельного майданчика</b>	<b>112</b>
<b>5.2.4. Падіння людей з висоти</b>	<b>112</b>
<b>5.2.5. Падіння конструкцій та інших предметів</b>	<b>113</b>
<b>5.2.6. Заходи профілактики ураження електричним струмом</b>	<b>114</b>
<b>5.2.7. Шкідливі речовини</b>	<b>114</b>
<b>5.2.8. Виробничий шум</b>	<b>115</b>
<b>5.2.9. Освітленість робочих місць</b>	<b>117</b>
<b>5.2.10. Атмосферна електрика</b>	<b>118</b>
<b>5.2.11. Пожежне забезпечення</b>	<b>119</b>
<b>5.2.12. Незадовільні параметри мікроклімату</b>	<b>121</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>123</b>

## Вступ

Сучасні адміністративні будівлі є невід'ємною частиною міської інфраструктури, яка забезпечує ефективне функціонування різноманітних організацій, підприємств та установ. Одним із ключових аспектів комфорту та здоров'я людей, які працюють у таких будівлях, є забезпечення належних умов мікроклімату. Саме тому системи опалення, вентиляції та кондиціонування (ОВК) відіграють надзвичайно важливу роль у створенні комфортного та безпечного середовища.

Метою даного дипломного проекту є розробка ефективних рішень для систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря в адміністративній будівлі, що забезпечать оптимальні умови мікроклімату з урахуванням сучасних технологій та енергоефективності.

Для досягнення поставлених завдань було проведено аналіз наукової літератури, нормативних документів та сучасних технологій у галузі ОВК. Значну увагу приділено дослідженням у сфері енергоефективності, зокрема впровадженню новітніх теплоізоляційних матеріалів та технологій використання відновлюваних джерел енергії. Крім того, розглянуто вплив систем ОВК на здоров'я та продуктивність працівників.

У ході роботи застосовано такі методи дослідження:

- Теоретичний аналіз літературних джерел та нормативних документів.
- Комп'ютерне моделювання систем ОВК.
- Експериментальні дослідження щодо ефективності запропонованих рішень.
- Економічний аналіз та оцінка вартості впровадження систем ОВК.

Очікуваними результатами даної роботи є розробка та обґрунтування ефективних рішень для систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря в адміністративних будівлях. Запропоновані рішення мають

забезпечити високий рівень комфорту для користувачів будівель, знизити енергоспоживання та підвищити економічну ефективність експлуатації будівель.

Таким чином, даний дипломний проект спрямований на вирішення актуальних завдань з підвищення ефективності систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря в адміністративних будівлях, що сприятиме покращенню умов праці та зниженню витрат на енергоресурси.

КРИВОНОС Б.В.

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

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

- Місто проектування: **м.Київ**
- Призначення будівлі: **Адміністративна будівля**
- Географічна широта: **50° 27'**
- Барометричний тиск: **101,08 кПа**

*Таблиця 1.1*

Пріміщення	К-ть людей, п, люд	Площа, F, м <sup>2</sup>	Висота приміщення, Н, м	Об'єм, V, м <sup>3</sup>	Орієнтація зовнішньої стіни ходу по сторонам світу	Висота робочої зони, h, м
<u>248</u>	14	84,26	6	505,56	Пд	2
<u>249</u>	-	25,75	6	154,5	Пд	2
<u>250</u>	8	49,93	6	299,58	Пд	2
<u>251</u>	9	53,83	6	322,98	Пд	2
<u>252</u>	24	144,32	6	865,92	Пд	2
<u>253</u>	3	17,53	6	105,18	Пд	2
<u>254</u>	2	12,57	6	75,42	-	2
<u>255</u>	-	3,67	6	22,02	-	2
<u>256</u>	2	9,82	6	58,92	-	2
<u>257</u>	1	7,73	6	46,38	-	2
<u>258</u>	1	10,93	6	65,58	-	2
<u>259</u>	1	7,24	6	43,44	-	2
<u>260</u>	-	9,48	6	56,88	-	2
<u>261</u>	-	9,28	6	55,68	-	2
<u>262</u>	2	10,2	6	61,2	-	2
<u>263</u>	-	114,08	6	684,48	-	2
<u>264</u>	11	67,29	6	403,74	Пд	2

<u>265</u>	-	46,95	6	281,7	-	2
<u>266</u>	4	23,64	6	141,84	Пд	2
<u>267</u>	5	30,15	6	180,9	Зх	2
<u>268</u>	2	13,4	6	80,4	-	2
<u>269</u>	1	10,79	6	64,74	-	2
<u>270</u>	7	43,47	6	260,82	Зх, Пд	2
<u>271</u>	3	17,2	6	103,2	Зх	2
<u>272</u>	3	15	6	90	Зх	2
<u>273</u>	27	160,18	6	961,08	Зх, Пн	2
<u>274</u>	18	109,54	6	657,24	Пн	2
<u>275</u>	-	4,83	6	28,98	-	2
<u>276</u>	-	16,73	6	100,38	-	2
<u>277</u>	-	17,24	6	103,44	-	2
<u>278</u>	23	135,09	6	810,54	Пн	2
<u>279</u>	3	15,03	6	90,18	Пн	2
<u>280</u>	3	19,39	6	116,34	Пн	2
<u>281</u>	20	119,19	6	715,14	Пн	2
<u>282</u>	2	14,02	6	84,12	Пн	2
<u>305</u>	-	8,86	6	53,16	-	2
<u>306</u>	19	116,4	6	698,4	Пн	2
<u>307</u>	16	97,49	6	584,94	Пн	2
<u>308</u>	2	14,13	6	84,78	Пн	2
<u>309</u>	1	8,24	6	49,44	-	2
<u>310</u>	4	22,85	6	137,1	Пн	2
<u>311</u>	3	15,41	6	92,46	Пн	2
<u>312</u>	4	23,4	6	140,4	Пн	2
<u>313</u>	3	20,12	6	120,72	Пд	2
<u>314</u>	8	48,05	6	288,3	Пд	2

<u>315</u>	4	24,69	6	148,14	Пд	2
<u>316</u>	4	22,72	6	136,32	Пд	2
<u>317</u>	3	18,72	6	112,32	Пд	2
<u>318</u>	15	90,12	6	540,72	Пд	2
<u>319</u>	3	19,75	6	118,5	Пд	2
<u>327</u>	-	166,16	6	996,96	Пн, Пд, Зх	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 $I, \text{кДж/кг}$	Вологовміст $d, \text{г/кг}$	Відносна вологість $\varphi, \%$
Теплий	28	70	16,45	69
Холодний	-22	-21	0,4	83

### 1.3 Розрахункові параметри внутрішнього повітря:

#### Приміщення №273 :

- 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: **70 Вт/м<sup>2</sup> (1,2 мет)**, за дод. Д, табл.Д.2[2]

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

- ✓ Холодний період року – **0,85 кло ( 0,145 м<sup>2</sup>-К/Вт )**
- ✓ Теплий період року – **0,05 кло ( 0,01 м<sup>2</sup>-К/Вт )**

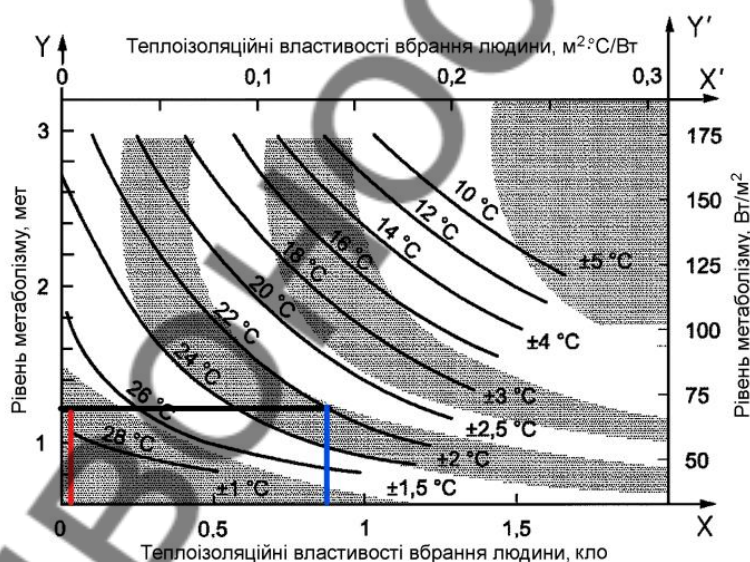
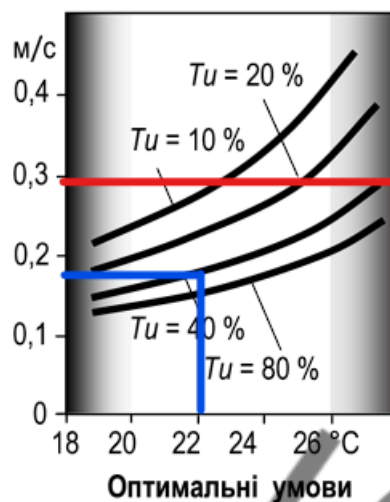


Рисунок Д.2 – Результуюча температура та її допустимий діапазон оптимальних умов мікроклімату приміщення

- 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

Всі інші приміщення розраховуються за аналогічним методом

Таблиця 1.4

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	Легка	20-22	60-40	0,2
Теплий період	Легка	26-28	60-40	0,3

**КРИВОНОС Б.В.**

***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 (стіни, перегородки, 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. Зпінений пінополістирол, 130 мм.

$$\delta_3=0,13 \text{ м}; \lambda_3=0,040 \text{ Вт/м}^0\text{С}; R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,13}{0,040} = 3,25 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$$s_3=0,46 \text{ Вт/м}^2\text{°С};$$

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:

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

$$D = 0,006 \cdot 10,42 + 0,069 \cdot 18,95 + 3,25 \cdot 0,46 + 0,098 \cdot 18,95 + 0,057 \cdot 25,04 = 6,15;$$

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

Опір теплопередачі зовнішньої стіни:

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{\alpha_B} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + \frac{1}{\alpha_3}$$

$\alpha_B$  – 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;

$$R_{заг}=0,115+0,006+0,069+3,25+0,098+0,057+0,043=3,64 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний:

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{3,64} = 0,275 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}$$

## 2) Горищне покриття:

1. Профнастиль
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 горищного 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 "Таркеті"

$$\delta_1=0,005 \text{ м}$$

2. Залізобетонна плита

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

3. Гідроізоляція

4. Бетонна підготовка

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

5. Грунт ущільнений

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

Теплопередачу огорожувальних конструкцій, які контактують з грунтом, 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:

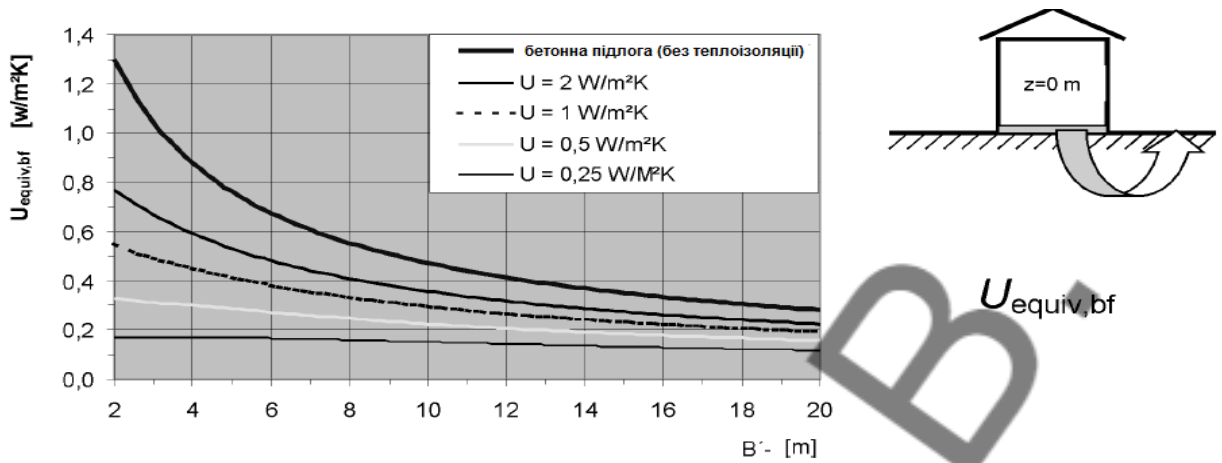


Рис.1. Коефіцієнт теплопередачі плити перекриття підлоги першого поверху, що розташована на рівні землі

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

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

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

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	3,329	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. Зпінений пінополістирол, $\delta_3=0,13$ м; $\rho_3=50$ кг/м <sup>3</sup> ; $\lambda_3=0,040$ Вт/м <sup>0</sup> С; $s_3=0,46$ 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;	0,675
Горищне покриття	6	6,54	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.	0,3
Вікна	0,75	0,75	1,334	Вікна з двокамерними склопакетами	-
Зовнішні двері	0,60	0,60	1,667		-
Внутрішні стіни	-	0,40	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	- 0,120
Підлога		0,29	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. Ґрунт 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.	0,27

## 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 тепла 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, і 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 і 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,  $^\circ\text{C}$ .

Вентиляційні тепловтрати опалювального приміщення

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

де:  $H_{V,i}$  – характеристика вентиляційних тепловтрат приміщення,  $\text{Вт/}^\circ\text{C}$ ;

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot V_i, \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

де:  $V_i$  – витрата повітря, що надходить за годину до опалювального приміщення,  $\text{м}^3/\text{год}$ , 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,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;  $V_{\text{su},i}$  – об'ємна швидкість надходження припливного вентиляційного повітря,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;  $V_{\text{mech,inf},i}$  – додаткова витрата інфільтраційного повітря для компенсації надлишку витяжного вентиляційного потоку в опалювальному приміщенні,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;  $f_{V,i}$  – 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 $t_{зовн,р}, \text{ }^\circ\text{C}$	Зона вологості	Температура найхолод-нішої доби $t_{зовн,1}, \text{ }^\circ\text{C}$	Температура найхолоднішої п'ятиденки $t_{зовн,5}, \text{ }^\circ\text{C}$	Опалювальний сезон		Кількість градусо-днів $S_{o,c}, \text{ гр.}^\circ\text{д-д-д}$	Кліматична зона
					Середня температура $t_{o,c}, \text{ }^\circ\text{C}$	Тривалість $Z_{o,c}, \text{ д-д}$		
Київ	8	Н	-26	-22	-0,1	176	3538	I

### Напрямок і швидкість руху в січні

Таблиця 2.3

	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
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 $\beta_v$	0	0	0	0	0	0	0	0

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

## Результати розрахунку тепловтрат

Приміщення			Огороджувальна конструкція						Теплові мости														
№ Приміщення/Найменування	Площа приміщення, $A_p, \text{м}^2$	Температура, $\Theta_{\text{вн.р}}, \text{°C}$	Позначення	Орієнтація	Довжина, а, м	Ширина (висота), б(н), м	Площа, $A_k, \text{м}^2$	Коефіцієнт теплопередачі, $U_k, \text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$	Поправочний коефіцієнт додаткових тепловтрат, $e_k$	Коефіцієнт теплопередачі теплового мосту, $\psi_\phi$	Довжина теплового мосту, l, м	Поправочний коефіцієнт додаткових тепловтрат, $e_l$	Температурний коефіцієнт кореляції (неопал пр.), $b_n$	Поправочний коефіцієнт, що враховує різницю температур в сусідніх опалювальних приміщеннях	Характеристика трансмісійних тепловтрат через огорожувальні конструкції	Характеристика трансмісійних тепловтрат опал. прим. через ОК до суміжного опалювального	Трансмісійні тепловтрати приміщення, $Q_{T,r}, \text{Вт}$	Мінімальний санітарно-гігієнічний повітряоб'єм в	Характеристика інфільтраційних тепловтрат приміщення, $H_{i,r}$	Вентиляційні тепловтрати приміщення (без механічної вентиляції), $Q_{v,r}, \text{Вт}$	Тепловтрати (нахолодж.), $Q_{\text{Фр}}, \text{Вт}$	Теплова потужність СО приміщення (без вентиляційних тепловтрат), $Q_{\text{вн.р}}, \text{Вт}$	Теплова потужність системи опалення приміщення, $Q_{\text{н.р}}, \text{Вт}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
248	20,95	22	ЗС	ПНС	6,36	3,80	17,2	0,244	1,20	0,44	3	1,2			6,62		826	58,0	20	868	-210	616	1484
			ЗС	ПНЗ	1,96	3,80	7,4	0,244	1,25				2,27										
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,20				3,25										
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,20				3,25										
			Б	ПНС	0,90	2,10	1,9	1,076	1,20				2,44										
			ПЛ	-	6,36	1,96	12,5	0,192	-			0,39			0,92								
249	20,95	22	ЗС	ПНС	6,36	3,71	16,7	0,244	1,20	0,44	3	1,2			6,46		776	58,0	20	868	-210	566	1434
			ЗС	ПНЗ	1,96	3,71	7,3	0,244	1,25				2,22										
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,20				3,25										
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,20				3,25										
			Б	ПНС	0,90	2,10	1,9	1,076	1,20				2,44										
250	20,95	22	ЗС	ПНС	6,36	3,71	16,7	0,244	1,15	0,44	3	1,15			6,19		744	58,0	20	868	-210	534	1402
			ЗС	ПНЗ	1,96	3,71	7,3	0,244	1,20				2,13										
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,15				3,12										
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,15				3,12										
			Б	ПНС	0,90	2,10	1,9	1,076	1,15				2,34										
251	20,95	22	ЗС	ПНС	6,36	3,71	16,7	0,244	1,10	0,44	3	1,1			5,93		711	58,0	20	868	-210	502	1370
			ЗС	ПНЗ	1,96	3,71	7,3	0,244	1,15				2,04										
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,10				2,98										
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,10				2,98										
			Б	ПНС	0,90	2,10	1,9	1,076	1,10				2,24										
252	20,95	22	ЗС	ПНС	6,36	3,71	16,7	0,244	1,00	0,44	3	1,0			5,39		647	58,0	20	868	-210	438	1305
			ЗС	ПНЗ	1,96	3,71	7,3	0,244	1,05				1,86										
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,00				2,71										
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,00				2,71										
			Б	ПНС	0,90	2,10	1,9	1,076	1,00				2,03										

253	20,95	22	ЗС	ПНС	6,36	3,89	17,8	0,244	1,00	0,44	3	1,0			5,67	698	58,0	20	868	-210	489	1356
			ЗС	ПНЗ	1,96	3,89	7,6	0,244	1,05						1,95							
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,00						2,71							
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,00						2,71							
			Б	ПНС	0,90	2,10	1,9	1,076	1,00						2,03							
			СТ	-	6,36	1,96	12,5	0,164	-				0,39		0,79							
254	15,27	22	ЗС	ПНС	3,86	3,71	11,8	0,244	1,00						2,88	399	58,0	20	868	-153	247	1114
			ЗС	ПНЗ	1,46	3,71	5,4	0,244	1,05	0,44	1	1,05		1,85								
			ЗС	ПДС	1,46	3,35	4,9	0,244	1,00	0,44	1	1,0		1,63								
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,00					2,71								
255	10,51	22	ЗС	ПНС	3,46	3,71	8,4	0,244	1,00	0,44	3	1,0			3,38	512	48,8	17	729	-105	407	1136
			ЗС	ПДС	2,76	3,71	10,2	0,244	1,00	0,44	2,3	1,0		3,51								
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,00					2,71								
			Б	ПНС	0,90	2,10	1,9	1,076	1,00					2,03								
256	10,51	22	ЗС	ПНС	3,46	3,71	8,4	0,244	1,00	0,44	3	1,0			3,38	520	48,8	17	729	-105	414	1144
			ЗС	ПНЗ	2,76	3,71	10,2	0,244	1,05	0,44	2,3	1,1		3,69								
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,00					2,71								
			Б	ПДС	0,90	2,10	1,9	1,076	1,00					2,03								
257	15,27	22	ЗС	ПНС	3,86	3,71	11,8	0,244	1,00						2,88	405	58,0	20	868	-153	252	1120
			ЗС	ПНЗ	1,46	3,71	5,4	0,244	1,05	0,44	1	1,05		1,85								
			ЗС	ПДС	1,46	3,71	5,4	0,244	1,00	0,44	1	1,0		1,76								
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,00					2,71								
258	10,60	22	ЗС	ПНС	3,46	3,71	8,4	0,244	1,00	0,44	3	1,0			3,38	357	52,3	18	782	-106	251	1033
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,00					2,71								
			Б	ПНС	0,90	2,10	1,9	1,076	1,00					2,03								
259	16,19	22	ЗС	ПНС	4,06	3,71	12,5	0,244	1,00						3,06	405	52,3	18	782	-162	244	1025
			ЗС	ПНЗ	1,46	3,71	5,4	0,244	1,05	0,44	1	1,05		1,85								
			ЗС	ПДС	1,76	3,71	6,5	0,244	1,00					1,59								
			В	ПНС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,00					2,71								
260	14,14	22	ЗС	ПНС	1,16	3,71	4,3	0,244	1,00						1,05	280	52,3	18	782	-141	139	920
			ЗС	ПДС	3,56	3,71	10,7	0,244	1,00					2,61								
			В	ПДС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,00					2,71								



272	7,73	22	ЗС	ПДЗ	2,76	3,71	10,2	0,244	1,05						2,62		115	52,3	18	782	-77	38	821
273	14,60	22	ЗС	ПДЗ	3,46	3,71	10,3	0,244	1,05						2,64		455	61,7	21	923	-146	309	1232
			ЗС	ПДС	5,36	3,71	19,9	0,244	1,00						4,85								
			В	ПДЗ	1,80	1,40	2,5	1,076	1,05						2,85								
274	22,58	22	ЗС	ПДЗ	3,86	3,71	11,8	0,244	1,05						3,02		340	61,7	21	923	-226	114	1036
			ЗС	ПНЗ	1,46	3,71	5,4	0,244	1,05	0,44	1	1,1			1,85								
			В	ПДЗ	1,80	1,40	2,5	1,076	1,05						2,85								
275	13,43	22	ЗС	ПДЗ	3,46	3,71	8,4	0,244	1,05	0,44	3	1,1			3,54		530	48,8	17	729	-134	395	1125
			ЗС	ПДС	2,76	3,71	10,2	0,244	1,00	0,44	2,3	1,0			3,51								
			В	ПДЗ	1,80	1,40	2,5	1,076	1,05						2,85								
			Б	ПДЗ	0,90	2,10	1,9	1,076	1,05						2,14								
276	13,43	22	ЗС	ПДЗ	3,46	3,71	8,4	0,244	1,05	0,44	3	1,1			3,54		375	48,8	17	729	-134	241	970
			ЗС	ПНЗ	2,76	3,71	10,2	0,244	0,00	0,44	2,3	0,0			0,00								
			В	ПДЗ	1,80	1,40	2,5	1,076	1,05						2,85								
			Б	ПНЗ	0,90	2,10	1,9	1,076	1,05						2,14								
277	22,58	22	ЗС	ПДЗ	3,86	3,71	11,8	0,244	1,05						3,02		340	61,7	21	923	-226	114	1036
			ЗС	ПДС	1,46	3,71	5,4	0,244	1,05	0,44	1	1,1			1,85								
			В	ПДЗ	1,80	1,40	2,5	1,076	1,05						2,85								
278	16,06	22	ЗС	ПДЗ	3,46	3,71	10,3	0,244	1,05						2,64		487	61,7	21	923	-161	326	1249
			ЗС	ПДЗ	5,86	3,71	21,7	0,244	1,05						5,57								
			В	ПДЗ	1,80	1,40	2,5	1,076	1,05						2,85								
279	16,06	22	ЗС	0	0,00	0,0	-3,5	0,244	0,00						-0,86		41,75	0	0	0	0	41,7	41,7
			В	0	1,20	1,40	1,7	1,076	0,00						1,81								
			ПЛ	-	0,00	0,00	0,0	0,192	-				0,39		0,07								
			СТ	-	0,00	0,00	0,0	0,164	-				0,39		0,00								
	м <sup>3</sup>		ВД	0	1,60	2,20	3,5	0,000	-						0,00								
280	16,06	16	ЗС	0	0,60	3,71	0,5	0,244	-						0,13		73,75	-1,6	-0,5	-24	0	73,8	49,7
	-3,21		В	0	1,20	1,40	1,7	1,076	-						1,81								
			ВД	ПДЗ	1,60	2,20	3,5	0,000	-						0,00								
281	15,54	22	ЗС	ПДС	2,76	3,71	7,7	0,244	1,00						1,88		510	52,3	18	782	-155	355	1136
			ЗС	ПДЗ	7,36	3,71	27,3	0,244	1,05						7,00								
			В	ПДС	1,80	1,40	2,5	1,076	1,00						2,71								
282	7,73	22	ЗС	ПДЗ	2,76	3,71	10,2	0,244	1,05						2,62		115	52,3	18	782	-77	38	821



### 2.3. Підбір опалювальних приладів

В якості опалювальних приладів для даної адміністративної будівлі, були прийняті сталеві панельні радіатори.

Сталевий панельний радіатор KORADO RADIK VENTIL КОМПАКТ 22VK - це опалювальний прилад з вбудованою вентиляційною вставкою і нижнім підключенням, двома профільними нагрівальними панелями, дворядними конвективними ребрами, з верхньою решіткою і бічними планками. Призначений для роботи в системах опалення з природною або примусовою циркуляцією.

#### Гідравлічний розрахунок

№ діл.	Теплове навантаження ділянки	Коефіцієнт проходу теплової та гідравлічного потіку	Вирізняє води на ділянці	Довжина ділянки	Діаметр трубопроводу	Приведений коефіцієнт тертя	Питома в'язкість води	Питомий динамічний тиск	Швидкість води на ділянці	Сума коефіцієнтів місцевих опорів	Приведений коефіцієнт місцевих опорів	Характеристика опору ділянки	Втрата тиску на ділянці	Загальні втрати тиску
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
№ діл.	$Q_{\text{пл}}, \text{Вт}$	$\phi$	$G, \text{кг/год}$	$l, \text{м}$	$d, \text{мм}$	$\lambda/d, \text{м}^{-1}$	$G/\nu, (\text{кг/год})/(\text{м}^2/\text{с})$	$A \cdot 10^{-4}, \text{Па}/(\text{кг/год})^2$	$V, \text{м/с}$	$\Sigma \xi$	$\xi_{\text{пр}}$	$S, \text{Па}/(\text{кг/год})^2$	$\Delta P_{\text{пл}}, \text{Па}$	$\Sigma \Delta P, \text{Па}$
ГПП-1	298124	1,0000	12819	7,5	100	0,24006	28040,40	0,0000006	0,457	1,2	3,0004	0,000002	305	305
ГПП-1"	298124	1,0000	12819	8,7	100	0,24006	28040,40	0,0000006	0,457	1,2	3,2885	0,000002	334	639
1-2	274103	0,9194	11786	3,35	100	0,24006	28040,40	0,0000006	0,420	1	1,8042	0,000001	155	794
1"-2"	274103	0,9194	11786	3,35	100	0,24006	28040,40	0,0000006	0,420	1	1,8042	0,000001	155	949
2-3	250873	0,8415	10788	3,35	100	0,24006	28040,40	0,0000006	0,385	1,5	2,3042	0,000001	166	1115
2"-3"	250873	0,8415	10788	3,35	100	0,24006	28040,40	0,0000006	0,385	2	2,8042	0,000002	202	1317
3-4	229091	0,7684	9851	3,35	70	0,37961	13469,07	0,0000027	0,731	1	2,2717	0,000006	591	1908
3"-4"	229091	0,7684	9851	3,35	70	0,37961	13469,07	0,0000027	0,731	1	2,2717	0,000006	591	2499
4-5	211526	0,7095	9096	3,35	70	0,37961	13469,07	0,0000027	0,675	3	4,2717	0,000011	947	3446
4"-5"	211526	0,7095	9096	3,35	70	0,37961	13469,07	0,0000027	0,675	3	4,2717	0,000011	947	4393
5-6	193962	0,6506	8340	3,35	70	0,37961	13469,07	0,0000027	0,619	1,5	2,7717	0,000007	517	4910
5"-6"	193962	0,6506	8340	3,35	70	0,37961	13469,07	0,0000027	0,619	2	3,2717	0,000009	610	5520
6-7	176397	0,5917	7385	3,35	70	0,37961	13469,07	0,0000027	0,563	1,5	2,7717	0,000007	427	5948
6"-7"	176397	0,5917	7385	3,35	70	0,37961	13469,07	0,0000027	0,563	2	3,2717	0,000009	505	6452
7-8	158832	0,5328	6830	3,35	70	0,37961	13469,07	0,0000027	0,507	1	2,2717	0,000006	284	6736
7"-8"	158832	0,5328	6830	3,35	70	0,37961	13469,07	0,0000027	0,507	1	2,2717	0,000006	284	7020
8-9	141268	0,4739	6075	3,35	70	0,37961	13469,07	0,0000027	0,451	1,5	2,7717	0,000007	274	7294
8"-9"	141268	0,4739	6075	3,35	70	0,37961	13469,07	0,0000027	0,451	2	3,2717	0,000009	324	7618
9-10	123703	0,4149	5319	3,35	50	0,56396	7149,60	0,0000095	0,744	1,5	3,3893	0,000032	912	8530
9"-10"	123703	0,4149	5319	3,35	50	0,56396	7149,60	0,0000095	0,744	2	3,8893	0,000037	1047	9577
10-11	106139	0,3560	4564	3,35	50	0,56396	7149,60	0,0000095	0,638	1,5	3,3893	0,000032	672	10249
10"-11"	106139	0,3560	4564	3,35	50	0,56396	7149,60	0,0000095	0,638	2	3,8893	0,000037	771	11019
11-12	88574	0,2971	3809	3,35	50	0,56396	7149,60	0,0000095	0,533	1,5	3,3893	0,000032	468	11487
11"-12"	88574	0,2971	3809	3,35	50	0,56396	7149,60	0,0000095	0,533	2	3,8893	0,000037	537	12024
12-13	71010	0,2382	3053	3,35	40	0,77641	4620,72	0,0000228	0,661	1,5	4,101	0,000093	871	12895
12"-13"	71010	0,2382	3053	3,35	40	0,77641	4620,72	0,0000228	0,661	2	4,601	0,000105	977	13872
13-14	53445	0,1793	2298	3,35	40	0,77641	4620,72	0,0000228	0,497	1,5	4,101	0,000093	493	14365
13"-14"	53445	0,1793	2298	3,35	40	0,77641	4620,72	0,0000228	0,497	2	4,601	0,000105	553	14918
14-15	35881	0,1204	1543	3,35	32	1,02229	2975,32	0,0000549	0,519	1,5	4,9247	0,000271	644	15562
14"-15"	35881	0,1204	1543	3,35	32	1,02229	2975,32	0,0000549	0,519	2	5,4247	0,000298	709	16272
15-16	18316	0,0614	788	3,35	25	1,30274	2018,74	0,0001193	0,390	1,5	5,8642	0,000700	434	16706
15"-16"	18316	0,0614	788	3,35	25	1,30274	2018,74	0,0001193	0,390	2	6,3642	0,000759	471	17177

КРИВОНОС Б.В.

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

### 3.1 Теплонадходження в теплий період року

#### 3.1.1 Теплонадходження від людей

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

$$t_{\text{вз}} = 26,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$q_{\text{л.л}}^{\text{mn}} = 160 \text{ Вт} \quad Q_{\text{л.л}}^{\text{mn}} = 104000 \text{ Вт} \quad (145 \cdot 650)$$

$$q_{\text{л.я}}^{\text{mn}} = 55 \text{ Вт} \quad Q_{\text{л.я}}^{\text{mn}} = 35750 \text{ Вт} \quad (60 \cdot 650)$$

$$m_{\text{в.л}} = 115 \text{ г/год} \quad M_{\text{в.л}} = 74750 \text{ г/год} \quad (120 \cdot 650)$$

$$M = 70 \text{ г/год} \quad M_{\text{CO}_2} = 45500 \text{ г/год} \quad (60 \cdot 650)$$

#### 3.1.2 Теплонадходження від сонячної радіації

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

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

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

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

$$q_{\text{вк}}^{\text{c.p}} = 158 \text{ Вт/м}^2$$

$$q_{\text{пер}}^{\text{c.p}} = 15 \text{ Вт/м}^2$$

$$Q_{\text{вк}} = 5688 \text{ Вт} \quad (160 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 3)$$

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

$$Q_{\Sigma}^{\text{c.p}} = 14111 \text{ Вт} \quad (5760 + 8423)$$

#### 3.1.3 Теплонадходження від штучного освітлення

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

$$Q_{\text{осв}} = F \cdot N_{\text{ос}} \eta_{\text{ос}} \quad (3.9)$$

$F$  - площа підлоги

$N_{\text{ос}}$  - питома потужність (13 Вт/м<sup>2</sup>)

$$\eta_{\text{ос}} = 0,55$$

$$Q_{\text{осв}} = 3542 \text{ Вт} \quad (495,45 \cdot 13 \cdot 0,55)$$

### 3.2 Теплонадходження в перехідний період року

#### 3.2.1 Тепловіддача опалювальних приладів

$$Q_{np.s} = 10958 \text{ Вт} \quad (12735 * ((112,5-21)/(112,5-20)))$$

### 3.2.2 Надходження шкідливостей від людей

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

$$t_{вз} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$q_{x.l}^{xn} = 150 \text{ Вт} \quad Q_{x.l}^{xn} = 97500 \text{ Вт} \quad (150*650)$$

$$q_{x.s}^{xn} = 100 \text{ Вт} \quad Q_{x.s}^{xn} = 65000 \text{ Вт} \quad (100*650)$$

$$m_{a.l} = 75 \text{ г/год} \quad M_{a.l} = 48750 \text{ г/год} \quad (75*650)$$

$$M = 60 \text{ г/год} \quad M_{CO_2} = 39000 \text{ г/год} \quad (60*650)$$

Обчислені величини заносимо до таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Розрахунок теплонадходжень

Приміщення	Джерела теплонадходжень	Теплонадходження в періоді року, Вт					
		Теплий		Холодний		Перехідний	
		Повні	Явні	Повні	Явні	Повні	Явні
	Опалювальні	-	-	44090	44090	10958	10958
	Люди	104000	35750	97500	65000	97500	65000
	Сонячна	14111	14111	-	-	-	-
	Штучне	3542	3542	3542	3542	3542	3542
<b>Всього</b>	-	118111	49861	145132	112632	112000	79500

### 3.3 Тепловий баланс

Таблиця 3.25

Приміщення	Період року	Параметри	Надходження	Надлишки	Теплонапруженість Вт/м <sup>3</sup>
Приміщення	ТП	Явна теплота	11580	11580	10,55
		Повна теплота	12300	12300	
	ХП	Явна теплота	9635	9635	9,9
		Повна теплота	10955	10955	

СанВузол	ТП	Явна теплота	11039	11039	20,2
		Повна теплота	14439	14439	
	ХП	Явна теплота	7085	7085	13,0
		Повна теплота	10185	10185	
Коридор	ТП	Явна теплота	14495	14495	25,4
		Повна теплота	16955	16955	
	ХП	Явна теплота	13035	13035	27
		Повна теплота	15400	15400	

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

$$Q_{TH} = \frac{\Delta Q_{hпр}}{V_{пр}}$$

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

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

*Приміщення:*  $Q_{TH}^{mn} = 11,33 \text{ Вт/м}^3$   $gradt = 1,2 = ^\circ\text{C/м}$

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

*Коридор:*  $Q_{TH}^{mn} = 20,2 \text{ Вт/м}^3$   $gradt = 1,5 = ^\circ\text{C/м}$

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

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

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

### 3.4. Надходження шкідливостей в приміщення

#### 3.4.1. Надходження вологи в приміщення від людей

Кількість вологи що надходить від людей, залежить від складності роботи та температури оточуючого повітря, визначається за формулою:

$$W_{\text{вол}} = \sum \omega_{\text{л.і}} \cdot n_i$$

де  $n_i$  - кількість людей;

$\omega_{\text{л.і}}$  - питома кількість вологи від однієї людини [4], табл.4.1;

для теплого періоду року:

Таблиця 3.26

<u>Приміщення</u>	$W^{\text{тп}} =$	2730	$w =$	91	$n =$	30
<u>Коридор</u>	$W^{\text{тп}} =$	4950	$w =$	99	$n =$	50
<u>СанВузол</u>	$W^{\text{тп}} =$	3664	$w =$	229	$n =$	16

для холодного періоду року:

Таблиця 3.27

<u>Приміщення</u>	$W^{\text{хп}} =$	2010	$w =$	67
<u>Коридор</u>	$W^{\text{хп}} =$	4550	$w =$	91
<u>СанВузол</u>	$W^{\text{хп}} =$	3488	$w =$	218

#### 3.4.2. Надходження вуглекислого газу

В приміщеннях громадських будівель основною газовою шкідливістю є вуглекислий газ, який виділяється людиною.

$$M_{\text{co}_2} = \sum g \cdot n_i$$

де  $g$  - питома надходження вуглекислого газу, яка виділяється однією людиною (табл.4.11, [4]);  $n_i$  - кількість людей;

Таблиця 3.28

<u>Приміщення</u>	$M_{\text{co}_2} =$	2700	$M =$	90
<u>СанВузол</u>	$M_{\text{co}_2} =$	3000	$M =$	60
<u>Коридор</u>	$M_{\text{co}_2} =$	900	$M =$	60

Таблиця 3.29

Приміщення	Джерело вологи	Період року		Виділення вуглекислого газу
		Теплий період	Холодний період	
<b><u>Приміщення</u></b>	<i>Люди</i>	2730	2010	2700
	<i>Всього</i>	2730	2010	
<b><u>Коридор</u></b>	<i>Люди</i>	4950	4550	3000
	<i>Вазони</i>	745	745	
	<i>Всього</i>	5695	5295	
<b><u>СанВузол</u></b>	<i>Люди</i>	3664	3488	900
	<i>Обладнання</i>	4027	4027	
	<i>МВ</i>	3295	3295	

### 3.5. Побудова процесів обробки повітря системи вентиляції

#### 3.5.1. Повітрообмін по санітарним нормам:

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

$$G_{cn} = 1,2 \cdot L_{cn}$$

$n_i$  – кількість людей;

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

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

A – загальна площа приміщення;

*Приміщення:*  $L_{cn} = 1533 \text{ м}^3/\text{год}$   $G_{cn} = 1,2 \cdot 1533 = 1839 \text{ кг}/\text{год}$

*Коридор:*  $L_{cn} = 688 \text{ м}^3/\text{год}$   $G_{cn} = 1,2 \cdot 688 = 826 \text{ кг}/\text{год}$

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

$$L_{co2} = M_{co2} \cdot 1000 / 1,83 \cdot \Delta c$$

$$G_{co2} = 1,2 \cdot L_{co2}$$

$\Delta c = 500 \text{ ppm}$  – рівень концентрації CO<sub>2</sub> у приміщенні понад рівень у зовнішньому повітрі,

$$L_{co2} = 3279 \text{ м}^3/\text{год} \quad G_{co2} = 1,2 \cdot 3279 = 3934 \text{ кг}/\text{год}$$

$$L_{CO_2} = 984 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$G_{CO_2} = 1,2 \cdot 984 = 1180 \text{ кг/год}$$

Таблиця 3.37

### Загальний повітрообмін

	Приплив		Витяжка		На рециркуляцію	
	G, кг/год	L, м <sup>3</sup> /год	G, кг/год	L, м <sup>3</sup> /год	G, кг/год	L, м <sup>3</sup> /год
Приміщення	6825	5742	6825	5742	3318	2765

## 4.1. Розрахунок повітрообміну приміщень

### 4.1.1. Підбір решоток

Вихідні дані для підбору повітророзповсюджувальників:

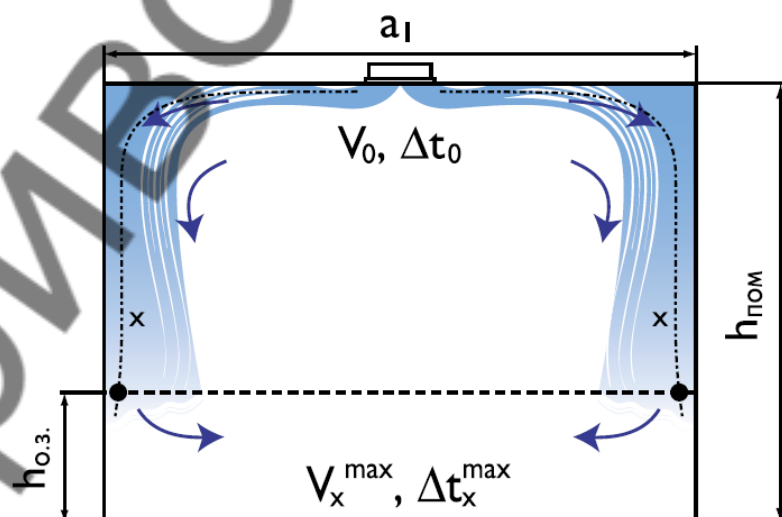
Витрата повітря:  $L = 5191 \text{ м}^3/\text{год}$

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. Приймаємо наступну схему повітророзповсюдження



2. Кількість повітророзповсюджувальників беремо рівною 8

3. Кількість повітря, що припадає на 1 повітророзповсюджувальник:

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

4. Обираємо повітророзповсюджувальник на стелю типу ВСПТ160 «Ариктос», що створює струмину, що настилається на стелю з такими характеристиками:

*Характеристика повітророзповсюджувача*

Таблиця 3.38

Діаметр приєднання D <sub>0</sub> , мм	Площа живого перерізу F <sub>0</sub> , м <sup>2</sup>	Коефіцієнт затухання швидкості m	Коефіцієнт затухання температури n	Витрата L, м <sup>3</sup> /год	КМО
250	0,147	0,9	0,8	649	2,4

5. Рахуємо швидкість руху повітря на виході із повітророзповсюджувача:

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

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<sub>c</sub> на стиснення струмини огороженнями приміщення

$\frac{h_{ном} - h_{o.z.}}{\sqrt{a_1 \cdot b_1}}$	0,1	0,4	0,8	1,2	1,5	2,0
K <sub>c</sub>	0,9	0,8	0,7	0,65	0,6	0,6

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

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

$$K_c = 0,5$$

- K<sub>n</sub> - коефіцієнт на врахування неізотермічності потоків

Довжина струмини:

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

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

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

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

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

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

$$K_B = 1$$

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

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

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

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

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

## 5. Підбір решіток торгівельного залу

**Вихідні дані для підбору повітророзповсюджувачів:**

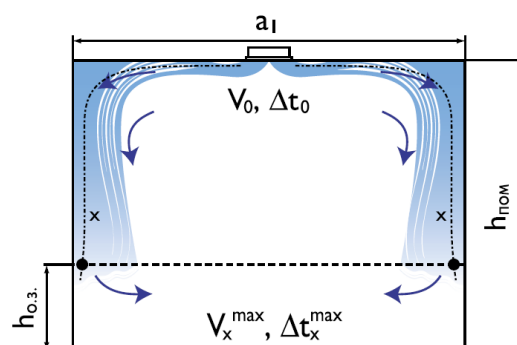
Витрата повітря:  $L = 5742 \text{ м}^3/\text{год}$

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 повітророзподілення



2. Кількість повітророзповсюджувачів 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 повітророзповсюджувач на стелю типу ВПТ160 «Арктос», що створює віялову струмину, що настається на стелю з такими характеристиками:

**Характеристика повітророзповсюджувача**

Таблиця 3.39

Діаметр приєднання D <sub>0</sub> мм	Площа живого перерізу F <sub>0</sub> м <sup>2</sup>	Коефіцієнт затухання швидкості m	Коефіцієнт затухання температури n	Витрата L м <sup>3</sup> /год	КМО
250	0,147	1,2	1	479	2,4

5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзповсюджувача:

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

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<sub>c</sub> на стиснення струмини огородженнями приміщення

$\frac{h_{пом} - h_{в.з.}}{\sqrt{a_1 \cdot b_1}}$	0,1	0,4	0,8	1,2	1,5	2,0
K <sub>c</sub>	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·b – площа що припадає на один ПР

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

$$K_c = 0,54$$

- $K_H$  - коефіцієнт на врахування неізотермічності потоків

Довжина струмینی:

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

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

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

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

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

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

$$K_B = 1$$

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

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

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

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

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

## 6. Підбір решіток кухні

**Вихідні дані для підбору повітророзповсюджувачів:**

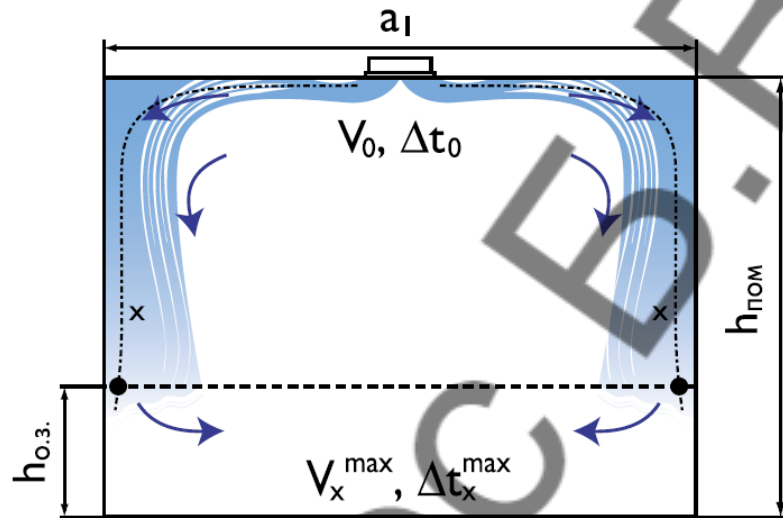
Витрата повітря:  $L = 6311 \text{ м}^3/\text{год}$

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 повітророзподілення



2. Кількість повітророзповсюджувачів приймаємо рівною **14**

3. Кількість повітря, що припадає на 1 повітророзподільник:

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

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

Таблиця 3.40

Характеристика повітророзповсюджувача

Діаметр приєднання $D_0$ мм	Площа живого перерізу $F_0$ м <sup>2</sup>	Коефіцієнт затухання швидкості $m$	Коефіцієнт затухання температури $n$	Витрата $L$ м <sup>3</sup> /год	КМО
250	0,147	1,2	1	450	2,4

5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзповсюджувача:

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

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

$\frac{h_{пом} - h_{в.з.}}{\sqrt{a_1 b_1}}$	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:

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

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

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

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

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

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

$$K_B = 1$$

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

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

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

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

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

#### 4. Повітряний баланс в приміщенні

Значення повітрообміни 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	
			кр, год <sup>-1</sup>	L, м <sup>3</sup> /год	кр, год <sup>-1</sup>	L, м <sup>3</sup> /год
101	Торг.зала	969	за розр.	5742	за розр.	5742
102	Зала ресторану	546	за розр.	5191	за розр.	3279
103	Кухня	571	за розр.	6311	за розр.	1151
104	Коридор	43	-	43	-	43
105	Коридор	29	-	29	-	29
106	Кухня	107	5	535	1	107
107	Кухня	41	1	41	1	41
108	Кухня	81	3	243	1	81
109	Кухня	154	2	308	1	154
110	Кухня	61	1	61	1	61
111	Кухня	58	1	58	1	58
112	Електрощитова	16	-	-	-	100
113	Кімната персоналу	39	1	39	1	39
114	Душова персоналу	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

## 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, виконуються 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

Крім прямих ділянок повітропроводів, будівництво вентиляційних систем включає встановлення фасонних деталей, регулюючих пристроїв і інших конструктивних елементів системи, які служать штучними перешкодами для руху повітря. На кожній такій перешкоді тиск потоку повітря, який рухається в системі, падає. Втрата енергії потоку є результатом зміни полів швидкостей повітря в повітропроводі та створення вітрових зон біля стінок. Вважається, що втрата тиску на подолання місцевих опорів є зосередженою. Втрати тиску на подолання місцевих опорів вентиляційних систем визначаються за формулою за даними положення.

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

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 розрахункові 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 вентиляційної системи складаються з суми втрат тиску в усіх розрахункових ділянках, пов'язаних з головною магістраллю. Основна магістраль системи вентиляції найбільш віддалена від вентилятора та найбільш навантажена по повітропродуктивності. Частина повітропроводу з постійною витратою повітря та постійним однотипним

поперечним перерізом називається розрахунковою ділянкою вентиляційної системи.

включити відгалуження в систему. Розрахунок відгалуження системи виконується в такій же послідовності, як і розрахунок ділянки магістрального напрямку з визначенням  $\Delta P_{\text{від}}$ . Завдяки формулі можна знайти нев'язку різниці тиску, визначивши загальні втрати тиску в відгалуженні  $\Delta P_{\text{від}}$  і в паралельній розрахунковій ділянці магістрального напрямку  $\Delta P_{\text{діл}}$ .

Загальні втрати тиску вентиляційної системи складаються з суми втрат тиску в усіх розрахункових ділянках, пов'язаних з головною магістраллю. Основна магістраль системи вентиляції найбільш віддалена від вентилятора та найбільш навантажена по повітропродуктивності. Частина повітропроводу з постійною витратою повітря та постійним однотипним поперечним перерізом називається розрахунковою ділянкою вентиляційної системи.

включити відгалуження в систему. Розрахунок відгалуження системи виконується в такій же послідовності, як і розрахунок ділянки магістрального напрямку з визначенням  $\Delta P_{\text{від}}$ . Завдяки формулі можна знайти нев'язку різниці тиску, визначивши загальні втрати тиску в відгалуженні  $\Delta P_{\text{від}}$  і в паралельній розрахунковій ділянці магістрального напрямку  $\Delta P_{\text{діл}}$ .

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

При умові, що нев'язка не перевищує 10%, тобто  $H \leq 10$ , аеродинамічний розрахунок вважається завершеним для відгалуження та паралельної ділянки магістрального напрямку. Коли дана умова не виконується, зміна розміру поперечного перерізу повітропроводу відгалуження використовується для ув'язування різниці тисків. Після цього необхідно перерахувати втрати тиску у відгалуженні, щоб переконатися, що значення  $H$  не перевищує 10%. Коли зміна поперечного перерізу повітропроводів відгалуження не може ув'язати

різницю тисків, діафрагма (або дросель клапану) встановлюється з додатковим місцевим опором  $\xi_{дф}$ , який визначається за формулою

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

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

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

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

Після цього для компенсації різниці тисків у відгалуженні та паралельній ділянці магістрального напрямку використовується дросельний клапан, який додає місцевий опір діафрагми на відгалуженні, з коефіцієнтом місцевого опору  $\xi_{дф}$ .

Таблиця містить аеродинамічний розрахунок повітропроводів системи вентиляції.

Після цього для компенсації різниці тисків у відгалуженні та паралельній ділянці магістрального напрямку використовується дросельний клапан, який додає місцевий опір діафрагми на відгалуженні, з коефіцієнтом місцевого опору  $\xi_{дф}$ .

Таблиця містить аеродинамічний розрахунок повітропроводів системи вентиляції.

# Аеродинамічний розрахунок П1-В1

Аеродинаміка (П1-В1)																			
Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці $V_{d_{il}}$ , м <sup>3</sup> /год	Довжина ділянки $L_{d_{il}}$ , 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 $Re=(v_d \rho_e)/\nu$	Коефіцієнт гідравлічного тертя $\lambda=0,11 \cdot ((k_e/d_e) + (68/Re))^{0,25}$	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 $\Sigma \xi_{d_{il}}$	Коефіцієнт $K_2$	Втрати тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z = \Sigma \xi_{d_{il}} \cdot P_d \cdot K_2$	Загальні втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{d_{il}} = P_{тер} + P_z$ , 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	10484,7	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	14154,3	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 $L_{дін}, \text{ м}^3/\text{год}$	Довжина ділянки $l_{дін}, \text{ м}$	Розміри поперечного перерізу повітропроводу ВхН для прямокутного повітропроводу	Еквівалентний діаметр $\phi_e, \text{ мм}$	Дісна площа поперечного перерізу повітропроводу $f_a, \text{ м}^2$	Дісна швидкість в перерізі $v_d$	Число Рейнольдса $Re=(v_d \rho) / \nu$	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 $\Sigma \xi_{дін}$	Коефіцієнт $K_2$	Втрати тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z = \xi_{дін} \cdot P_m$	Сумарні втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{дін} = P_m + P_z, \text{ Па}$	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку мережі, $\Delta P_a$	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 $\beta_{ш}$	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 $\Sigma \xi_{дін}$	Коефіцієнт $K_2$	Втрати тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z =$	загальні втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{дін} = P_m + P_z,$	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 $d_e, \text{мм}$	Діюча площа поперечного перерізу повітропроводу $f_a, \text{м}^2$	Діюча швидкість в перерізі $v_a$	Число Рейнольдса $Re=(v \cdot d_e)/\nu$	Коефіцієнт гідравлічного тертя	Коефіцієнт шорсткості $\beta_w$	Коефіцієнт $K_1$	Динамічний тиск на ділянці $P_a$	Втрати тиску на тертя $P_m = (\lambda / d_e) \cdot l \cdot \beta_w \cdot k_1 \cdot P_a$	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці $\Sigma \xi_{dl}$	Коефіцієнт $K_2$	Втрати тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_z =$	Загальні втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{dl} = P_m + P_z,$ $\text{Па}$	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку мережі, $\text{Па}$	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

## 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:**

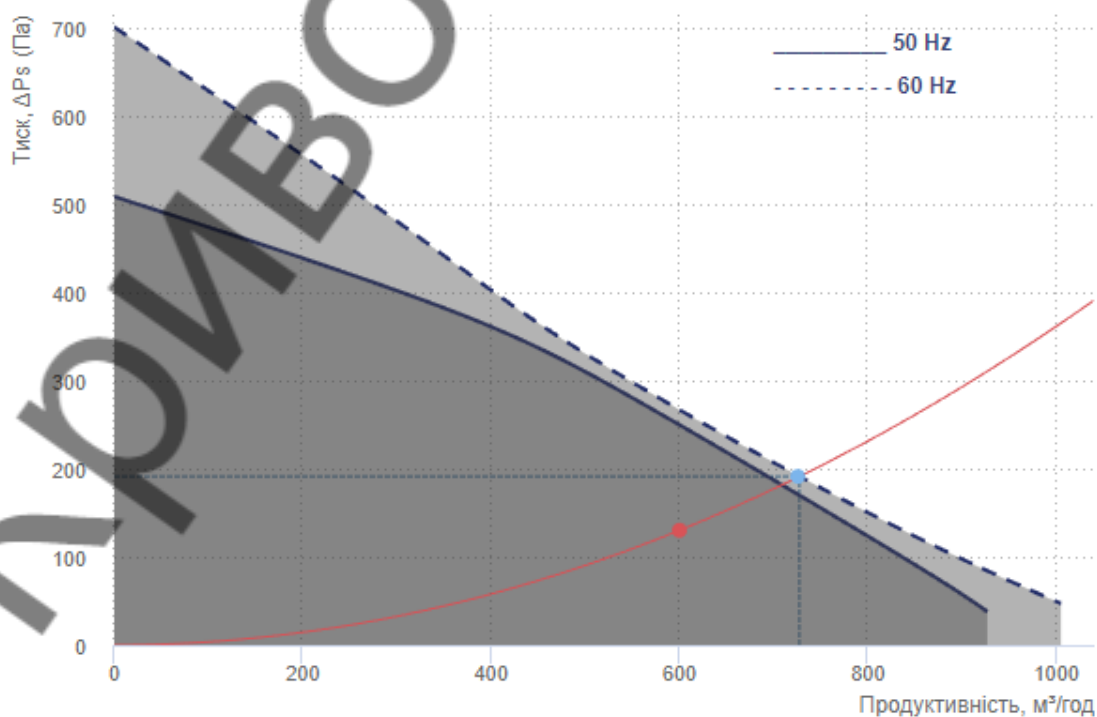
- Однофазний двигун із зовнішнім ротором обладнаний відцентровим робочим колесом із назад загнутими лопатками.
- Двигун має вбудований тепловий захист з автоматичним перезапуском.
- Для деяких типорозмірів доступний двигун з більш потужними характеристиками (ВКС).
- Двигуни обладнані підшипниками кочення 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	1,36	1,36	1,36
Максимальна витрата повітря, м³/год	780	890	930	1020	865	930	1080	1090	1340	1700	1700	1700
Частота обертання, хв <sup>-1</sup>	2660	2765	2125	2155	2560	2570	2090	2120	2655	2590	2590	2590
Рівень звукового тиску на відстані 3 м, дБА	46	46	48	49	47	48	49	50	48	57	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		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 В9 і В6.



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.

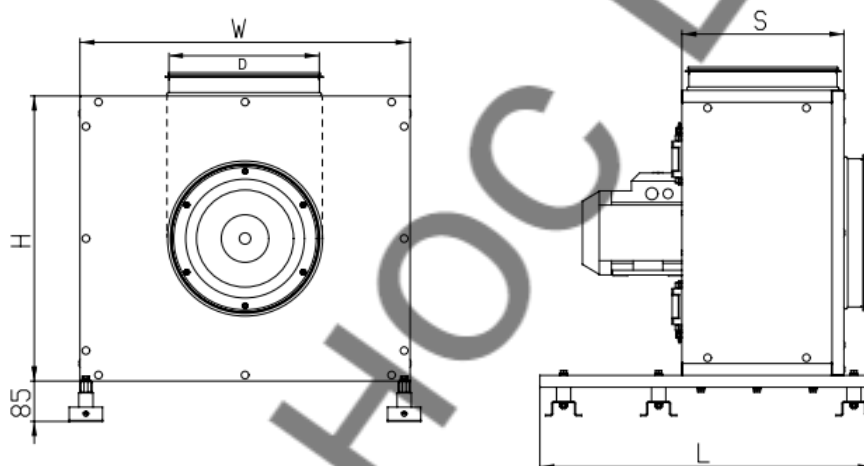
#### **Особливості:**

- 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 ПВ 1 Стоянка, Київська обл., Україна
<b>Модель: GreenSTR-5</b>	
РАСХОД ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА РАСХОД ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА Скорость воздуха в приточной секции	4500 м³/ч 4500 м³/ч 2.6 м/с
	СВОБОДНЫЙ НАПОР НА ПРИТОКЕ СВОБОДНЫЙ НАПОР НА ВЫТЯЖКЕ Зимняя темп. по проекту Скорость воздуха в вытяжной секции
	250 Pa 250 Pa -22 °C 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>	Коэф.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 Nm (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> Электронагреватель			
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> Реверсивный ТО			
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>22.66 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-8.0HNB8RMO	ККБ RAS-8.0HNB8RMO (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: Стоянка, 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



	1	2	3	4	5	6	7
	130	320	885	150	950	150	1800

**Ширина:** mm 981      **Высота:** mm 570  
**Общая длина:** mm 3581      **Общий вес:** kg 126  
**Номинальное электропотребление: 91.7 кВт**

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	SRC 90-50
---	-----------

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	SFB 90-50
---	-----------

Плоский фильтр, плиссированный синтетический тип

G4(Coarse 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	SEN 90-50-90
---	--------------

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 m/s

Габариты секции (Ш/В/Д): 981/560/885 мм

**Концевой элемент**

4	SFI 90-50
---	-----------

С гибкой вставкой

Размеры: L960xH560 мм

Габариты секции (Ш/В/Д): 960/560/150 мм

**Приточный вентилятор**

5	SVB 90-50/56-4D
---	-----------------

ВЕНТИЛЯТОР		ДВИГАТЕЛЬ	
ZIEHL			
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 везд заслонки	GLB341.1E, AC 240 В, 10 Nm	Siemens	107703	1	
Центрирующая втулка	ASK-AR	Aerostar	109892	1	

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

**Студента**

**/Кривонос Б.В./**

**Консультант**

**/Сенчук М.П./**

#### **4.1 Технічна документація для виконання монтажних робіт**

До складу технічної документації, яка передається будівельно-монтажній організації для виконання робіт, входять креслення та кошториси. Робочі креслення систем опалення та вентиляції випускаються під маркою ОВ. До їх складу входять:

- заголовний лист з графічною частиною (плани і розрізи систем опалення та вентиляції).
- креслення опалювально-вентиляційних установок.
- вузли систем.

В робочих кресленнях опалювально-вентиляційним системам присуджують відносні марки. На заголовному листі поміщають план схематичних розміщень вентиляційних установок, характеристику опалювально-вентиляційних систем,

основні показники по кресленням ОВ. Плани та розрізи системи опалення та вентиляції, як правило, виконують сумісними. На планах та розрізах систем показують координатні осі будівельних конструкцій та технологічне обладнання.

#### **4.2. Проект виробництва робіт, його склад і призначення**

Монтажні роботи по спорудженню санітарно - технічних систем – частина будівельного процесу зі зведення будинків і споруд, і тому ці роботи повинні бути тісно пов'язані з загальнобудівельними та іншими спеціальними роботами.

Для визначення обсягу монтажних робіт, потреби в матеріально-технічних засобах і робочій силі, найбільш доцільного їх використання, а також вибору раціональної технології будівельно-монтажна організація розробляє проекти виконання робіт (ПВР).

В проект виробництва робіт входять:

- ✓ календарний план-графік виробництва монтажних робіт і руху робітників за професіями;
- ✓ замовлення підприємству на виготовлення монтажних вузлів, деталей та нестандартного обладнання для санітарно-технічних систем за відповідними кресленнями (робочим кресленням трубопроводів);
- ✓ лімітні карти на відпуск матеріалів та обладнання (крім доставленого замовником безпосередньо на об'єкт);
- ✓ зведена відомість забезпечення матеріалами, заготовками та обладнанням об'єкта монтажу (групи об'єктів) із зазначенням постачальників і термінів доставки на об'єкт;
- ✓ графік надходження на об'єкт монтажного обладнання, що поставляється замовником, із зазначенням термінів доставки на об'єкт;
- ✓ виробничі калькуляції - підстава для видачі нарядів-завдань бригадам робітників-монтажників;
- ✓ зведена відомість трудових витрат і заробітної плати;
- ✓ технологічні карти на складні роботи, що виконуються новими методами, ще не отримавшими широкого розповсюдження;
- ✓ відомість необхідних механізмів, інструментів, пристосувань і транспортних засобів;
- ✓ короткі вказівки з техніки безпеки при виробництві робіт;
- ✓ викопіювання з генерального плану об'єкта будівництва (у необхідних випадках) із зазначенням погоджених з генпідрядником місць складування обладнання, матеріалів і заготовок трубопроводів, розташування контори виробника робіт, роздягалень тощо;

- пояснювальна записка з обґрунтуванням вибраних методів ведення монтажних робіт, вказівками з роботи в зимових умовах і техніко-економічними

показниками (вартість монтажу за видами робіт). ПВР зобов'язані складати проектні організації на підставі СНіП, проектно-змінної документації, директивних графіків будівництва об'єкта, діючих норм і розцінок монтажних робіт і правил техніки безпеки.

### **4.3 Встановлення котельні**

Монтаж котелень - це відповідальний процес, в який входить розрахунок загальної площі опалювального приміщення, висота стель приміщення, вікна, стіни та інших необхідних чинників. Ціна на котельне обладнання залежить від фірми виробника.

Монтаж системи опалення має на увазі установку опалювального котла, який призначається для підтримки в приміщенні комфортної температури, а також для забезпечення його гарячою водою.

Залежно від використовуваного джерела енергії, котли опалення підрозділяються на наступні типи:

- газові;
- електричні;
- рідкопаливні (як паливо використовується мазут або солярка);
- твердопаливні (як джерело енергії виступають дрова або спеціальні брикети);
- комбіновані.

Кожне з перерахованих вище пристроїв має свої переваги і недоліки.

Після того, як приміщення для котельні вибрано і відповідає всім експлуатаційним нормам і вимогам, можна починати монтаж опалювального обладнання та систем опалення в цілому. Дана процедура відбувається в кілька етапів:

- огляд будівлі, виявлення його архітектурних особливостей, розробка проекту, оцінка вартості монтажу котельні та опалювальної системи в цілому;
- установка опалювального обладнання та монтаж комунікаційних шляхів;
- проведення пусканалагоджувальних робіт;
- здача котельні замовнику

#### **4.4. Технологія монтажу системи опалення**

Виробництво санітарно-технічних робіт починають після забезпечення будівельної готовності об'єкта. Монтаж ведеться у 2 цикли нижче та вищевідмітки 0.000.

Будівельна готовність нижче відмітки 0.000:

1. Вбудоване перекриття над підвальним приміщенням;
2. Вбудовані перегородки, пробиті та залишені прорізи в стінах, перекриттях для прокладання трубопроводів;
3. Залишені в стінах та перекриттях монтажні прорізи для подачі обладнання та матеріалів;
4. Встановлення в будівельних конструкціях, передбачені в проекті, закладних деталей для кріплення трубопроводів;
5. Зроблена підготовка під чисту підлогу;
6. Нанесення незмиваємою фарбою відмітки підлог.

#### **4.5 Монтаж повітроводів**

7. В проекті запроектовані повітропроводи прямокутного та круглого

з



перерізу

тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0.7 та 0.5 мм ГОСТом 24751-81.

8. 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.

## **Календарне планування**

### **4.6. Пояснення до календарного план-графіку виконання робіт**

Календарний план-графік має перелік всіх санітарно-технічних робіт, їх об'єми, нормативну трудоемність, тривалість виконання робіт, склад ланки, строки початку та кінця виконання робіт. План-графік складається з табличної та графічної частини. На основі календарного плану-графіка складають графік завозу матеріалів та графік робочої сили.

Вихідними даними для складання плану-графіку є:

- 1) об'єми робіт по системі;
- 2) технологічна послідовність виробничих робіт;
- 3) загальні строки будівництва;
- 4) чисельність працюючих;
- 5) норми часу.

Об'єми робіт виділяють по специфікації та робочим кресленням. Тривалість робіт визначається виходячи з загальних строків будівництва, необхідних затрат праці, кількістю робочих. Склад бригади визначають по Єдиним нормам і розцінкам в залежності від вимоги роботи і може коригуватись в залежності від строків будівництва.

При складанні графіка необхідно керуватись до максимальної чисельності робочих на потязі всього часу виконання робіт.

По графіку переміщення робочої сили визначають коефіцієнт нерівномірності чисельності робочої сили:

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


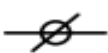

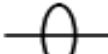


$N_{max}$  - максимальне число працюючих,  $N_{сер}$  - середнє число працюючих.





$$N_{сер} = \frac{\sum N_n}{n}$$

КРИВОНОС Б.В.

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
			прямокут		D				один	заг		
			a	b								
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		Відвід	630	-	-	630	6	90	2,28	13,68	0,7	Ventservice
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		

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		
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		
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**

**Студента**

**/Кривонос Б.В./**

**Консультант**

**/Клімова І.В./**

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

### **6.4.2. Загальні положення**

Закон України «Про охорону праці» поширюється на всі галузі економіки, включаючи будівництво. Під час зведення будівельних об'єктів необхідно вжити заходів, щоб запобігти впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на працівників і мешканців прилеглої території. Заходи, які можуть вплинути на ці фактори, повинні бути розроблені та впроваджені відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», а також інших нормативних документів і нормативно-правових актів.

Проекти організації будівництва (POB) і проекти виконання робіт (PVR) повинні містити вимоги до заходів із забезпечення безпеки праці. Будівельні роботи не можуть проводитися без ПВР.

Виконання будівельно-монтажних робіт повинно відповідати наступним стандартам:

Закони України про охорону праці та природоохорону, а також нормативно-правові акти щодо охорони праці;

Державні стандарти системи стандартів безпеки праці (ССБП), державні будівельні норми (ДБН), правила безпечного зведення та безпечної експлуатації будівель і споруд;

- галузеві стандарти та типові інструкції з охорони праці, які були затверджені відповідним чином; - стандарти гігієни, санітарної гігієни та норм, затверджені Міністерством охорони здоров'я України.

Оскільки під час будівництва застосовується велика кількість обладнань і виконуються роботи, пов'язані з об'єктами підвищеної небезпеки, охорона праці є обов'язковою. Організації, які планують будувати на основі повідомлення або ліцензії на будівництво, зазвичай повинні отримати дозвільний документ на виконання робіт, пов'язаних із підвищеною

небезпекою, або на експлуатацію машин, механізмів або устаткувань, які є підвищеною небезпекою.

Для будівництва можуть застосовуватися такі машини, механізми та устаткування підвищеної небезпеки, для експлуатації яких необхідно дозвіл на експлуатацію:

устаткування та технічні засоби для виготовлення, використання та транспортування вибухових матеріалів і виробів на їх основі, комплекси для їх переробки та зберігання; • устаткування напругою понад 1000 В (електричне устаткування для електричних станцій і мереж; технологічне електрообладнання; • ліфти, ескалатори, пасажирські конвеєри, пасажирські підвісні канатні дороги, фунікулери, підйомники та колиски для під

Крім того, технологічні транспортні засоби включають машини, механізми та устаткування підвищеної небезпеки, для експлуатації яких потрібна декларація з охорони праці, і які можуть використовуватися в будівництві. Перелік робіт підвищеної небезпеки, які потребують дозволу охорони праці: • Робота з використанням енергії вибуху; • Робота з газом у вибухопожежонебезпечних та/або пожежонебезпечних зонах; • Робота з магістральними газопроводами, нафтопроводами та продуктопроводами (нафтопродуктопроводами, аміакопроводами, етиленопроводами тощо), системами природного та зрідженого газу;

Монтаж, демонтаж і капітальний ремонт будинків, споруд, а також відновлення та зміцнення аварійних частин; роботи з плавленням, заливкою та термообробкою лиття; роботи з механічними підіймачами та будівельними підйомниками;

Будівництво, ремонт, експлуатація та ліквідація підземних споруд, не пов'язаних з видобутком корисних копалин; використання газополум'яних матеріалів.

#### **6.4.3. Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час роботи.**

При виконанні комплексу робіт при будівництві опорного блоку необхідно розробити план заходів, який забезпечить нормальне та безпечне виконання всіх робіт. Під «нормальним безпечним виконанням робіт» розуміють такі роботи, на яких відсутні різноманітні виробничі фактори, які можуть негативно впливати на здоров'я людини та спричинити травми та нещасні випадки. Аналіз потенційних небезпек і шкідливих виробничих факторів проводиться для визначення потенційних причин виникнення шкідливих факторів. Таблиця 5.1 містить результати аналізу.

Таблиця 5.1

#### **Аналіз небезпечних та шкідливих факторів**

<b>№</b>	<b>Небезпечні і шкідливі виробничі фактори</b>	<b>Джерела факторів (види робіт)</b>	<b>Кількісні оцінки</b>	<b>Нормативні документи</b>
1	2	3	4	5
1	Падіння людини з висоти	монтажні роботи  а)зовнішні а)внутрішні	h=12,74 м  h=12,74 м  h=2,7м	ДБН А 3.2-2-2009 Розділ 10,14,17,15,

2	Падіння з висоти конструкцій і матеріалів ,тощо.	монтажні, покрівельні, опоряджувальні а)зовнішні б)внутрішні навант-розвант	h=12,74 м h=12,74 м h=12,74 м h=12,74 м h=2,7 м	ДБН А 3.2-2-2009 Розділ 10,14,17,15
3	Ураження електричним струмом	електромонтажні, зварювальні, освітлення, машини й механізми	220В, 6000/380В, 220В 220В, 380В	ДБН А.3.2-2-2009 п. 9, п.18 НПАОП 40.1-1.21-92
4	Недостатнє освітлення для робочих місць	монтаж конструкцій, монтажні, опоряджувальні: внутрішні, зовнішні,	30лк 30лк 30лк 50лк 30лк	ДСТУ Б.А.3.2-15-2011 ДБН А.3.2-2-2009 ДБН В.2.5-28:2018
5	Мікроклімат	Монтаж, експлуатація систем	t=20-22°C f=60-46% v=0,3 м/с	ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99
6	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	II катег.	ДСТУ Б.В.2.5-38-2008
8	Пожежна безпека	Захист від пожежі	II ступ. вогнестійк. категор. пож.безп В	ДСТУ Б В.1.1-36:2016 ДБН В.1.1-7:2016
9	Шкідливі фактори	Електрозварювальні роботи:	ГДК 0,15 мг/м <sup>3</sup>	НПАОП 0.00-5.23-16 ГОСТ 12.1.005-

		Пил		88
--	--	-----	--	----

## **6.5. Заходи профілактики виявлених факторів**

### **6.5.2. Організація будівельного майданчика**

Першочерговим етапом будівництва будь-якого об'єкту є правильна організація будівельного майданчика та створення безпечних умов роботи. Це також одна з причин зменшення кількості травм і захворювань, пов'язаних із роботою. Паркан попереду будмайданчика. Це особливо важливо для міського будівництва, оскільки це запобігає появі сторонніх осіб на території. Планування поверхні будмайданчика включає влаштування водовідведення за межами. Обґрунтовуються шляхи в межах майданчика та під'їзди. На території будмайданчика встановлюють дорожні знаки, які вказують на безпечні проходи для пішоходів. Крім того, вирішуються такі питання, як розміщення будівельних машин і механізмів і безпечна експлуатація їх, енергопостачання, освітлення, санітарно-побутове забезпечення, забезпечення господарсько-питного та протипожежного водопостачання, встановлення протипожежної сигналізації та багато іншого.

### **6.5.3. Падіння людей з висоти**

Організація робочого місця повинна забезпечувати безпечну роботу та зручний і безпечний доступ. Застосування захисних пристосувань на робочому місці є однією з основних вимог безпеки праці для монтажників сантехнічного обладнання.

У більшості випадків засоби колективного захисту застосовуються для забезпечення безпеки працівників на висоті під час приймання, встановлення

та проектного закріплення конструкції. При цьому найбільш часто застосовуються приставні сходи, які включають робочі площадки, металеві площадки, підмости та інші елементи. В даний час використовуються захисні сітки, виготовлені з синтетичних матеріалів, таких як капрон і лавсан, окрім вищезгаданих засобів колективного захисту.

До того, як вони будуть підняті, монтажні площадки, навісні драбини та інші інструменти, необхідні для роботи на висоті, встановлюються та кріпляться на монтуючих конструкціях. Зварювальні роботи використовують монтажні каркаси під час монтажу конструкцій. У

Організація робочого місця повинна забезпечувати безпечну роботу та зручний і безпечний доступ. Застосування захисних пристосувань на робочому місці є однією з основних вимог безпеки праці для монтажників сантехнічного обладнання.

У більшості випадків засоби колективного захисту застосовуються для забезпечення безпеки працівників на висоті під час приймання, встановлення та проектного закріплення конструкції. При цьому найбільш часто застосовуються приставні сходи, які включають робочі площадки, металеві площадки, підмости та інші елементи. В даний час використовуються захисні сітки, виготовлені з синтетичних матеріалів, таких як капрон і лавсан, окрім вищезгаданих засобів колективного захисту.

До того, як вони будуть підняті, монтажні площадки, навісні драбини та інші інструменти, необхідні для роботи на висоті, встановлюються та кріпляться на монтуючих конструкціях. Зварювальні роботи використовують монтажні каркаси під час монтажу конструкцій. У

Організація робочого місця повинна забезпечувати безпечну роботу та зручний і безпечний доступ. Застосування захисних пристосувань на

робочому місці є однією з основних вимог безпеки праці для монтажників сантехнічного обладнання.

У більшості випадків засоби колективного захисту застосовуються для забезпечення безпеки працівників на висоті під час приймання, встановлення та проектного закріплення конструкції. При цьому найбільш часто застосовуються приставні сходи, які включають робочі площадки, металеві площадки, підмости та інші елементи. В даний час використовуються захисні сітки, виготовлені з синтетичних матеріалів, таких як капрон і лавсан, окрім вищезгаданих засобів колективного захисту.

До того, як вони будуть підняті, монтажні площадки, навісні драбини та інші інструменти, необхідні для роботи на висоті, встановлюються та кріпляться на монтуєчих конструкціях. Зварювальні роботи використовують монтажні каркаси під час монтажу конструкцій. У

Організація робочого місця повинна забезпечувати безпечну роботу та зручний і безпечний доступ. Застосування захисних пристосувань на робочому місці є однією з основних вимог безпеки праці для монтажників сантехнічного обладнання.

У більшості випадків засоби колективного захисту застосовуються для забезпечення безпеки працівників на висоті під час приймання, встановлення та проектного закріплення конструкції. При цьому найбільш часто застосовуються приставні сходи, які включають робочі площадки, металеві площадки, підмости та інші елементи. В даний час використовуються захисні сітки, виготовлені з синтетичних матеріалів, таких як капрон і лавсан, окрім вищезгаданих засобів колективного захисту.

До того, як вони будуть підняті, монтажні площадки, навісні драбини та інші інструменти, необхідні для роботи на висоті, встановлюються та кріпляться

на монтуючих конструкціях. Зварювальні роботи використовують монтажні каркаси під час монтажу конструкцій. У

#### **6.5.4. Падіння конструкцій та інших предметів**

Одним із найважливіших способів запобігання виробничому травматизму є запобігання падіння предметів з висоти під час монтажу. Зменшення маси конструкції, розмірів і кількості габаритів збірних елементів є основними методами покращення монтажу конструкції. Як показав аналіз причин травматизму під час монтажу,

Більшість нещасних випадків відбуваються з людьми. Ці причини включають падіння монтажних конструкцій, падіння працівників з висоти, неправильний або неправильний підбір монтажного обладнання, несправність або несправність механізмів і машин, а також електрообладнання та інші фактори, такі як погане освітлення та незадовільна послідовність роботи.

При наведенні, монтажі та закріпленні елементів збірних конструкцій під час знесення, остаточного проектування вузлів і особливо під час переїзду на нове робоче місце відбуваються падіння робітників з висоти.

Гнучкі відтяжки допомагають елементам конструкцій або обладнання переміщатися, щоб вони не розгойдувалися та не оберталися. Під час перерв у роботі не дозволяється залишати обладнання та елементи конструкцій на висоті. До установки елементів конструкцій і обладнання в проектне положення та закріплення людей під ними не дозволяється.

Конструкції, які встановлені в проектному положенні, не можуть бути розстроєні, доки вони не отримають постійне або тимчасове закріплення. Для підйому використовувати вантажо-захисні засоби, вибрані відповідно до проекту.

Проект виробництва робіт визначає розташування зв'язків, які забезпечують стійкість закріплених конструкцій.

### 6.5.5. Виробничий шум

Невпорядковане поєднання акустичних (звукових) коливань різних за частотою та інтенсивністю (силою) називається виробничим шумом.

За частотною характеристикою шуми поділяються на такі категорії: низькочастотні — від 16 до 300 Гц;

Високі частоти становлять понад 1000 Гц, а середньочастотні – від 300 до 1000 Гц.

Нормування шуму — це процес порівняння гранично допустимих значень рівнів звукового тиску в октавних смугах від 31,5 до 8000 Гц. Як зазначено в ДСН 3.3.6.037-99 «Державні санітарні норми», Санітарні стандарти виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку визначаються двома методами: 1. Для орієнтовної якісної оцінки постійних і непостійних шумів використовується загальний рівень звуку, тобто шум, виміряний за шкалою А шумоміра.

2: Основним методом дослідження постійних шумів є спектральний аналіз, який використовується для кількісної оцінки шуму.

Якщо рівні шуму в усіх смугах спектру не перевищують норми, шум вважається прийнятним і можна працювати без спеціальних засобів захисту.

Якщо зафіксовано перевищення над граничним спектром в одній із смуг спектру, людину потрібно захистити від шуму.

Зазвичай для захисту об'єктів від шуму використовують як комплексні, так і індивідуальні засоби захисту, такі як звукоізоляція джерела шуму (наприклад, навушники, вкладиші або шлеми);

використання звукопоглинаючих матеріалів і акустичних екранів.

Для того, щоб забезпечити необхідний рівень шуму, проект передбачає ряд заходів для зменшення шуму. Зокрема, підлога теплового пункту зроблена «плаваючою» (по шару піску товщиною 50 мм) і відокремлена від стін пружними прокладками;

використовуються електродвигуни та малошумні насоси; насоси встановлюються на фундаментах.

Наступні заходи мають на меті забезпечити стандартний рівень шуму в приміщеннях і навколишніх районах:

Шумогасники встановлені на припливних і витяжних повітропроводах систем вентиляції; гнучкі вставки використовуються для підключення повітропроводів до вентиляторів; підлога венткамери має теплозвукоізолюючий шар; і швидкості повітря в повітропроводах, решітках і воді в трубопроводах не перевищують нормативні.

#### **6.5.6. Освітленість робочих місць**

Пристосування органів зору необхідно при недостатній освітленості або значних змінах освітленості або умов видимості. Це можливо завдяки функціям акомодатії та адаптації очей.

Акомодатія — це здатність ока адаптуватися до чітко бачити предмети на різних відстанях.

Здатність ока змінювати чутливість, коли освітлення змінюється, називається адаптацією зору.

Зменшення зорових функцій і стомлення внаслідок переадаптації ока є результатом частих змін рівнів яскравості. Напружена робота та часта переадаптація стомлюють очі, що знижує загальну працездатність.

Походження освітлення поділяється на три категорії: природне; штучне;

- поєднання

Ділянкам, де встановлюються системи вентиляції та опалення, буде забезпечено рівномірне освітлення. У цьому випадку освітленість не повинна перевищувати 30 лк.

Штучне електричне освітлення використовується при недостатньому природному освітленні та для освітлення в ситуаціях, коли природного світла недостатньо або воно відсутнє.

### **6.5.7. Атмосферна електрика**

Атмосферна електрика — це особливий тип електричних зарядів, які нагромаджуються та розподіляються в хмарах через аеродинамічні та термічні процеси, що відбуваються в атмосфері.

7. Будівлі та споруди поділяються на три категорії за рівнем блискавкозахисту відповідно до класу вибухонебезпечності згідно з ПУЕ.

Будівлі та споруди з вибухонебезпечними зонами класів В-0, В-1, В-20 і В-21 належать до I категорії. В них можуть бути легкозаймісті та горючі речовини, які можуть утворювати газо-, пило- та пароподібні суміші, якщо іскра вибухне.

8. Будівлі та споруди (класи В-2, В-21) належать до другої категорії, де пароподібні суміші можуть з'явитися лише в результаті аварії чи порушення технологічного процесу. Це також включає склади з вибухонебезпечними речовинами, горючими речовинами та легкозаймистими рідинами.

До категорії III належать будівлі та споруди з пожежонебезпечними зонами класів П-1, П-2 та П-2а, зовнішні технологічні установки, відкриті склади горючих речовин, димові труби підприємств і котелень, башти та вишки різного призначення висотою 15 м і більше.

Будівлі та споруди першої та другої категорій повинні бути захищені як від прямих ударів блискавки, так і від її вторинних проявів; будівлі та споруди

третьої категорії зазвичай захищаються лише від прямих ударів блискавки. Блискавкоприймачі виготовляють зі сталі довжиною від 1 до 1,5 метрів з поперечною площею не менше 100 міліметрів.

Струмопроводи виготовляють із сталюго дроту діаметром не менше шести міліметрів.

Заземлювачі, як і заземлювачі електроустановок, складаються з металевих труб, кутників або стрижнів.

Для захисту від електростатичної індукції, також відомої як «вторинний прояв блискавки», пристрої приєднуються до заземлювача, щоб відвести електростатичні заряди в землю. Приєднання до заземлювача металоконструкцій захищає будівлю від занесення високих потенціалів. Щоб запобігти проявам електромагнітної індукції та іскри, перемички між металоконструкціями зварюють у місцях, де вони зближені менше ніж на десять сантиметрів.

#### **8.4.2. Пожежне забезпечення**

Неконтрольоване горіння поза спеціальним місцем, що розповсюджується в часі та просторі, створює загрозу життю та здоров'ю людей, навколишньому середовищу та завдає матеріальних збитків, відоме як пожежа.

Пожежна безпека – це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, які використовуються для попередження та гасіння пожеж.

Необережне поводження з вогнем (паління в недозволених місцях, порушення правил виконання «вогневих» робіт тощо), порушення правил улаштування та експлуатації будівельного електрообладнання, порушення правил деяких будівельних технологічних процесів, порушення правил експлуатації опалювальних приладів у тимчасових приміщеннях будівельного майданчика та невиконання нормативних документів щодо пожежної безпеки.

Рішення для системи запобігання пожежі включають використання електрообладнання, яке відповідає вимогам електростатичної електробезпеки відповідно до ДСТУ 7302:2013.

наявність громовідводу в будинку; застосування захисту від короткого замикання на розподільному щиті теплового пункту.

Технічні рішення для протипожежних систем

Проектні рішення систем опалення, вентиляції та кондиціонування для всієї будівлі передбачають протибухові та протипожежні заходи відповідно до стандартів і правил.

Основні з них:

прийняті схеми систем загальнообмінної вентиляції і центрального кондиціонування з поверховим підключенням до вертикального колектора. Не допускається перетікання продуктів згоряння з нижніх поверхів у верхні через стелю поверху, розташованого вище (повітряні затвори) або через підключення на поверсі, що обслуговується вогнезатримувальним клапаном. Усі повітропроводи проектуються з необхідною межею вогнетривкості; вогнезатримувальні клапани встановлюються з необхідною межею вогнетривкості при перетині стін з нормованою межею вогнетривкості, а також у будівлі є система протидимного захисту. Димовидалення було розроблено в торгових залах з кожною димовою зоною площею не більше 900 квадратних метрів, а також у коридорах без природного освітлення в підвалі.

У підвалі, де є приміщення без природного освітлення площею менше 200 м<sup>2</sup>, коридори використовуються для проектування димовидалення. Розрахунок приміщень визначає витрату диму.

До відновлення приймаються сертифіковані дахові вентилятори ДВ, призначені для транспортування продуктів згоряння до температури 600 оС у приміщеннях і 400 оС у коридорах. Коли стає пожежа, всі вентилятори загальнообмінної вентиляції автоматично відключаються, а системи підпору включаються. У той самий момент система ДВ включається, щоб обслуговувати димову зону, де сталася пожежа.

Після проходження протипожежного інструктажу та відповідного навчання працівники можуть працювати.

Належну кількість основних засобів пожежегасіння потрібно передбачити відповідно до особливостей виробництва, будівельного майданчика, розмірів і умов експлуатації приміщень, наявного обладнання та кількості робочих місць, а також максимальної кількості людей, які можуть бути присутні.

КРИВОНОС Б.В.

### 8.4.3. Незадовільні параметри мікроклімату

Мікроклімат виробничих приміщень є важливим фактором виробничого середовища, і кожне робоче місце потребує гігієнічної оцінки.

Коли є джерела тепловиділення, використовуються системи теплозахисту.

Теплозахисні засоби поділяються на:

Тепловідбивні: металеві листи або коробки (сталь, залізо, алюміній, цинк, поліровані або покриті білою фарбою тощо) одинарні або подвійні; загартоване скло з плівковим покриттям; металізовані тканини; плівкові матеріали; • тепловідбивні: сталеві або алюмінієві листи або коробки з теплоізоляцією з азбестового картону, шамотної цегли, повсті, вермикулітових плит тощо; • загартоване

Для профілактики перегрівання та переохолодження використовуються засоби індивідуального захисту на працюючих ЗІЗ.

Коли мікрокліматичні умови не можна вивести на нормативний рівень за допомогою вказаних засобів, використовуються засоби індивідуального захисту (спецодяг, спецвзуття, ЗІЗ для захисту очей, голови, обличчя, рук і т.д.).

В залежності від того, для чого використовуються ЗІЗ, вони поділяються на: • для постійної роботи в гарячих цехах;

для виконання аварійних робіт; захисту ніг від теплового випромінювання та крапель металу; захисту рук від опіків; захисту голови від теплового випромінювання та крапель металу; і захисту очей і обличчя.

Її внутрішні поверхні не повинні нагріватися вище 40°C за допомогою спеціального одягу. Якщо не можна регулювати інтенсивність теплового випромінювання, використовують повітряне або водно-повітряне душення.

Люди, які працюють у нагріваючому мікрокліматі, можуть запобігти порушенню водно-сольового балансу шляхом компенсації рідини, солей (наприклад, натрій, калій, кальцій тощо), мікроелементів (наприклад, магній, мідь, цинк, йод тощо), а також розчинних у рідині вітамінів, які виділяються з організму потом.

Взимку, коли мікрокліматичні умови на робочих місцях нижче допустимих величин, влаштовують повітряні або повітряно-теплові завіси біля воріт, технологічних отворів та інших отворів у зовнішніх стінах, а також тамбури-шлюзи. Виділяють спеціальні місця для обігріву, встановлюють пристрої для швидкого та ефективного обігріву верхніх і нижніх кінцівок (локальний променево-контактний обігрів

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. Росковшенко 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

<p>розрахунок систем водяного опалення" курсового проекту / уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Мілейковський та інш. - К.: КНУБА, 2015. – 40с</p>
<p>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. Пефтева. – Київ: КНУБА, 2023. – 60 с.</p>
<p>15.Росковшенко Ю. К.Центральні системи кондиціонування повітря: Навч. посібник. Київ : ІВНВКП "Укрґеліотех", 2008.216 с.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>23.ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель – [Чинні від 2023-03-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2022. – 63 с.</p>
<p>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.</p>

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 інш. - 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

<p>потужність систем опалення. Довідник з методики розрахунку у програмі Auditor-OZC 6.9. Київ-Варшава-Білосток: ТОВ КАН, 2016.- 28с.</p>
<p>37.Джеджула В. В. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2021. -71 с.</p>
<p>38.Зінич. П.Л. Вентиляція громадських будівель. Навчальний посібник. – К.:КНУБА,2002.- 256 с.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>44.Степанов М.В., Вакалюк А.С. Організація будівельно-монтажних робіт: навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2011. – 88 с.</p>
<p>45.Дорош А.М. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник. – К.: Аграрна політика, 2011. – 255 с. – НП Організація-буд.-вир-ва, Київ, 2011.pdf.</p>
<p>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.</p>
<p>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) .</p>
<p>48.ДБН А.3.1.-5:2016. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіон України, 2016. – чинні від 01.01.2017. – Норми.</p>
<p>49.ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – чинні з 01.03.2018. – Норми.</p>
<p>50.ДБН А.3.2-2-2014. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. – К.: Мінрегіон України, 2014. – чинні від 01.01.2015. – Норми.</p>
<p>51..Законодавство України про охорону праці: у 3 т. - К.: Основа. 2008. - Т.1. - 368 с.. Т.2. - 352 с.. Т.3. - 464 с.</p>
<p>52.Вахонєва Т.М. Основи охорони праці в Україні. - Дакор. 2019. -508 с.</p>

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.

КРИВОНОС Б.В.