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:

ОПАЛЕННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЯ СПОРТИВНО – ОЗДОРОВЧОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ДІТЕЙ ТА ЮНАЦТВА У М. ДНІПРО

КОРНАЧУК ВІКТОРІЯ АНДРІЇВНА

(прізвище, ім’я та по батькові студента повністю)

Київ 2026 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем і екології

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Д.е.н., професор Предун К.М.

«___» _____20___ р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:

ОПАЛЕННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЯ СПОРТИВНО – ОЗДОРОВЧОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ДІТЕЙ ТА ЮНАЦТВА У М. ДНІПРО

Виконала студентка групи ТВ-22-1

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: теплогазопостачання і вентиляція

Корначук Вікторія Андріївна
(прізвище, ім’я та по батькові повністю)

Керівник Ваколюк А.С.
(прізвище та ініціали)
к.т.н., доцент
(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2026 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: інженерних систем і екології

Кафедра: теплогазопостачання і вентиляції

Освітній рівень: «бакалавр»

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: теплогазопостачання і вентиляція

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

д.т.н., професор Приймак О.В.

«___»_____20___ р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

КОРНАЧУК ВІКТОРІЯ АНДРІЇВНА
(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи «Опалення і вентиляція спортивно – оздоровчого комплексу для дітей та юнацтва у м. Дніпро»
затверджена наказом ректора КНУБА №_ __ від «___»_____ _20___р.

2. Керівник роботи

Ваколюк Анатолій Степанович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту_____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Розділ 1. Загальні дані

Розділ 2.Опалення

Розділ 3. Вентиляція

Розділ 4. Автоматика

Розділ 5.Охорона праці

Розділ 6. Енергозберігаюче обладнання систем мікроклімату

Розділ 7. Організація будівельно – монтажних робіт

5. Графічний матеріал за розділами

Розділ 1. Лист1 (загальні дані)

Розділ 2. Листи 2,4,6 (по поверхові плани будівлі з нанесенням систем опалення)

Розділ 3. Листи 3,5,6 та 7 (по поверхові плани будівлі з нанесенням систем вентиляції)

Розділ 7. Лист 8 (календарний план виконання робіт з монтажу систем опалення та вентиляції, графіки руху робочих під час виконання монтажу систем опалення та вентиляції, техніко – економічні показники).

7. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Загальні дані	
Розділ 2. Опалення	
Розділ 3. Вентиляція	
Розділ 4. Автоматика	
Розділ 5. Охорона праці	
Розділ 6. Енергозберігаюче обладнання систем мікроклімату	
Розділ 7. Організація будівельно – монтажних робіт	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	

8. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 4	Соболевська Л.Г.		
Розділ 5	Клімова І.В.		
Розділ 7	Сенчук М.П.		

9. Дата видачі завдання_____

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

Керівник _____ Ваколюк А.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____ Корначук В.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

<table>
<tr><td colspan="2">РЕЗЮМЕ (summary)
до атестаційної випускної роботи студента:</td><td colspan="5">Корначук Вікторія Андріївна</td></tr>
<tr><td>Заклад вищої освіти</td><td colspan="6">Київський національний університет будівництва і архітектури</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Тема АРБ</td><td colspan="6">Опалення і вентиляція спортивно – оздоровчого комплексу для дітей та юнацтва у м. Дніпро</td></tr>
<tr><td colspan="6">Heating and ventilation of a sports and recreation complex for children and youth in the city of Dnipro</td></tr>
<tr><td>Освітній ступень</td><td colspan="6">Бакалавр</td></tr>
<tr><td>Факультет</td><td colspan="6">Факультет інженерних систем та екології</td></tr>
<tr><td>Кафедра</td><td colspan="6">Теплогазопостачання та вентиляції</td></tr>
<tr><td>Спеціальність</td><td colspan="6">Будівництво та цивільна інженерія</td></tr>
<tr><td>Спеціалізація</td><td colspan="6">Теплогазопостачання та вентиляції</td></tr>
<tr><td>Керівник</td><td colspan="6">Ваколюк Анатолій Степанович, к.т.н., доцент, доцент</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Обсяг роботи:</td><td colspan="4">Пояснювальна записка</td><td colspan="2" rowspan="2">Креслень формату А1</td></tr>
<tr><td>сторінок</td><td>розділів</td><td>таблиць</td><td>рисунків</td></tr>
<tr><td>81</td><td>7</td><td>8</td><td>10</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Розділ 1. Назва</td><td colspan="6">Загальні дані</td></tr>
<tr><td>Розділ 2. Назва</td><td colspan="6">Опалення</td></tr>
<tr><td>Розділ 3. Назва</td><td colspan="6">Вентиляція</td></tr>
<tr><td>Розділ 4. Назва</td><td colspan="6">Автоматика</td></tr>
<tr><td>Розділ 5. Назва</td><td colspan="6">Охорона праці</td></tr>
<tr><td>Розділ 6. Назва</td><td colspan="6">Енергозберігаюче обладнання систем мікроклімату</td></tr>
<tr><td>Розділ 7. Назва</td><td colspan="6">Організація будівельно – монтажних робіт</td></tr>
<tr><td>Висновки по роботі:</td><td colspan="6">Запроектовано систему опалення з гарячою водою в якості теплоносія і насосною циркуляцією. У приміщеннях закладу передбачено припливно – витяжну механічну систему вентиляції. припливно – витяжні установки прийняті з рекуперацією теплоти. Розглянуто питання автоматизації роботи повітрообробного агрегату, охорони праці при проведенні монтажних робіт, складено календарний графік виконання монтажу систем мікроклімату.</td></tr>
<tr><td colspan="7">Ключові слова: система опалення, вентиляція, рекуператор, автоматика, охорона праці
Keywords: heating system, ventilation, recuperator, automation, occupational safety</td></tr>
</table>

Керівник _____ Ваколюк А.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____ Корначук В.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___»_____20___ р.

ЗМІСТ

ВСТУП…….

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ДАНІ

1.1. Об’єкт для розробки систем мікроклімату……..

1.2. Параметри зовнішнього повітря……...

1.3. Параметри внутрішнього повітря…….

РОЗДІЛ 2. ОПАЛЕННЯ

2.1. Визначення теплової потужності системи опалення приміщень…..

2.2. Характеристика прийнятої системи опалення……

РОЗДІЛ 3. ВЕНТИЛЯЦІЯ

3.1. Розробка систем вентиляції приміщень укриття

3.1.1. Визначення повітрообмінів у приміщеннях укриття……...

3.1.2. Організація повітрообміну в приміщеннях захисної споруди (укриття)……...

3.2. Розробка систем вентиляції для надземної частини будівлі

3.2.1. Розрахунок надходжень теплоти в приміщення спортивного залу (104)….

3.2.2. Розрахунок вологонадходжень в приміщення спортивного залу (104)……...

3.2.3. Розрахунок повітрообміну для приміщення спортивного залу (104).

3.2.4. Аеродинамічний розрахунок повітропроводів системи ПВ1…….

3.2.5. Підбір припливно – витяжної установки системи ПВ1……...

3.3. Повітрообмін у допоміжних приміщеннях спортивного сектору…

3.4. Організація повітрообміну в допоміжних приміщеннях спортивного сектору……...

РОЗДІЛ 4. АВТОМАТИКА

4.1. Загальні дані…….

4.2. Структурні складові системи автоматики…….

4.3. Переваги застосування системи автоматизації вентиляційних систем……
4.4. Функціональна схема автоматики припливно – витяжної установки з роторним рекуператором, водяним повітронагрівачем та фреоновим охолоджувачем……..
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ
5.1. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори……
5.2. Освітленість виробничих майданчиків…….
5.3. Основні вимоги до виробничого освітлення……
5.4. Види виробничого освітлення……
5.5. Джерела штучного освітлення……
5.6. Розрахунок штучного освітлення люмінесцентними лампами методом світлового потоку…….
РОЗДІЛ 6. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧЕ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ
6.1. Припливно – витяжні установки з рекуператорами……..
6.2. Адаптивні системи вентиляції зі змінною витратою повітря……..
6.3. Енергоефективність систем автоматизації……
РОЗДІЛ 7. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНО – МОНТАЖНИХ РОБІТ
7.1. Будівельна готовність об’єкту до монтажу систем ОВіК……
7.2. Мета та зміст потокового методу монтажу……..
7.3. Відомість об’єму робіт та визначення трудовитрат……
7.4. Основні закономірності будівельного потоку…….
7.5. Призначення, склад та види календарних планів……
7.6. Техніко – економічні показники монтажних робіт систем ОВіК……
ЛІТЕРАТУРА……
ДОДАТОК А…….

ВСТУП

Питання покращення енергетичної ефективності та збереження енергії будівель та споруд мають важливе стратегічне значення для економічного розвитку країни. Підвищення енергоефективності є найдоступнішим і найпростішим способом скорочення залежності від викопного палива. Близько 40% світового енергоспоживання припадає на будівлі різного призначення. І саме в результаті їх експлуатації в атмосферу надходить 1/3 всіх парникових газів, які стають причиною того самого парникового ефекту.

Саме тому в межах адаптації українських стандартів до міжнародних зростають вимоги щодо ефективного використання енергії будівлями. Підвищення енергоефективності будівель можливе за рахунок сукупності заходів, до переліку яких входять:

- зміна теплозахисної оболонки будівлі;
- вдосконалення системи опалення і використання різних її типів в залежності від призначення об’єкту;
- проведення аналізу різних видів джерел теплоти перед остаточним вибором використання в проекті того чи іншого.

Окрім вище зазначеного важливу роль в кількості спожитих енергоносіїв відіграють системи мікроклімату. По тій причині, що сучасні стандарти висувають високі вимоги до якості мікроклімату в приміщеннях різного призначення актуальним є питання досягнення компромісу між зниженням енергоспоживання будівель та забезпеченням належного рівня теплового комфорту.

РОЗДІЛ 1
ЗАГАЛЬНІ ДАНІ

1.1. Об’єкт для розробки систем мікроклімату

Об’єктом для розробки систем мікроклімату в роботі виступає спортивно – оздоровчий комплекс для дітей та юнацтва в м. Дніпро.

На першому поверсі будівлі розміщено 2 спортивних зали, а також роздягальні для хлопців та дівчат, санвузли, душові, приміщення технічного призначення. На технічному поверсі знаходяться вентиляційні камери з розміщеним в них вентиляційним обладнанням.

У приміщенні підвалу обладнано захисну споруду на випадок повітряних тривог. Основними приміщеннями в ній виступають приміщення укриття. Також мають місце приміщення санітарного призначення (санвузли, умивальні), а також технічного (приміщення зберігання води, фільтровентиляційні, приміщення теплового вузла, приміщення пожежогасіння).

1.2. Параметри зовнішнього повітря

Значення температур зовнішнього повітря в теплий та холодний періоди року, які використовуються для розробки систем опалення та вентиляції регламентовані п. 5.13 [1]. Чисельні їх значення приймаються у відповідності до [2].

Параметри зовнішнього повітря для розробки систем мікроклімату зведені в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Параметри зовнішнього повітря

Період року	t_{ext} , ^{0}C	I_{ext}, кДж/кг
Теплий	26	54
Холодний	-24	-22

1.3. Параметри внутрішнього повітря

Основними приміщеннями в роботі для розробки систем мікроклімату є спортивні зали. Температура внутрішнього повітря для розробки в них системи опалення регламентується [3]. У відповідності до нього температура повітря в робочій зоні спортивного залу в холодний період року $t_{wz}^{X} = 18^{o}C$, а в теплий - $t_{wz}^{T} = 27^{o}C$.

Для розробки систем вентиляції температура припливного повітря теплий період приймається , а в холодний $t_{in}^{X} = 18 - 3 = 15°C$

Величина температури видаляємого повітря визначається за формулою:

$$t_l = t_{wz} + gradt(H - h_{рз}) \qquad (1.1)$$

де $t_{wz.}$- температура повітря в робочій зоні зоні, ^{o}C;

grad t – підвищення температури на 1м висоти робочої зони, ^{0}C/ м;

H – висота приміщення, м.

- для теплого періоду року:

$t_l^T = 27 + 1{,}5 \cdot (7{,}2 - 2) = 34{,}8^0 C$

- для холодного періоду року:

$t_l^X = 18 + 0{,}8 \cdot (3{,}3 - 1{,}5) = 19{,}4^0 C$

Всі прийняті і визначені температурні параметри внутрішнього повітря в приміщенні спортивного залу зведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Період року	Температура в робочій зоні, °С	Рухливість повітря в робочій зоні, м/с	Відносна вологість у робочій зоні, %	Температура припливного повітря, °С	Температура повітря, що видаляється, °С
Теплий	27	0,1	65	23	34,8
Холодний	18	0,1	65	15	19,4

РОЗДІЛ 2
ОПАЛЕННЯ

2.1. Визначення теплової потужності системи опалення приміщень

Теплова потужність системи опалення приміщень будівлі визначається за методикою, наведеною в [4].

Величина теплової потужності для приміщень, які розташовані в підвалі будівлі (укриття), та приміщень, розміщених вище рівня землі, буде визначатись окремо.

Для огороджувальних конструкцій, розміщених нижче рівня землі, визначення трансмісійних втрат теплоти буде вестись за рівнянням:

$$\Phi_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\Sigma_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot) \cdot G_w \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \qquad (2.1)$$

де f_{g1} – поправочний коефіцієнт, що враховує річні коливання температури ґрунту [4] (1,45);

G_w – корегувальний коефіцієнт, що враховує вплив ґрунтових вод [4] (1,0);

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

$$f_{g2} = \frac{\theta_{\text{int},i} - \theta_{m,e}}{\theta_{\text{int},i} - \theta_e} \quad , \qquad (2.2)$$

$$f_{g2} = \frac{18 - 8}{18 + 23} = 0{,}24$$

A_k – площа теплопередачі k-ї будівельної конструкції огороджень приміщення, м^2:

$$B' = \frac{A_g}{0{,}5 \cdot P} \quad , \qquad (2.3)$$

A_g – загальна площа поверху, м^2;

P – периметр підлоги, який примикає до ґрунту, м;

$U_{equiv,k}$ – коефіцієнт передачі теплоти з урахуванням типу підлоги, Вт/м^2·°С, що залежить від параметру B` [4]. B` визначається за формулою:

$$B' = \frac{A_g}{0{,}5 \cdot P} = \frac{1699{,}9}{0{,}5 \cdot 165{,}4} = 20{,}6 \text{ м}$$

$U_{equiv,k}$ для підлоги опалювального підвалу, яка розміщена нижче рівня землі на 3 м, дорівнюватиме $U_{equiv,k}$ =0,14 Вт/м^2·°С.

Коефіцієнт теплопередачі стінових конструкцій опалювального підвалу, що розміщені нижче рівня землі , становитиме 0,32 Вт/м^2·°С.

$\theta_{int,i}$- θ_e - різниця температур внутрішнього та зовнішнього повітря, ºС.

Теплова потужність системи опалення для приміщень розміщених нижче рівня землі (укриття) визначається за рівнянням:

$$\Phi_{HL} = \Sigma\Phi_{T,i} - \sum\Phi_{Q,i}, \qquad (2.4)$$

де $\sum\Phi_{Q,i}$ - постійні (періодичні) теплонадходження, Вт, які дорівнюють 10 площ підлоги в приміщенні.

Так як приміщення, які розміщені в підвалі будівлі, за своїм призначенням використовуються по мірі необхідності, то складова рівняння (2.4) $\sum\Phi_{Q,i}$ враховується тільки для тих, де ці теплонадходження мають постійний характер. В інших випадках теплова потужність системи опалення витрачається на компенсацію трансмісійних втрат теплоти і дорівнює цій величині.

Трансмісійні тепловтрати опалювального приміщення, Вт, розміщеного вище рівня землі, розраховуються за рівнянням

$$\Phi_{T,i} = \Sigma_k f_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \qquad (2.5)$$

де f_k – поправочний температурний коефіцієнт для k-будівельного огородження, що враховує додаткові тепловтрати через мости холоду [4];

A_k – площа теплопередачі k-ї будівельної конструкції огороджень приміщення, м^2;

U_k – коефіцієнт передачі теплоти від внутрішнього повітря через k-ту будівельну конструкцію огородження приміщення до зовнішнього середовища, Вт/м^2·°С;

Коефіцієнт передачі теплоти від внутрішнього повітря через будівельну конструкцію до зовнішнього середовища є величиною зворотною величині опору теплопередачі даної огороджувальної конструкції.

Для виконання розрахунків теплової потужності системи опалення фактичні значення опорів теплопередачі огороджувальних конструкцій приймаються рівними мінімально припустимим, характерним I кліматичні зоні [5]:

- для зовнішніх стін $R_{ЗС}$=4 (м^2·°К)/Вт;
- для горищного перекриття неопалювального горища $R_{ГП}$=6 (м^2·°К)/Вт;
- для вікон $R_В$=0,9 (м^2·°К)/Вт;
- для зовнішніх дверей $R_{ЗД}$=0,7 (м^2·°К)/Вт.

Вентиляційні тепловтрати опалювального приміщення , Вт, обчислюються за формулою

$$\Phi_{V,i} = 0{,}34 \cdot V_{min,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \qquad (2.6)$$

де $V_{min,i}$ – мінімальна подача повітря до опалювального приміщення за національними гігієнічними вимогами, м^3/год. Вона визначається за нормованою кратністю:

$$V_{min,i} = n_{min} \cdot v_i \ , \qquad (2.7)$$

де n_{min} – мінімальна кратність повітрообміну за санітарно-гігієнічними вимогами [4].

Теплова потужність системи опалення приміщення, Вт, розраховується по формулі

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_i + \Phi_{RH,i} + \Phi_{Q,i}, \quad (2.8)$$

Розрахунок виконується в табличній формі.

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

$$\Phi_{HL} = \Sigma\Phi_{T,i} + \Sigma\Phi_{V,i} + \Sigma\Phi_{RH,i} + \sum\Phi_{Q,i}, \quad (2.9)$$

При визначені теплової потужності для будівлі, внутрішні трансмісійні та вентиляційні теплові потоки між приміщеннями не враховуються.

Розрахунок виконується окремо для приміщень бомбосховища, розміщених нижче рівня землі, і приміщень їдальні, розміщених на першому поверсі будівлі.

Розрахунки ведуться в табличних формах і представлені в таблицях 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 – Теплова потужність системи опалення приміщень укриття

Приміщення			Огороджувальна конструкція					Поправочний коефіцієнт, що враховує річні коливання температури грунту, fg1	Поправочний коефіцієнт на можливе зниження зовнішньої температури, fg2	Коретувальний коефіцієнт, що враховує вплив грунтових вод, Gw	Характеристика трансмісійних тепловтрат через огороджувальні конструкції приміщення назовні, $H_{T,i}$, Вт/°С	Трансмісійні тепловтрати приміщення, $Ф_{T,i}$, Вт	Інші постійні (періодичні) тепловтрати (надходж.), $Ф_{Qi}$, Вт	Теплова потужність системи опалення приміщення, $Ф_{HL,i}$, Вт
№ Приміщення/Найменування	Площа приміщення, A_i, м^2	Температура, $Θ_{int,i}$, °С	Позначення	Довжина, a, м	Ширина (висота), b(h), м	Площа, $A_к$, м^2	Коефіцієнт теплопередачі, U_k, Вт/м^2*°С							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
004	16,8	16	ПЛ			16,8	0,14	1,45	0,24	1	0,82			
Коридор			ЗС1	2	3,3	6,6	0,32	1,45	0,24	1	0,73	59		59
											1,55			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
006	41,1	10	ЗС1	11	3,3	35,3	0,32	1,45	0,24	-	16,38			
Фільтровентиляційне приміщення			ЗС2	5,7	3,3	18,9	0,32	1,45	0,24	-	8,79			
			ПЛ			41,1	0,14	1,45	0,24	-	8,34	436		436
											33,51			
007	17,8	10	ЗС1	3,7	3,3	12,2	0,32	1,45	-	-	5,67	232		232
Тепловий вузол			ПЛ			17,8	0,14	1,45	-	-	3,61			
											9,28			
009	32,6	10	ЗС1	3,4	3,3	11,2	0,32	1,45	0,24	-	5,21			
Приміщення водомірного вузлу			ЗС2	2,2	3,3	7,3	0,32	1,45	0,24	-	3,40	487		487
			ПЛ			32,6	0,14	1,45	0,24	-	6,62			
											15,22			

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	41,1	10	ЗС1	11	3,3	35,3	0,32	1,45	0,24	-	16,38			
Фільтровентиляційне приміщення			ЗС2	5,7	3,3	18,9	0,32	1,45	0,24	-	8,79			
			ПЛ			41,1	0,14	1,45	0,24	-	8,34	436		436
											33,51			
12+13+14+15	32,8	22	ПЛ			32,8	0,14	1,45	0,24	-	6,66			
Санвузли												293		293
											6,66			
16	21,4	18	ЗС1	6	3,3	19,8	0,32	1,45	0,24	-	9,19			
Буфет			ПЛ			21,4	0,14	1,45	0,24	-	4,34	244		244
											13,53			
26	37,4	16	ЗС1	3,2	3,3	10,6	0,32	1,45	0,24	-	4,90			
Коридор			ПЛ			37,4	0,14	1,45	0,24	-	7,59	237		237
											12,49			
27	20,7	10	ЗС1	6	3,3	19,8	0,32	1,45	0,24	-	9,19			
Вентиляція димовидалення			ПЛ			20,7	0,14	1,45	0,24	-	4,20	201		201
											13,39			
28	8,07	16	ЗС1	3	3,3	9,9	0,32	1,45	0,24	-	4,59			
Пункт керування			ПЛ			8,1	0,14	1,45	0,24	-	1,64	224	81	144
											6,23			

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
29	10,1	16	ЗС1	3,5	3,3	11,6	0,32	1,45	0,24	-	5,36			
Телекомунікаційне приміщення			ПЛ			10,1	0,14	1,45	0,24	-	2,06	267	101	166
											7,42			
30	59,6	16	ЗС1	3,5	3,3	11,6	0,32	1,45	0,24	-	5,36			
Коридор			ПЛ			59,6	0,14	1,45	0,24	-	12,11	454		454
											17,47			
33+ 34+ 35	28,7	20	ПЛ			28,7	0,14	1,45	0,24	-	5,82			
Санвузол для дівчат												244		244
											5,82			
36+ 37+ 38	28,7	20	ПЛ			28,7	0,14	1,45	0,24	-	5,82			
Санвузол для хлопців												244		244
											5,82			
39	9,66	10	ЗС1	4	3,3	13,2	0,32	1,45	0,24	-	6,12			
Приміщення зберігання води			ПЛ			9,7	0,14	1,45	0,24	-	1,96	121		121
											8,09			
40	18,1	16	ЗС1	4,4	3,3	14,5	0,32	1,45	0,24	-	6,74			
Приміщення пожежогасіння			ПЛ			18,1	0,14	1,45	0,24	-	3,67	166		166
											10,40			

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
41	25,1	16	ЗС1	4,1	3,3	13,5	0,32	1,45	0,24	-	6,28			
Коридор			ЗС2	6,5	3,3	21,5	0,32	1,45	0,24	-	9,95	341		341
			ПЛ			25,1	0,14	1,45	0,24	-	5,10			
											21,33			
43	29,1	18	ЗС1	5,1	3,3	16,8	0,32	1,45	0,24	-	7,81			
Коридор			ЗС2	7,1	3,3	23,4	0,32	1,45	0,24	-	10,87	443		443
			ПЛ			29,1	0,14	1,45	0,24	-	5,92			
											24,60			
44	149	18	ЗС1	24	3,3	79,2	0,32	1,45	0,24	-	36,75			
Укриття			ПЛ			148,7	0,14	1,45	0,24	-	30,18	1539		1539
											66,93			
45	23,6	18	ПЛ			23,6	0,14	1,45	0,24	-	4,79			
Укриття												158		158
											4,79			
46	79,7	18	ПЛ			79,7	0,14	1,45	0,24	-	16,18			
Укриття												372		372
											16,18			
47	132	18	ПЛ			132,2	0,14	1,45	0,24	-	26,83			
Укриття												617		617
											26,83			

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
48	58	18	ПЛ			58,0	0,14	1,45	0,24	-	11,77			
Укриття												330		330
											11,77			
49	151	18	ПЛ			150,9	0,14	1,45	0,24	-	30,64			
Укриття												551		551
											30,64			
50	142	18	ПЛ			141,8	0,14	1,45	0,24	-	28,78			
Укриття												518		518
											28,78			

Таблиця 2.2 – Теплова потужність системи опалення приміщень надземної частини будівлі

Приміщення			Огороджувальна конструкція					Теплові мости			Поправочний коефіцієнт додаткових тепловтрат, e_i	Температурний коефіцієнт кореляції (неопал.пр.), b_u	Поправочний коефіцієнт, що враховує різницю температур в сусідніх опалювальних приміщень, f_{ij}	Характеристика трансмісійних тепловтрат через огороджувальні конструкції приміщення назовні, $H_{T,i}$, Вт/°С	Характеристика трансмісійних тепловтрат опал. прим. через ОК до суміжного опалювального приміщення із іншою розрахунковою температурою, H_{ij}, Вт/°С	Трансмісійні тепловтрати приміщення, $Ф_{T,i}$, Вт	Мінімальний санітарно-гігієнічний повітрообмін в приміщенні, $V_{min,i}$, м^3/год	Характеристика інфільтраційних тепловтрат приміщення, $H_{V,i}$, Вт/°С	Вентиляційні тепловтрати приміщення (без механічної вентиляції), $Ф_{V,i}$, Вт	Інші постійні (періодичні) тепловтрати (надходж.), $Ф_{Qi}$, Вт	Теплова потужність СО приміщення (без вентиляційних тепловтрат), $Ф_{hl,i}$, Вт	Теплова потужність системи опалення приміщення, $Ф_{HL,i}$, Вт
№ Приміщення/Найменування	Площа приміщення, A_i, м^2	Температура, $Θ_{int,i}$, °С	Позначення	Довжина, a, м	Ширина (висота), b(h), м	Площа, $A_к$, м^2	Коефіцієнт теплопередачі, U_k, Вт/м^2*°С	Поправочний коефіцієнт додаткових тепловтрат, $e_к$	Коефіцієнт теплопередачі теплового мосту, $ψ_l$, Вт/(м.°С)	Довжина теплового мосту, l, м												
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Перший поверх																						
104	638	18														11687	2297	781	20304	6380	5307	25611
Фізкультурно - спортивний зал			ЗС1			209,0	0,25	1	0	-	1	-	-	52,26	-							
			ЗС2	18	7,2	127,8	0,25	1	0	-	1	-	-	31,95								
			ЗС3	18	7,2	127,8	0,25	1	0	-	1	-	-	31,95								
			В12	2,2	4	105,6	1,111	1	0	-	1	-	-	117,33								
			СП			638,0	0,143	1	0	-	1	-	-	91,14	-							
														324,64								

Продовження табл.2.2

1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
103	74,2	16	ЗС1			1,6	0,25	1	0	-	1	-	-	0,40	-	766	267	91	3451	742	1508	4959
Коридор			ЗС2			1,6	0,25	1	0	-	1	-	-	0,40								
			В2	2,2	2	8,8	1,111	1	0	-	1	-	-	9,78								
			ВД2	1,5	2	6,0	1,429	1	0	-	1	-	-	8,57								
														19,15								
123	8,72	18	ЗС1	3	3,6	10,8	0,25	1	0	-	1	-	-	2,70	-	236				87	323	323
Роздягальня			В1	2	2	4,0	1,111	1	0	-	1	-	-	4,44	-							
														7,14								
124	9,17	20	ЗС1	3	3,6	10,8	0,25	1	0	-	1	-	-	2,70	-	314				92	406	406
Санвузол для МГН			В1	2	2	4,0	1,111	1	0	-	1	-	-	4,44	-							
														7,14								
132	272	18														3999	978	332	13964	2716	1282	15246
Фізкультурно - спортивний зал			ЗС			33,6	0,25	1	0	-	1	-	-	8,40	-							
			В10	1,8	2	43,2	1,111	1	0	-	1	-	-	48,00								
			СП			271,6	0,143	1	0	-	1	-	-	38,80	-							
														95,20								

Продовження табл.2.2

1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
134	18,7	18	ЗС1	6,3	3,6	22,7	0,25	1	0	-	1	-	-	5,67	-	611				187	798	798
Кабінет інструктора			В2	2	2	8,0	1,111	1	0	-	1	-	-	8,89	-							
														14,56								
136	26,9	16	ЗС1			12,4	0,25	1	0	-	1	-	-	3,09	-	974	97	33	1252	269	1243	2495
Хол			ЗС2			16,8	0,25	1	0	-	1	-	-	4,19								
			В2	2,2	2	8,8	1,111	1	0	-	1	-	-	9,78								
			ВД2	1,5	2	6,0	1,429	1	0	-	1	-	-	8,57								
														25,63								
138	52,5	16	ЗС1			16,8	0,25	1	0	-	1	-	-	4,19	-	970				525	1496	1496
Пожежобезпечна зона			ЗС2			24,0	0,25	1	0	-	1	-	-	6,00								
			В2	2,2	2	8,8	1,111	1	0	-	1	-	-	9,78								
			ВД2	1,5	2	3,0	1,429	1	0	-	1	-	-	4,29								
														24,25								
Другий поверх																						
211	26,9	16	ЗС1			12,4	0,25	1	0	-	1	-	-	3,09	-	662	97	33	857	269	392	1249
Хол			ЗС2			16,8	0,25	1	0	-	1	-	-	4,19								
			В2	2,2	2	8,8	1,111	1	0	-	1	-	-	9,78								
			ВД	1,5	2	3,0	1,429	1	0	-	1	-	-	4,29								
														21,34								

Продовження табл.2.2

1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
214	52,5	16	ЗС1			16,8	0,25	1	0	-	1	-	-	4,19	-							
Пожежобезпечна зона			ЗС2			24,0	0,25	1	0	-	1	-	-	6,00								
			В2	2,2	2	8,8	1,111	1	0	-	1	-	-	9,78		719	189	64	1672	525	193	1865
														19,97								
Технічний поверх																						
305	69,5	10	ЗС1			30,0	0,25	1	0	-	1	-	-	7,50	-							
Венткамера			ЗС2			22,2	0,25	1	0	-	1	-	-	5,55								
			В3	2,2	2	13,2	1,111	1	0	-	1	-	-	14,67								
			ВД	1,5	2	3,0	1,429	1	0	-	1	-	-	4,29		838	250	85	1105	695	144	1249
			СП			69,5	0,143	1	0	-	1	-	-	9,92								
														41,92								
306	69,5	10	ЗС1			30,0	0,25	1	0	-	1	-	-	7,50	-							
Венткамера			ЗС2			7,1	0,25	1	0	-	1	-	-	1,78								
			В3	2,2	2	13,2	1,111	1	0	-	1	-	-	14,67		847	250	85	1105	695	152	1257
			СП			69,5	0,143	1	0	-	1	-	-	9,92								
														33,86								

2.2. Характеристика прийнятої системи опалення

З метою компенсації розрахованих втрат теплоти в приміщеннях будівлі спортивного комплексу запроектована двотрубна, тупікова система опалення з насосною циркуляцією з розведенням горизонтальних магістралей в конструкції підлоги першого, другого та технічного поверхів та під стелею підвального поверху.

Для приміщень захисної споруди (укриття) передбачена окрема система опалення. Теплоносієм прийнята гаряча вода з параметрами 80-60ºС. Джерелом теплоти - власний тепловий пункт.

Магістральні трубопроводи системи опалення прийняті поліпропиленові PPR PN20 Stabi A (виробництва KAN-TERM) і прокладені з ухилом 0,002 в бік теплового пункту. Від гребінок до опалювальних приладів передбачено прокладання поліетиленових трубопроводів PE-Xc з антидифузійним захистом (виробництва KAN-TERM). Для зменшення втрат теплоти з поверхні трубопроводів проєктом передбачена їх теплоізоляція теплоізоляційним матеріалом K-Flex.

Запірна арматура передбачена для відключення та спуску води з відокремлених стояків, кілець, гілок.

В якості опалювальних приладів до установки прийняті панельних радіаторів Korado з нижнім підключенням. Типорозмір всіх опалювальних приладів заначено на графічній частині проєкту.

Для спуску повітря з опалювальних приладів та гребінок слугують крани Маєвського.

Спуск види з системи опалення здійснюється за рахунок установки в приміщенні ІТП та на розподілювачах дренажних кранів.

Гідравлічне регулювання системи забезпечують балансувальні клапани фірми Danfoss, встановлені на гілках.

Результати гідравлічного розрахунку запроектованої системи опалення, виконаного в програмному комплексі Danfoss, наведено в Додатку А пояснювальної записки , а також на графічній частині проекту.

РОЗДІЛ 3
ВЕНТИЛЯЦІЯ

Так само як у випадку з розробкою системи опалення визначення повітрообмінів для приміщень захисної споруди (укриття) та приміщень наземної частини будівлі будуть визначатись за різними методиками.

3.1. Розробка систем вентиляції приміщень укриття

3.1.1. Визначення повітрообмінів у приміщеннях укриття

У відповідності до вимог [6] систем вентиляції сховищ та СПП проектується на два режими роботи: чистої вентиляції (режим I) та фільтровентиляції (режим II).

Параметри мікроклімату приміщень захисних споруд приймаються у відповідності до таблиці 3.1.

Кількість зовнішнього повітря для подавання у захисні споруди для кліматичного району I становить 10 $м^3$/(люд·год). Кількість осіб, яка може одночасно перебувати в приміщенні укриття зазначена в технічному завданні.

Результати розрахунку величини повітрообміну для приміщень укриття наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Визначення повітрообміну в основних приміщеннях укриття

№ прим.	Найменування приміщення	Кількість людей, осіб	Необхідний повітрообмін, $м^3$/год
044	Укриття	245	2450
045	Укриття	34	343
046	Укриття	133	1333
047	Укриття	220	2200
048	Укриття	123	1230
049	Укриття	280	2800
050	Укриття	245	2450

Таблиця 3.1 – Параметри мікроклімату приміщень захисних споруд

Параметри мікроклімату	Розрахункова *t* °С зовнішнього повітря					
	До 25 °С у кліматичних районах I, III, V			Більше 25 °С у кліматичних районах II, IV		
	чиста вентиляція (режим I)	фільтро-вентиляція (режим II)	регенера-ція (режим III)	чиста вентиляція (режим I)	фільтро-вентиляція (режим II)	регене-рація (режим III)
Для осіб зрілого і літнього віку, підлітків, юнаків						
Температура, °С	28	29	30	29	30	31
Відносна вологість, % до	70	70	70	70	70	70
Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Концентрація CO_2, % об'єму	3	3,5	4	3	3,5	4
Концентрація CO, мг/м^3	50	75	100	50	75	100
Концентрація летких органічних сполук та загальних летких органічних речовин, мкг/м^3	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
Формальдегід, мкг/м^3	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Канцерогенні, мутагенні або репротоксичні речовин (класу 1А та 1В), мкг/м^3	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Для дітей віком до 11 років, вагітних жінок, матерів-годувальниць						
Температура, °С	26	27	28	27	28	29
Відносна вологість, % до	70	70	70	70	70	70
Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Концентрація CO_2, % об'єму	2	2,5	3	2	2,5	3
Концентрація CO, мг/м^3	30	40	50	30	40	50
Концентація летких органічних сполук та загальних летких органічних речовин, мкг/м^3	<700	<700	<700	<700	<700	<700
Формальдегід, мкг/м^3	<70	<70	<70	<70	<70	<70
Канцерогенні, мутагенні або репротоксичні речовин (класу 1А та 1В), мкг/м^3	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Величина повітрообмінів для приміщень, які не відносяться до категорії «укриття» визначаються за кратністю з використанням рівняння:

$$L = k_p \cdot V, \qquad (3.1)$$

де L – витрата повітря (повітрообмін), м^3/год;

V – об’єм приміщення, м^3;

$k_р$ – кратність повітрообміну,1/(м^3·год).

Повітрообмін для санітарних вузлів визначається за питомою витратою повітря на 1 санітарний прилад (унітаз та/або умивальник).

Результати розрахунків повітрообмінів для допоміжних приміщень наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Повітрообміни для допоміжних приміщень укриття

№ прим	Найменування приміщення	Об'єм приміщення, м^3	Кратність, 1/(м^3·год)	Повітрообмін, м^3/год	
				Приплив	Видалення
007	Приміщення теплового вузла	62,30	3		200
008	Електрощитова	42,00	1,5		70
009	Приміщення водомірного вузла	114,07	1		110
011	Приміщення брудного одягу	52,36	1,5		80
012	Туалет для персоналу		50 м, 25	75	75
013	Умивальна		25	150	150
014	Туалет для дівчат		50	200	200
015	Туалет для хлопців		50	200	200
016	Буфет	74,87	3	250	250
017	Зона прийому їжі	82,22	3	250	250
021	Душова		100	100	100
022	Душова		100	100	100
023	Приміщення зберігання води	33,25	1		40
024	Універсальна кабіна		50		50
025	Універсальна кабіна		50		50
028	Пункт керування	28,25	1	30	30
029	Телекомунікаційне приміщення	35,49	1	40	40
034	Умивальна для дівчат		25		100
035	Туалет для дівчат		50		350
036	Туалет для хлопців		50		400
037	Умивальна для хлопців		25		100
040	Приміщення пожежогасіння	63,21	1,5		100
051	Санітарний пост	17,61	2	40	40

3.1.2. Організація повітрообміну в приміщеннях захисної споруди (укриття)

У приміщеннях захисної споруди (укриття) проєктом передбачена припливно – витяжна система вентиляції з механічним спонуканням руху повітря: 4 припливних системи та 9 витяжних:

П1 – подавання повітря в приміщення буфету (016), приміщення прийому їжі (017), приміщення укриття (050);

П2 – подавання повітря в приміщення санітарного призначення (012)-(015), приміщення укриття (048)-(049);

П3 – подавання повітря в приміщення санітарного призначення (0,36)-(037), приміщення укриття (046)-(047);

П4 – подавання повітря в приміщення санітарного призначення (034)-(035), приміщення укриття (044), санітарний пост (051);

В1 – видалення повітря з приміщення приймання їжі (017);

В2 – видалення повітря з приміщень укриттів (045)-(048);

В3 – видалення повітря з приміщення буфету (017), приміщення зберігання запасу води (023), пункту керування (028), приміщення телекомунікації (029), посту (051);

В4 – видалення повітря з приміщень (024)-(025);

В5 – видалення повітря з приміщення теплового вузла (007);

В6 – видалення повітря з приміщення щитової (008);

В7 - видалення повітря з приміщення вузла обліку води (009);

В8 – видалення повітря з приміщення пожежогасіння (040);

В9 – видалення повітря з приміщення зберігання брудного одягу (011).

Повітророзподільниками у всіх приміщеннях захисної споруди слугують решітки. Результати підбору їх типорозміру та кількості для кожного приміщення наведено на графічній частині проєкту.

3.2. Розробка систем вентиляції для надземної частини будівлі

Наземна частина будівлі спортивного комплексу складається переважно з двох спортивних залів різної висоти, роздягальними для хлопців та дівчат та приміщень санітарного призначення (санвузлів, душових). Цим самим утворюється складна конструкція будівлі по висоті. Одна її частина одноповерхова з основними приміщення (спортивним залом висотою 7,2 м) та технічних поверхом, а інша двоповерхова зі спортивним залом меншої висоти (3,6 м), другим поверхом, з розміщеними на ньому технічними приміщеннями, та технічними поверхом.

Беручі до уваги наявність приміщень різного призначення повітрообмін для них буде визначатись за різними методиками: для спортивних залів – за розрахунком, а для допоміжних приміщень – за кратністю та питомою витратою.

3.2.1. Розрахунок надходжень теплоти в приміщення спортивного залу (104)

До основних видів надходжень теплоти, які будуть мати місце для приміщення даного призначення відносяться:

- теплонадходження від людей (спортсменів);
- теплонадходження від джерел штучного освітлення;
- теплонадходження від сонячної радіації.

Питома кількість теплоти, яка надходить в приміщення, від людей (чоловіків) залежить від характеру роботи, яка виконується. Та температури повітря в приміщенні.

Загальна величина теплонадходжень від людей, $Q_л$ Вт, визначається з використанням формули:

$$Q_л = q_ч \cdot n_ч \qquad (3.2)$$

де $q_п$ – повне виділення теплоти від однієї особи, Вт/особу [7];

n – кількість осіб в приміщенні, осіб (20 осіб).

Категорія робіт – важка

Для теплого періоду року :

$t_{wz}^{T} = 27\ ^{0}C$;

$q_{ч}^{T} = 290$ Вт/люд;

$Q_{л}^{T} = 290 \cdot 50 = 14500$Вт

Теплонадходження від джерел штучного освітлення, $Q_{осв}$ Вт:

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв} \qquad (3.3)$$

де E – питома освітленість, *лк*. Для спортивних залів Е=200 лк [7];

F – площа поверхні, що освітлюється (підлоги), м^2;

$q_{осв}$ - питомі виділення теплоти від освітлення, Вт/(м^2/лк);

$q_{осв}$= 0,07 Вт/(м^2/лк);

$\eta_{осв}$ – частка теплоти, що надходить у приміщення; $\eta_{осв}$ = 0,45.

$Q_{осв} = 200 \cdot 637{,}6 \cdot 0{,}07 \cdot 0{,}45 = 4017$ Вт

Теплонадходження від сонячної радіації поділяються на два типи: надходження теплоти через вікна та надходження теплоти через суміщене покриття. Так як архітектурою будівлі передбачено наявність технічного поверху, то теплонадходження від сонячної радіації через покриття не враховуються. Єдиним джерелом даного виду теплонадходжень є світлопрозорі огороджувальні конструкції (вікна).

Величина теплонадходжень від сонячної радіації через вікна , Вт:

$$Q_{с.р.} = F_{В} \cdot q_{В}^{с.р.}, \qquad (3.4)$$

де $F_{п}$ - площа вікон, м^2;

$q_{В}^{с.р.}$ - питомі теплонадходження від сонячної радіації через світлопрозорі огороджувальні конструкції, Вт/м^2.

$Q_{\text{с.р.}} = 92 \cdot 186 = 17112$ Вт

Величина загальних теплонадходжень в приміщенні визначається як сума окремих складових:

$$\sum Q = Q_{л} + Q_{осв} + Q_{с.р.} + Q_{їжі} \quad (3.5)$$

$$\sum Q = 14500 + 4017 + 17320 = 35837 \text{ Вт}$$

3.2.2. Розрахунок вологонадходжень в приміщення спортивного залу (104)

Волога в приміщення спортивного залу надходить за рахунок випаровування вологи з тіл спортсменів.

Загальна кількість вологонадходжень може бути визначена за рівнянням:

$$G_{вл} = g \cdot n, \quad (3.6)$$

де n – кількість осіб в приміщенні, осіб;

g, – питоме виділення вологи від однієї особи, г/год·особу.

$G_{\text{вл}} = 355 \cdot 50 = 17750$ г/год

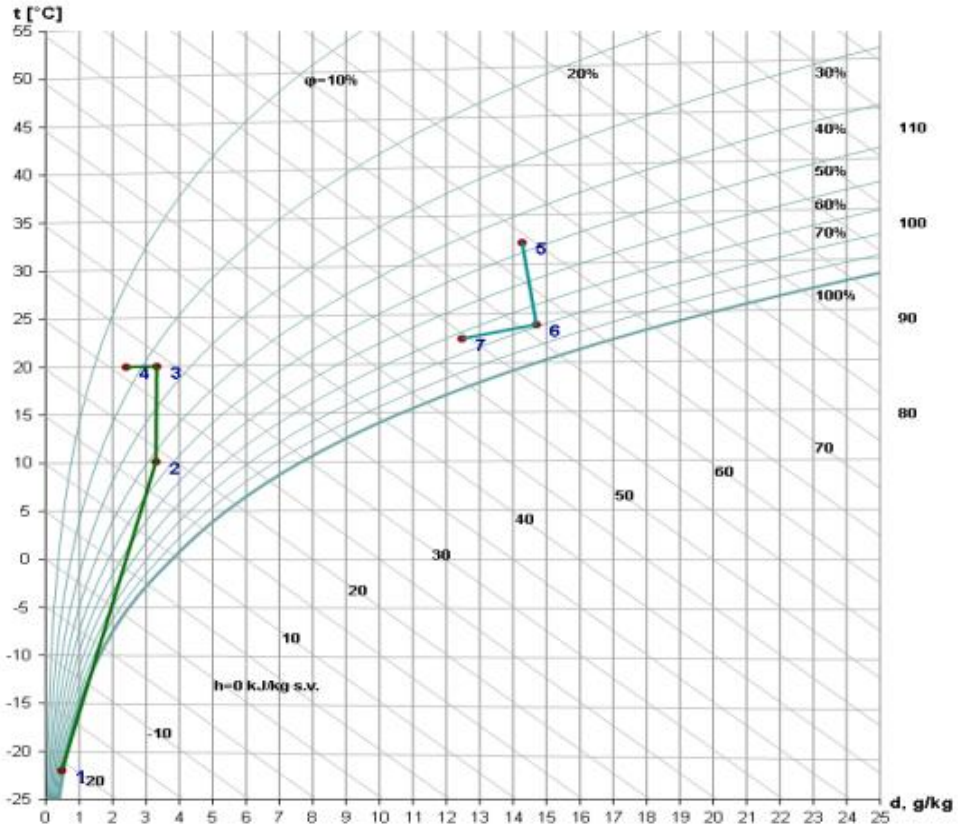
3.2.3. Розрахунок повітрообміну для приміщення спортивного залу (104)

Розрахунок повітрообміну для приміщення спортивного залу за допомогою id – діаграми буде виконуватись для теплого та холодного періоду року зв допомогою програмного комплексу Ventservice. В якості вихідних даних використовувались:

- схема обробки повітря (з підігріванням до параметрів припливного повітря в повітронагрівачі в холодний період року та з охолодженням до параметрів припливного повітря в теплий період року);
- значення температур та ентальпій зовнішнього повітря в теплий та холодний періоди року;
- температури припливного та видаляємого повітря, а також температура повітря в робочій зоні в теплий та холодний періоди року;
- наявність роторного рекуператора;
- наявність водяного повітронагрівача;
- наявність реверсивного теплообмінника для охолодження припливного повітря в теплий період року.

Id – діаграма волого повітря з нанесенням процесів обробки припливного повітря в теплий та холодний періоди року із зазначенням контрольних точок стану повітря наведена на рис. 3.1.

Необхідний повітрообмін в теплий період року для асиміляції надлишків теплоти визначається за рівнянням:



Зима			1	2	3	4
Температура	t	°C	-22	10.18	20.1	20.03
Вологість	Φ	%	90	42.91	22.8	16.61
Вологовміст	x	g/kg s.v.	0.47	3.3	3.32	2.41
Ентальпія	h	kJ/kg s.v.	-21.06	18.59	28.73	26.34
Витрата	Vs	m3/h	8430	8430	8430	8430

Літо			5	6	7
Температура	t	°C	33	24.47	22.99
Вологість	Φ	%	45	75.93	70.64
Вологовміст	x	g/kg s.v.	14.27	14.7	12.46
Ентальпія	h	kJ/kg s.v.	69.89	62.14	54.93
Витрата	Vs	m3/h	8430	8430	8430

1	Зовнішне повітря
2	Після роторного рекуператора
3	Після водяного нагрівача
4	Після реверсивного ТО (конденсатор)
5	Зовнішне повітря
6	Після роторного рекуператора
7	Після реверсивного ТО (випарник)

Рис.3.1. Id – діаграма волого повітря з нанесенням процесів обробки припливного повітря в теплий та холодний періоди року

$$G_{пр}^{/} = \frac{3{,}6 \cdot Q_{над}^{T}}{I_{L}^{T} - I_{Ext}^{T}}, \qquad (3.8)$$

де I_{L}^{T}, I_{Ext}^{T} - значення ентальпії відповідно в т.L та т. Ext.

I_{L}^{T} = 69 кДж/кг;

I_{Ext}^{T} = 53,6 кДж/кг;

$$G_{пр}^{/} = \frac{3{,}6 \cdot 35837}{69{,}89 - 54{,}93} = 8623(кг/год).$$

б) Виходячи з умов асиміляції вологи, кг/год:

$$G_{пр}^{//} = \frac{G_{вл}^{T}}{d_{L}^{T} - d_{Ext}^{T}}, \qquad (3.9)$$

де d_{L}^{T}, d_{Ext}^{T} - значення вологовмісту відповідно в т.L та т. Ext..

d_{L}^{T} = 14,1 г/кг$_{св}$;

d_{Ext}^{T} = 13,7 г/кг$_{св}$;

$$G_{пр}^{//} = \frac{17990}{14{,}27 - 12{,}46} = 9939 кг/год.$$

Серед отриманих величин в якості розрахункової приймається більша, а саме $G_{пр}^{/} = 9939 кг/год = 8283 м^{3}/год$

3.2.4. Аеродинамічний розрахунок повітропроводів системи ПВ1

Послідовність виконання аеродинамічного розрахунку наступна:

1. Здійснюється розподілення мережі повітропроводів на окремі ділянки, кожна з яких характеризується постійною витратою повітря та швидкістю його руху.
2. Обирається магістральний напрямок – найбільш протяжна та навантажена частина вентиляційної системи, що розглядається.
3. Для кожної ділянки магістрального напрямку розраховується орієнтовне значення площі поперечного перетину, м^2:

$$F_{pi} = \frac{L_i}{3600 \cdot v_{pi}}, \tag{3.10}$$

де L_i –витрата повітря на ділянці, м^3/год;

v_{pi} – рекомендована швидкість руху повітря, м/с .

4. Орієнтуючись на величину F_{pi} здійснюється підбір нормованих розмірів повітроводів. Фактична площа поперечного перерізу F_i має приблизно дорівнювати розрахунковій F_{pi}. Для повітропроводів прямокутного перетину визначається чисельтне значення еквівалентного діаметра, м:

$$d_{эi} = \frac{2a_i b_i}{a_i + b_i} \tag{3.11}$$

5. Визначається фактична швидкість руху повітря на кожній ділянці, м/с:

$$v_i = \frac{L_i}{3600 F_i} \tag{3.12}$$

6. Розраховується динамічний тиск на кожній ділянці, Па:

$$p_{\partial i} = \frac{\rho v_i^2}{2} \tag{3.13}$$

1. Розраховуються втрати тиску на тертя на кожній ділянці:

$$\Delta p_{li} = \lambda \cdot \frac{l}{d_э} \cdot P_{\partial i}, \tag{3.14}$$

де l- довжина ділянки, м;

λ_i – коефіцієнт гідравлічного тертя:

$$\lambda = 0{,}11\left(\frac{k}{d_э} + \frac{68}{\mathrm{Re}}\right)^{0.25} \tag{3.15}$$

k- еквівалентна шорсткість стінок повітроводу, м;

Re - критерій Рейнольдса:

$$\mathrm{Re} = \frac{v \cdot d_э}{\nu} \tag{3.16}$$

v - швидкість руху повітря на ділянці, м/с;

ν - кінематична в'язкість, Па/с.

8. Визначається сума коефіцієнтів місцевих опорів на кожній розрахунковій ділянці $(\Sigma\zeta)_i$.
9. Визначаються втрати тиску в місцевих опорах на кожній розрахунковій ділянці :

$$\Delta p_{мсі} = \sum \zeta \cdot p_{\partial i}, Па \tag{3.17}$$

10. Визначаються загальні втрати тиску на кожній розрахунковій ділянці:

$$\Delta p_i = \Delta p_{li} + \Delta p_{мсі} \tag{3.18}$$

11. Загальні втрати тиску по магістральному напрямку визначаються як сума втрат тисків на всіх розрахункових ділянках.

На рис.3.1 наведена розрахункова схема припливної частини системи ПВ2, а на рис.3.2 – витяжної.

Результати аеродинамічного розрахунку наведені в таблиці 3.1.

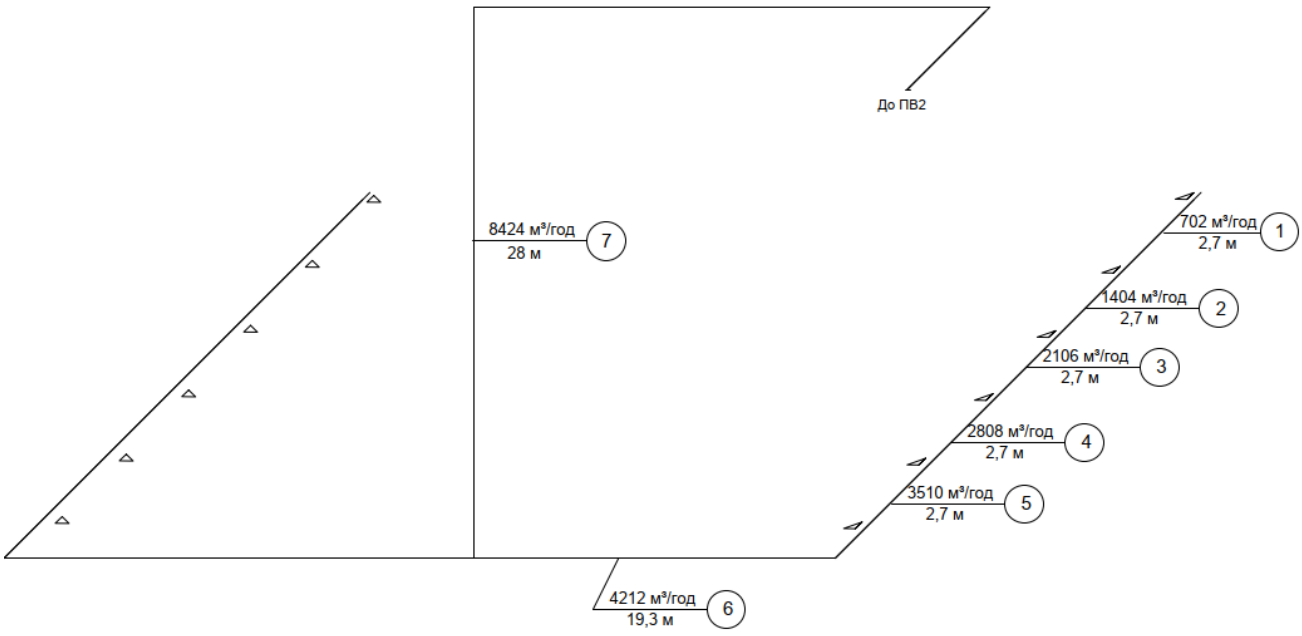


Рис.3.1. Розрахункова схема припливної частини системи ПВ1

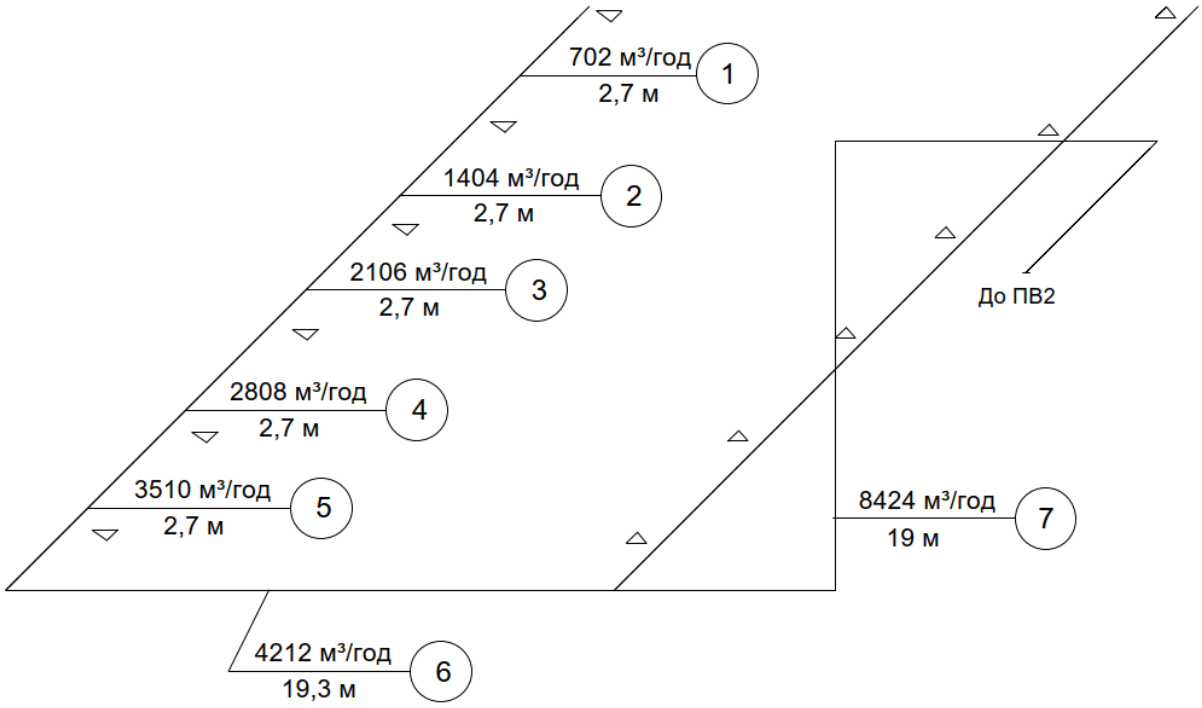


Рис.3.2. Розрахункова схема витяжної частини системи ПВ1

Таблиця 3.1 - Аеродинамічний розрахунок системи ПВ1

№ ділянки	Витрата повітря на ділянці, $м^3$/год	Витрата повітря на ділянці, $м^3$/с	Довжина ділянки, м	Орієнтовна швидкість руху повітря на ділянці, м/с	Орієнтовна площа перетину повітропроводу, $м^2$	a, м	b/d, м	Фактична площа перетину повітропроводу, $м^2$	Еквівалентний діаметр, м	Фактична швидкість руху повітря на ділянці, м/с	Критерій Рейнольдса, Re	Коефіцієнт гідравлічного тертя, λ	Динамічний тиск на ділянці, $Р_д$, Па	Втрати тиску по довжині, ΔPl, Па	Сума коефіцієнтів місцевих опорів, Σζ	Втрати тиску в місцевих опорах, $ΔР_{мс}$, Па	Сума втрат тиску на ділянці. ΣΔP
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Приплив																	
1	702	0,195	2,7	2,0	0,098	0,25	0,40	0,100	0,308	1,95	39841	0,023	2,28	0,47	2	4,56	5,03
2	1404	0,390	2,7	2,5	0,156	0,25	0,40	0,100	0,308	3,90	79681	0,020	9,13	1,63	1	9,13	10,76
3	2106	0,585	2,7	3,0	0,195	0,35	0,60	0,210	0,442	2,79	81778	0,020	4,66	0,56	1	4,66	5,22
4	2808	0,780	2,7	3,5	0,223	0,35	0,60	0,210	0,442	3,71	109038	0,019	8,28	0,95	1	8,28	9,23
5	3510	0,975	2,7	4,0	0,244	0,40	0,70	0,280	0,509	3,48	117711	0,018	7,28	0,71	1	7,28	7,98
6	4212	1,170	19,3	4,5	0,260	0,40	0,70	0,280	0,509	4,18	141253	0,018	10,48	7,05	4,5	47,14	54,19
7	8424	2,340	28,0	4,0	0,585	0,60	1,20	0,720	0,800	3,25	172643	0,017	6,34	3,68	3	19,01	22,70
																	115,11
Видалення																	
1	702	0,195	2,7	2,0	0,098	0,25	0,40	0,100	0,308	1,95	39841	0,023	2,28	0,47	2	4,56	5,03
2	1404	0,390	2,7	2,5	0,156	0,25	0,40	0,100	0,308	3,90	79681	0,020	9,13	1,63	1	9,13	10,76
3	2106	0,585	2,7	3,0	0,195	0,35	0,60	0,210	0,442	2,79	81778	0,020	4,66	0,56	1	4,66	5,22
4	2808	0,780	2,7	3,5	0,223	0,35	0,60	0,210	0,442	3,71	109038	0,019	8,28	0,95	1	8,28	9,23
5	3510	0,975	2,7	4,0	0,244	0,40	0,70	0,280	0,509	3,48	117711	0,018	7,28	0,71	1	7,28	7,98
6	4212	1,170	19,3	4,5	0,260	0,40	0,70	0,280	0,509	4,18	141253	0,018	10,48	7,05	3,5	36,67	43,72
7	8424	2,340	19,0	4,0	0,585	0,60	1,20	0,720	0,800	3,25	172643	0,017	6,34	2,50	4,5	28,52	31,02
																	112,95

3.2.5. Підбір припливно – витяжної установки системи ПВ1

Для обробки припливного та видаляємого повітря системи ПВ2 приймається припливно – витяжна установка Aerostar. Підбір обладнання виконано за допомого програмного комплексу фірми – виробника.

Структура установки наведена на рис.3.2.

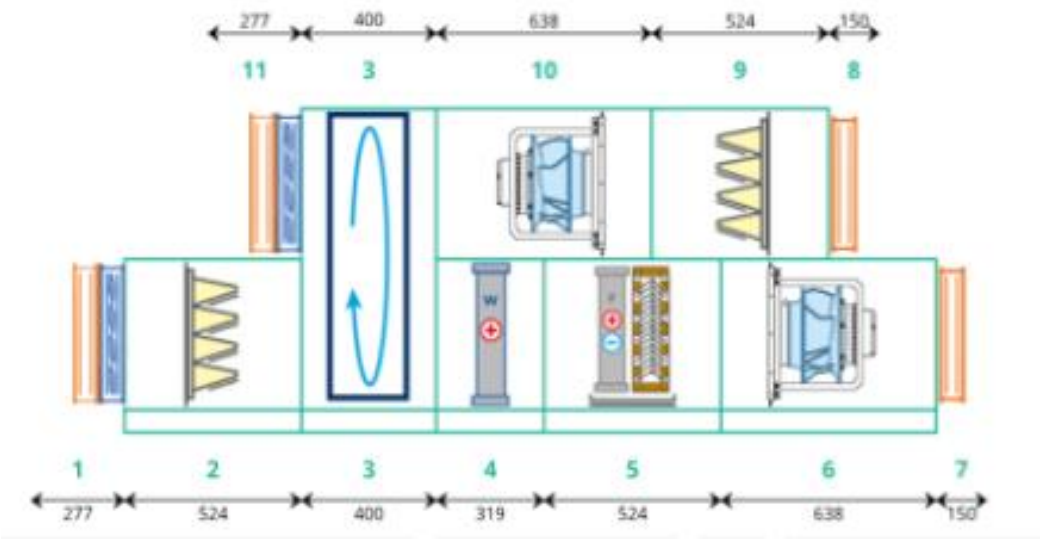


Рис.3.2. Структура припливно – витяжної установки системи ПВ2: 1- регулюючий клапан; 2 – фільтр; 3 – роторний рекуператор; 4 – водяний нагрівач; 5 – реверсивний теплообмінник (випарник + конденсатор + краплевловлювач); 6 – вентилятор припливного повітря; 7 – кінцевий елемент з гнучкою вставкою; 8 - кінцевий елемент з гнучкою вставкою; 9 – фільтр; 10 – вентилятор видаляємого повітря; 11 - кінцевий елемент з гнучкою вставкою

Характеристики підібраного обладнання наведені в Додатку Б.

3.3. Повітрообмін у допоміжних приміщеннях спортивного сектору

До допоміжних приміщень спортивного сектору відносяться роздягальні для хлопців та дівчат, комора зберігання спортивного інвентаря, снарядна, кабінет інструктора, приміщення санітарного призначення (санвузли та душові). Повітрообмін у приміщеннях подібного типу визначається за кратністю та питомою величиною на 1 санітарний прилад (умивальних, туалет, сітка душової кабіни).

Повітрообмін в допоміжних приміщеннях 1-го поверху визначається за кратністю з використанням рівняння (2.8), а також за витратою повітря на 1 санітарно – технічний прилад для приміщень санітарного призначення.

Результати розрахунків наведені в таблиці 3.2.

3.4. Організація повітрообміну в допоміжних приміщеннях спортивного сектору

У допоміжних приміщеннях спортивного сектору запроєктована припливно – витяжна система вентиляції з механічним спонуканням руху повітря.

Подавання повітря в приміщення роздягальних для хлопців та дівчат забезпечує припливна система П1. Видалення з цих приміщень реалізується через санвузли та душові (112,113,115,116), які до них примикають, за рахунок роботи витяжних систем В13 та в14.

З санвузлів та душових (126,127,128,129) здійснюється за рахунок роботи механічних витяжних систем В11 та В12.

Подавання повітря в приміщення роздягальної для дівчат (125), снарядної (131) та кабінет інструктора фізвиховання (139) здійснює припливно – витяжна система ПВ3, яка одночасно обслуговує і спортивний зал (132).

Таблиця 3.2 – Результати розрахунку повітрообмінів в допоміжних приміщеннях 1-го поверху

№ прим	Найменування приміщення	Об'єм приміщення, $м^3$	Кратність, 1/($м^3$/год)		Розрахунковий повітрообмін, $м^3$/год		Прийнятий повітрообмін, $м^3$/год	
			Видалення	Приплив	Приплив	Видалення	Приплив	Видалення
106	Роздягальня для дівчат	84,96	2	2	169,92	169,92	200	200
107	Роздягальня для дівчат	85,75	2	2	171,5	171,5	200	200
110	Роздягальня для хлопців	84,42	2	2	168,84	168,84	200	200
111	Роздягальня для хлопців	81,75	2	2	163,5	163,5	200	200
112	Душова	15,23	100 $м^3$/год на 1 душ	-	-	200	-	200
113	Туалет	10,55	50 $м^3$/год на 1 прилад	-	-	100	-	100
115	Душова	15,23	100 $м^3$/год на 1 душ	-	-	200	-	200
116	Туалет	10,55	50 $м^3$/год на 1 прилад	-	-	100	-	100
118	Душова	15,23	100 $м^3$/год на 1 душ	-	-	200	-	200
120	Туалет	10,55	50 $м^3$/год на 1 прилад	-	-	100	-	100
121	Душова	15,23	100 $м^3$/год на 1 душ	-	-	200	-	200
133	Туалет	10,55	50 $м^3$/год на 1 прилад	-	-	100	-	100
125				-	-		-	
126+128	Душова + туалет	17,42	50 $м^3$/год на 1 душ та туалет, 25 $м^3$/год на 1 умивальник	-	-	125	-	125
127+129	Душова + туалет	17,42	50 $м^3$/год на 1 душ та туалет, 25 $м^3$/год на 1 умивальник	-	-	125	-	125
125	Роздягальня для дівчат	47,63	2	2	95,26	95,26	100	100
131	Снарядна	47,27	-	1	47,27		50	
139	Кабінет інструктора фізвиховання	33,95	-	1,5	50,92	-	50	-

РОЗДІЛ 4
АВТОМАТИКА

4.1. Загальні дані

Автоматизація систем вентиляції — важливий крок для підтримання оптимальних параметрів мікроклімату в приміщеннях. Сучасна вентиляційна система з системою автоматизації забезпечує точне їх регулювання, завдяки датчикам, контролерам і системам диспетчеризації. Автоматична система керування та автоматика систем вентиляції дозволяє автоматично змінювати потужність витяжних систем залежно від зовнішнього повітря та навантаження на об’єкта.

Сучасна система вентиляції — це не просто подача і витяжка повітря. Завдяки автоматизації, вентиляційні установки здатні самостійно адаптуватися до умов у приміщенні, змінювати режими роботи, реагувати на зміни температури, вологості чи вмісту CO_2.

Автоматизована вентиляція — це комплекс технічних засобів, програм і елементів, що дозволяють оптимізувати процеси регулювання повітрообміну без постійної участі користувача. Такий підхід підвищує ефективність вентиляційних систем, знижує споживання електроенергії та забезпечує стабільний мікроклімат у житлових, комерційних і промислових приміщеннях.

Автоматизація системи вентиляції базується на кількох ключових компонентах: датчиках, контролерах та щитах автоматики вентиляції. Розумна система автоматизації дозволяє підтримувати оптимальні параметри в системі вентиляції та кондиціювання. Контролер обробляє сигнал, отриманий від датчиків, і передає його до систем управління або систем диспетчеризації.

Система автоматизації керує всією системою вентиляції — вентиляторами, системами вентиляції, системами опалення та кондиціювання. Сучасні системи диспетчеризації вентиляції дають змогу контролювати

роботу всієї системи дистанційно. Автоматизація вентиляції знижує навантаження на системи вентиляції та забезпечує точне регулювання параметрами. Системи автоматики та система обладнання вентиляційних систем дозволяє працювати з максимальною ефективністю. Впровадження систем автоматики — необхідний етап для стабільної роботи вентиляційних рішень.

4.2. Структурні складові системи автоматики

Серцем будь-якої автоматичної системи керування вентиляцією є набір взаємопов'язаних приладів, кожен з яких виконує свою функцію:

- **датчики** вимірюють фізичні параметри повітря в реальному часі: температуру, рівень CO_2, вологість, тиск у повітроводах. Залежно від значень, система коригує свою роботу. Основні види датчиків для систем вентиляції:

  датчики температури**:** вимірюють температуру повітря в приміщенні або повітропроводі, керуючи нагрівачами або охолоджувачами;

  датчики вологості (гігростати): фіксують рівень вологи, автоматично вмикаючи вентиляцію при перевищенні заданого порогу (наприклад, у ванній або кухні);

  датчики якості повітря (CO_2): визначають рівень вуглекислого газу або шкідливих домішок, активуючи вентиляцію лише тоді, коли повітря стає «забрудненим»;

  датчики перепаду тиску (пресостати): контролюють забрудненість фільтрів, роботу вентилятора та наявність потоку повітря;

  датчики руху/присутності**:** вмикають систему, коли в приміщенні з'являються люди, і вимикають її після їх виходу;

  датчики потоку повітря**:** фіксують швидкість руху повітря в трубопроводі для контролю працездатності системи;

- **контролери** - це інтелектуальні елементи автоматики, що аналізують дані від датчиків і передають команди на вентиляційні установки. Саме контролери приймають рішення, коли і як змінити режим роботи. До основних функцій контролерів відносяться:

  керування температурою повітря: регулювання нагрівачів та охолоджувачів для підтримки заданих параметрів;

  захист: запобігання замерзанню калориферів та контроль роботи вентиляторів;

  рекуперація: управління рекуператором для енергоефективності;

  моніторинг: контроль забрудненості фільтрів та якості повітря;
- **блоки управління** поєднують усі елементи автоматики систем вентиляції в єдину мережу. Через них налаштовуються режими роботи, створюються сценарії, задаються порогові значення. Деякі блоки можуть працювати з мобільними додатками або системами «розумний будинок»;
- **регулятори швидкості вентилятора** дозволяють змінювати продуктивність вентилятора відповідно до поточних потреб — зменшуючи витрати електроенергії та рівень шуму. Основні види регуляторів швидкості:

  тиристорні (електронні)**:** Змінюють напругу за допомогою електронного ключа. Вони компактні, доступні за ціною та підходять для більшості побутових вентиляторів;

  трансформаторні**:** змінюють швидкість, змінюючи напругу за допомогою трансформатора. Вони працюють безшумно, не створюють електромагнітних перешкод, надійні, але мають більші габарити та вищу ціну;

  частотні перетворювачі: використовуються для керування трифазними двигунами, забезпечуючи плавне регулювання та високу ефективність.

У сукупності всі ці елементи системи вентиляції забезпечують точне, стабільне та енергоефективне регулювання повітряного середовища.

4.3. Переваги застосування системи автоматизації вентиляційних систем

Інтеграція автоматики для вентиляції має низку очевидних переваг:

- економія енергії. Завдяки точному регулюванню продуктивності установок та адаптації до зовнішніх умов, автоматизовані системи значно знижують споживання електроенергії. Наприклад, якщо рівень CO_2 у приміщенні в нормі, система переходить у мінімальний режим роботи, не витрачаючи зайві ресурси;
- комфорт та стабільний мікроклімат. Автоматична система вентиляції підтримує оптимальний рівень вологості, температури та свіжості повітря без постійного втручання людини. Це особливо важливо для житлових приміщень, офісів, медичних та освітніх закладів;
- зниження зносу обладнання. Автоматизація процесів вентиляції дозволяє уникати пікових навантажень і продовжити строк служби обладнання завдяки плавному регулюванню і своєчасній адаптації до змін у системах;
- підвищення ефективності експлуатації. Завдяки автоматичному моніторингу, система сама сигналізує про потребу в обслуговуванні, заміні фільтрів чи очищенні вузлів — це знижує ризики несправностей [8,9].

4.4. Функціональна схема автоматики припливно – витяжної установки з роторним рекуператором, водяним повітронагрівачем та фреоновим охолоджувачем

Схема автоматики припливно – витяжної установки з роторним рекуператором, водяним повітронагрівачем та фреоновим охолоджувачем наведена на рис.4.1.

СПЕЦИФІКАЦІЯ

Позначення обладнання	Найменування
TE1	Датчик температури зовнішнього повітря
TE2	Датчик температури видаляємого повітря
TE3	Датчик температури зворотного теплоносія
TE4	Датчик температури припливного повітря
A1	Сервопривід заслінки припливного повітря
A2	Сервопривід заслінки видаляємого повітря
PDA1	Сигналізатор перепаду тиску на фільтрі припливного повітря
PDA2	Сигналізатор перепаду тиску на фільтрі видаляємого повітря
TEZ	Кімнатний датчик температури (опційно)
TS	Термостат проти заморожування

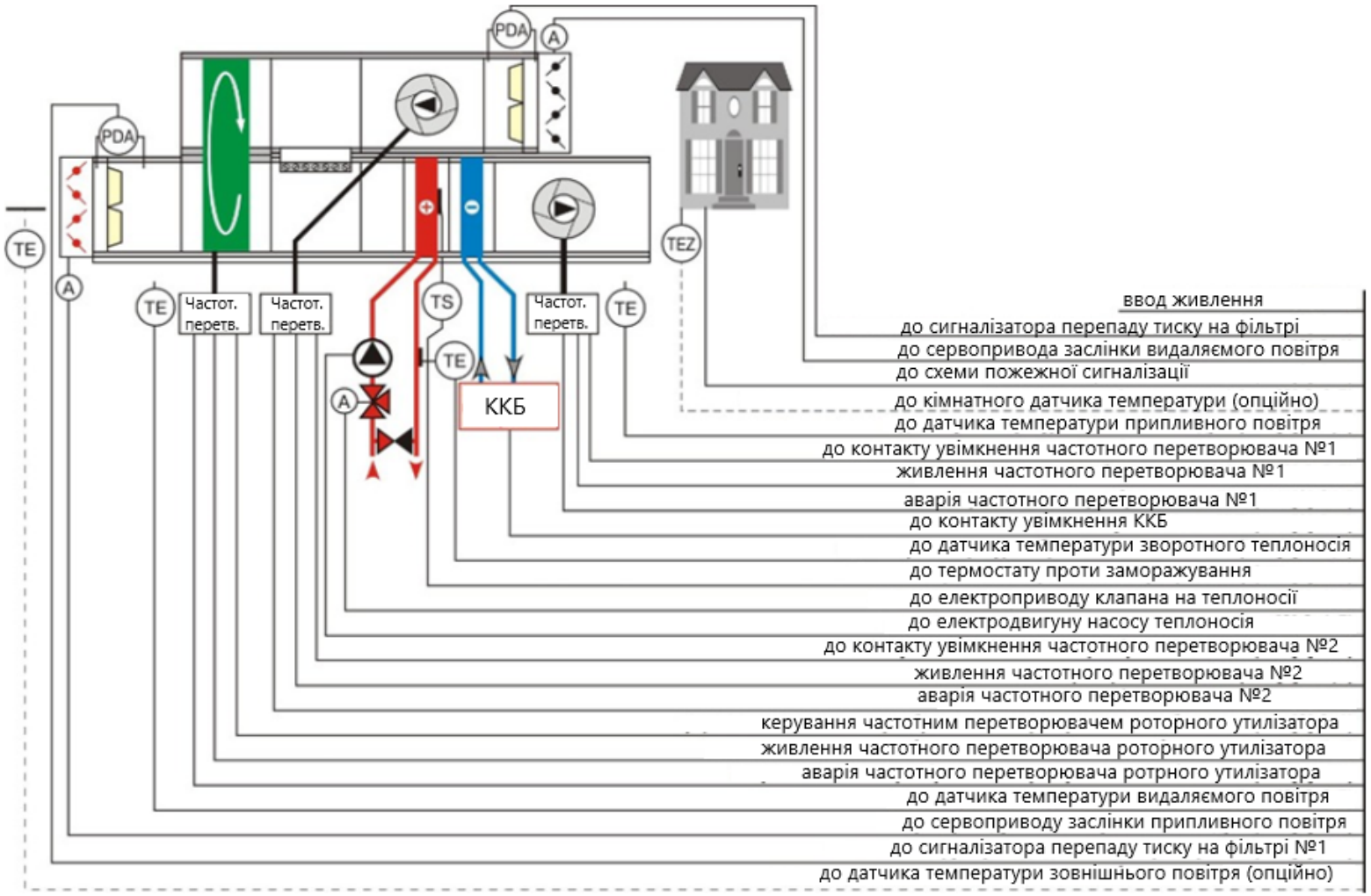


Рис.4.1. Схема автоматики припливно – витяжної установки з роторним рекуператором, водяним повітронагрівачем та фреоновим охолоджувачем

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори за природою дії поділяються на групи:

-фізичні;

- хімічні;

- біологічні;

- психофізіологічні.

До групи фізичних факторів відносяться: рухомі машини та механізми; незахищені рухомі елементи виробничого обладнання, пересувні вироби, заготовки, матеріали; підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів; підвищена або знижена температура повітря робочої зони, підвищений рівень шуму, вібрації, інфразвукових коливань, ультразвуку; підвищений або знижений барометричний тиск в робочій зоні та його різка зміна; підвищена або знижена вологість повітря, його рухомість, іонізація повітря; підвищений рівень іонізуючих випромінювань в робочій зоні; небезпечний рівень напруги в електричному ланцюгу, замикання якого може відбутися через тіло людини; підвищений рівень статичної електрики, електромагнітних випромінювань; підвищена напруженість електричного і магнітного поля, відсутність або недостача природного світла; недостатня освітленість робочої зони; підвищена яскравість світла, знижена контрастність, пряма та віддзеркалена блисткість; підвищена пульсація світлового потоку, підвищений рівень ультрафіолетової та інфрачервоної радіації.

До групи хімічних факторів відносяться такі підгрупи:

а) за характером дії на організм людини – загальнотоксичні, діючі на центральну нервову систему, кров та кровотворні органи (сірководень,

ароматичні вуглеводи, оксид вуглецю, бензол, наркотики, спирти, кофеїн та ін.); подразнюючі, тобто діючі на слизову оболонку очей, носа, верхні дихальні шляхи та легені, шкіряний покрив (пари лугів та, кислот, оксиди азоту, аміак, сірчаний ангідрид та ін.); сенсибілізуючі речовини, які після відносно нетривалої дії на організм викликають підвищену чутливість до них, – наступна дія незначної кількості цієї речовини призводить до швидкого розвитку реакції, що спричиняє шкірні захворювання, астматичні явища, захворювання крові (ртуть, альдегіди, ароматичні нітро-, нітрозо- та аміноз'єднання); канцерогенні, які викликають утворення злоякісних ракових пухлин, – це широко застосовувані в гумовій промисловості продукти перегонки нафти, сажа, дьоготь, кам'яновугільна смола та інші; мутагенні, які викликають порушення генетичної клітини, що позначається на його потомстві (сполука ртуті та свинцю, оксид етилену);

б) за шляхом проникнення в організм людини – дихальні шляхи, шлунково-кишковий тракт, через шкіряний покрив.

До групи біологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносяться об'єкти, дія яких на працюючих викликає захворювання, – мікроорганізми (бактерії, віруси), спірохети (тваринні та рослинні).

Група психофізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів за характером дії ділиться на фізичні (статичні, динамічні, гіподинамічні) і нервово-психічні перевантаження, які виникають від розумової перенапруги, монотонності праці та емоційних факторів.

Шкідлива речовина – це речовина, яка при контакті з організмом людини в разі порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення в стані здоров'я, виявлені сучасними методами як в процесі роботи, так і в подальшому житті теперішнього і наступного поколінь.

Шкідливі (отруйні) речовини, які застосовуються в промисловості при неправильній організації праці, виробництва та певних профілактичних

заходів, можуть надати шкідливого впливу на здоров'я людини, призвести до гострих або хронічних отруєнь та професійних захворювань. Гостра форма захворювань виникає при короткостроковому впливові на організм шкідливих речовин високої концентрації, хронічна – при довгостроковому впливі таких концентрацій шкідливих речовин, здатних накопичуватись в організмі.

Отруєння шкідливими речовинами можливе тільки при їх концентрації в повітрі робочої зони, що перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин.

ГДК – це такі концентрації, які при щоденній праці (окрім вихідних) протягом зміни і протягом всього трудового стажу не викликають у працюючих захворювань або відхилень в стані здоров'я як в період праці, так і в подальші строки життя теперішнього та наступних поколінь.

ГДК газів, пари, пилу і рівня забруднення повітря визначаються в гравіметричних показниках (мг/м^3), тобто за складом ваги шкідливої речовини в 1 м^3 повітря.

Робочою зоною є простір висотою до 2,0 м над рівнем ґрунту або площадки, на якій розміщені місця постійного або тимчасового перебування працюючих. Під постійним розуміють місце, на якому працюючий знаходиться більшу частину (понад 50% або більше 2,0 год. безперервно) свого робочого часу.

5.2. Освітленість виробничих майданчиків

Серед чинників зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світло посідає одне з перших місць. Адже відомо, що майже 90 % усієї інформації про довкілля людина одержує через органи зору. Під час здійснення будь-якої трудової діяльності втомлюваність очей, в основному, залежить від напруженості процесів, що супроводжують зорове сприйняття. До таких процесів належать адаптація, акомодація та конвергенція. Адаптація - пристосування ока до зміни умов освітлення (рівня

освітленості) у полі зору. Акомодація - пристосування ока до зрозумілого бачення предметів, що знаходяться від нього на неоднаковій відстані, за рахунок зміни кривизни кришталика. Конвергенція - здатність ока при розгляданні близьких предметів набувати положення, при якому зорові осі обох очей перетинаються на предметі. Часте пристосування ока до зміни умов освітлення (адаптація), наявність різких тіней у полі зору, засліплювальна дія яскравих джерел світла втомлюють око, знижують його захисну реакцію - око втрачає контрастну чутливість і гостроту зору. Це може спричинити професійні захворювання та сприяти зростанню кількості нещасних випадків, оскільки тривалість процесу адаптації ока залежно від різниці яскравостей може тривати 2-3 хв, при цьому в перший момент людина практично нічого не бачить. Світло впливає не лише на функцію органів зору, а й на діяльність організму в цілому. У разі поганого освітлення людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Згідно зі статистичними даними, до 5 % травм можна пояснити недостатнім або нераціональним освітленням, а в 20% воно сприяло виникненню травм. Врешті, погане освітлення може призвести до професійних захворювань, наприклад, таких як робоча міопія (короткозорість, спазм акомодації). 4 Для створення оптимальних умов зорової роботи слід ураховувати не лише кількість та якість освітлення, а й кольорове оточення. Так, при світлому пофарбуванні інтер'єру завдяки збільшенню кількості відбитого світла рівень освітленості підвищується на 20-40 % (при тій же потужності джерел світла), різкість тіней зменшується, покращується рівномірність освітлення. При надмірній яскравості джерел світла та предметів, що знаходяться у полі зору, може статися засліплення працівника. Нерівномірність освітлення та неоднакова яскравість навколишніх предметів призводять до частої переадаптації очей під час виконання роботи і, як наслідок цього, - до швидкого втомлення органів зору. Тому поверхні, що добре освітлюються і перебувають у полі зору, краще фарбувати в кольори

середньої світлості, коефіцієнт відбиття яких знаходиться в межах 0,3-0,6; бажано, щоб вони мали матову або напівматову поверхню.

5.3. Основні вимоги до виробничого освітлення

Для створення сприятливих умов для здорової роботи, які б запобігали швидкій втомлюваності очей, виникненню професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам:

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;
- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частої переадаптації органів зору;
- не створювати засліплювальної дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;
- не створювати на робочій поверхні різних та глибоких тіней (особливо рухомих);
- повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються;
- не створювати небезпечних та шкідливих виробничих чинників (шум, теплові випромінювання, небезпека уражений струмом, пожежо- та вибухонебезпека світильників):
- повинно бути надійним і простим и експлуатації, економічним та естетичним.

5.4. Види виробничого освітлення

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути:

- природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу;

- штучним, що створюється електричними джерелами світла, та суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Природне освітлення поділяється на:

- бокове (одно - або двостороннє), що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах;
- верхнє - через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях;
- комбіноване - поєднання верхнього та бокового освітлення.

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називають освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з урахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення). Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний в процесі роботи напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний в процесі роботи напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосування лише місцевого освітлення не

допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне, чергове.

Робоче освітлення призначене для забезпечення виробничого процесу, переміщення людей, руху транспорту і є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

Аварійне освітлення використовується для продовження роботи у випадках, коли раптове вимкнення робочого освітлення та пов'язане з ним порушення нормального обслуговування обладнання може викликати вибух, пожежу, отруєння людей, порушення технологічного процесу тощо. Мінімальна освітленість робочих поверхонь при аварійному освітленні повинна становити 5 % від нормованої освітленості робочого освітлення, але не менше 2 лк.

Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. Його необхідно влаштовувати: в місцях, небезпечних для проходу людей; в приміщеннях допоміжних будівель, де можуть одночасно знаходитись понад 100 осіб; у проходах; на сходових клітках; у виробничих приміщеннях, в яких працює понад 50 осіб. Мінімальна освітленість на підлозі основних проходів та на сходах при евакуаційному освітленні повинна бути не менше 0,5 лк, а на відкритих майданчиках - не менше 0,2 лк.

Охоронне освітлення влаштовується вздовж меж території, яка охороняється в нічний час спеціальним персоналом. Найменша освітленість повинна бути 0,5 лк на рівні землі.

Чергове освітлення передбачається у неробочий час; при цьому, як правило, використовують частину світильників інших видів штучного освітлення.

5.5. Джерела штучного освітлення

Штучне освітлення передбачається у всіх приміщеннях будівель, а також на відкритих робочих ділянках, місцях проходу людей та руху транспорту.

Штучне освітлення проектується для двох систем: загальне (рівномірне або локалізоване) та комбіноване (до загального додається місцеве).

При штучному освітленні нормативною величиною є абсолютне значення освітленості, яке залежить від характеристики зорової праці та системи освітлення (загальне, комбіноване).

Як джерела світла при штучному освітленні використовуються лампи розжарювання та газорозрядні лампи. Основними характеристиками джерел світла є номінальна напруга, споживана потужність, світловий потік, питома світлова віддача та строк служби.

У лампі розжарювання видиме світло випромінює нагріта до високої температури нитка з тугоплавкого матеріалу. Світловий потік залежить від споживаної потужності і температури нитки. Лампи розжарювання прості у виготовленні, надійні в експлуатації. Їх недоліки: мала світлова віддача (10–15 лм/Вт), невеликий строк служби (близько 1000 год) та несприятливий спектральний склад світла, в якому переважають жовтий та червоний кольори при нестачі синього та фіолетового порівняно з природним світлом, що утруднює розпізнавання кольору.

У газорозрядних лампах балон наповнюється парами ртуті та інертним газом, на внутрішню поверхню балона можуть наноситься люмінофор. Газорозрядні лампи бувають низького (люмінесцентні) та високого тиску. Люмінесцентні лампи мають великий строк служби (10000 год), більшу світлову віддачу (50–80 лм/Вт), малу яскравість поверхні, що світиться, кращий спектральний склад світла – ближчий до денного. До недоліків люмінесцентних ламп відноситься: пульсація світлового потоку, нестійка робота при низьких температурах і зниженій напрузі та більш складна схема

вмикання. Пульсація світлового потоку негативно впливає на стан зору, а також може викликати стробоскопічний ефект, який полягає у тому, що частини обладнання, що обертаються, здаються нерухомими або такими, що обертаються у протилежному напрямі. Стробоскопічний ефект можна знизити вмиканням сусідніх ламп у різні фази мережі, але повністю усунути його не вдається. Зниження негативної дії пульсуючого світлового потоку здійснюють підвищенням частоти (до 11 кГц) струму живлення, що пов'язано з інерційною характеристикою формування зорового образу.

Розрізняють кілька типів люмінесцентних ламп залежно від спектрального складу світла: ЛД – лампи денні, ЛБ – білі, ЛДЦ – денного світла правильної кольорової передачі, ЛТБ – тепло- білі, ЛХБ – холодно- білі.

Лампи високого тиску – дугові ртутні (ДРЛ) та натрієві лампи (ДНаТ) мають строк служби більш 10000 год та світловіддачу відповідно 50 і 130 лм/Вт.

У галогенних лампах колби наповнені парами галогену (йоду або брому). За принципом дії вони бувають розжарювання, газоразрядні і металогалогенові. Галогенні лампи мають строк служби (2000–5000 год) і світловіддачу (20–75 лм/Вт).

Джерело світла (лампи) разом з освітлюваною арматурою складає світильник. Він забезпечує кріплення лампи, подачу до неї електричної енергії, запобігання забрудненню, механічному пошкодженню, а також вибухову і пожежобезпеку та електробезпеку. Здатність світильника захищати очі працюючого від надмірної яскравості джерела характеризується захисним кутом.

При проектуванні освітлювальних установок необхідно, дотримуючись норм та правил освітлення, визначити потребу в освітлювальних пристроях, установчих матеріалах і конструкціях, а також в електричній енергії. Проект, як правило, складається з чотирьох частин: світлотехнічної, електричної, конструктивної та кошторисно - фінансової.

5.6. Розрахунок штучного освітлення люмінесцентними лампами методом світлового потоку

Розрахунок штучного освітлення люмінесцентними лампами виконується для приміщення укриття (044).

Вихідні дані:

- розміри приміщення a x b 23,6 x 6,3 м;
- висота приміщення h = 3,6 м;
- підвіс світильника відсутній;
- стіни приміщення і стелі пофарбовані у світлі тони ($\rho_{стелі}$=70%, $\rho_{стіни}$=50%);
- освітлення загальне.

Світловий потік ламп світильника визначається за рівнянням:

$$\Phi_л = \frac{E \cdot S \cdot K_З \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta} \qquad (5.1)$$

де E – нормована освітленість, лк;

S – площа приміщення, що освітлюється, м^2;

$K_З$ – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті

забруднення та старіння ламп;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

N – кількість світильників;

n – кількість ламп в світильнику;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Нормована освітленість приймається відповідно до [12]. Так як приміщення укриття передбачено для тимчасового перебування людей з виконанням робіт, які не передбачають підвищеної зорової точності, то нормована освітленість приймається на рівні E = 200 лк.

В якості приладів штучного освітлення для виконання розрахунків прийняті світильники типу ЛПО01 з двома лампами (n = 2).

Коефіцієнт нерівномірності освітлення Z для люмінесцентних ламп дорівнює 1,1.

Коефіцієнт запасу Кз = 1,5.

Коефіцієнт η визначається за світлотехнічними таблицями в залежності від показника приміщення і, коефіцієнтів відбиття стін та стелі.

Показник приміщення, і, визначається за рівнянням:

$$\text{i} = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)} \qquad (5.2)$$

де h – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м.

Так як у приміщенні укриття відсутні робочі поверхні у вигляді столів, а в наявності лише місця для сидіння, то висота підвісу світильника співпадає з висотою приміщення.

h = 3,6 м

Таким чином, показник приміщення дорівнюватиме:

$$\text{i} = \frac{23{,}6 \cdot 6{,}3}{3{,}6 \cdot (23{,}6 + 6{,}3)} = 1{,}38$$

При i=1,38, $\rho_{\text{стелі}}$=70% та $\rho_{\text{стіни}}$=50% для світильників ЛПО 01 коефіцієнт використання дорівнює η = 0,55.

В якості ламп приймаються лампи ЛБ-40 потужністю 40 Вт зі світовим потоком 3200 лм довжиною 1,2 м.

Визначимо необхідну кількість світильників для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь з формули (4.1).

$$N = \frac{200 \cdot 165.69 \cdot 1.5 \cdot 1.1}{2 \cdot 3200 \cdot 0.54} = 15.82$$

До установки приймаються 16 світильників , які на стелі приміщення розміщуються в 2 ряди до 8 світильників у кожному.

Так як довжина світильника приблизно дорівнює довжині лампи, то загальна довжина всіх світильників у ряді дорівнюватиме

$$\sum L_{\text{св}} = 1{,}2 \cdot 8 = 9{,}6 \text{ м}$$

Так як це менше за довжину приміщення (а=23,6 м), то між світильниками будуть розриви:

$$L_p = \frac{23.6 - 9.6}{9} = 1.55 \text{ м}$$

Відстань між рядами світильників приймається 3 м, тоді відстань до стін дорівнюватиме:

$$L_{\text{с}} = \frac{6{,}3 - 3}{2} = 1.65 \text{ м}$$

Схема розміщення світильників в межах приміщення наведена на рис. 5.1.

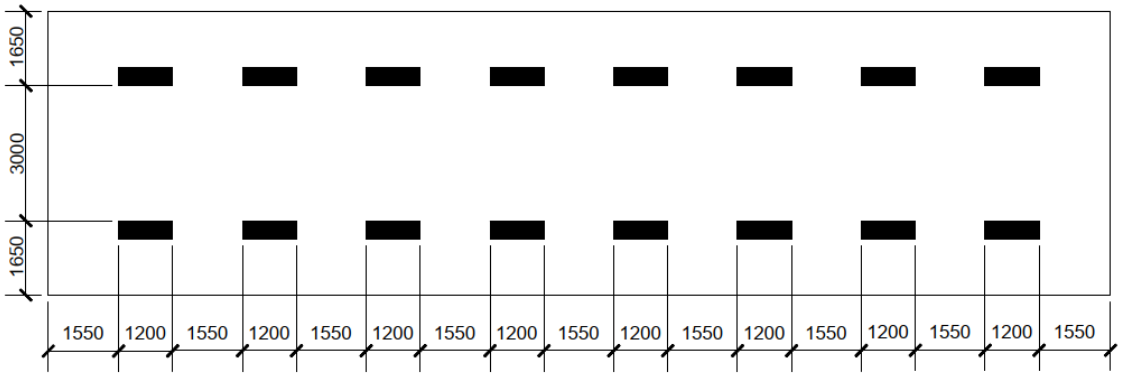


Рис.5.1. Схема розміщення світильників в межах приміщення укриття (044)

Сумарна електрична потужність всіх світильників:

$$\sum \text{P}_{\text{л}} = \text{P}_{\text{л}} \cdot N \ , \qquad (5.3)$$

де $\text{P}_{\text{л}}$ – потужність однієї лампи, Вт.

$$\sum \text{P}_{\text{л}} = 40 \cdot 16 \cdot 2 = 1280 \text{ Вт}$$

РОЗДІЛ 6
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧЕ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ

6.1. Припливно – витяжні установки з рекуператорами

Рекуперацією тепла (зворотне одержання тепла) називається процес теплообміну, під час якого тепло забирається від повітря, що видаляється, і передається припливному повітрю. Рекуперація можлива із застосуванням припливно - витяжних установок і центральних кондиціонерів з наявністю в них рекуперaційного теплообмінника. Процес відбувається так, що в результаті повітря, що видаляється, і свіже повітря відокремлені один від одного, так щоб не відбувалося їх змішування. У приміщеннях, що охолоджуються, використовуються рекуперaційні теплообмінники зі зворотним способом, тобто рекуперацією холоду. За рахунок рекуперації тепла є можливість досягти чималої економії енергії, яка йде на обігрів або на охолодження повітря.

На рівень енергоспоживання суттєво впливають деякі конструктивні особливості вентиляційних систем: герметичність та теплоізоляція повітропроводів, наявність рекуперації теплової енергії тощо. Найчастіше встановлюються мінімальні вимоги до рекуперації теплової енергії, що забезпечуються декількома способами, наприклад, виходячи з продуктивності при розрахункових умовах або сезонного енергоспоживання. Ефективність рекуперації теплової енергії у більшості країн ґрунтується на температурі та становить від 65–75 % (у Словенії) до 90 % (у Нідерландах). Так у Фінляндії вимоги ґрунтуються на спільній річній рекуперації тепла з вентиляційного повітря всієї будівлі (необхідно забирати мінімум 45 % теплової енергії).

Пластинчасті рекуператори

Припливне та видаляєме повітря проходять з обох боків ряд пластин (рис.6.1). Таким чином практично виключається контакт цих повітряних потоків. Пластинчасті рекуператори оснащуються системами відведення конденсату, тому що є ймовірність того, що він може утворюватися на пластинах. Випадання конденсату призводить до утворення льоду, що призводить до необхідності мати систему розморожування. Рекуперація тепла також регулюватися за допомогою перепускного клапана, який контролює витрату повітря, що проходить через рекуператор. Пластинчастий рекуператор немає в своїй конструкції рухливих частин.



Рис.6.1. Пластинчастий рекуператор

Роторні рекуператори

У роторних рекуператорах відбувається обмін (повний) температур двох потоків повітря (рис.6.2). Теплообмін відбувається за рахунок того, що ротор безперервно обертається між каналами припливного та видаляємого повітря. Роторні рекуператори мають суттєвий недолік, а саме є ймовірність, що запахи та забруднювачі, що виділяються людьми, будівельними матеріалами, меблями, можуть переміщатися з потоку видаляємого повітря в

потік припливного. Даний недолік можна вирішити за рахунок правильного розміщення вентиляторів. Швидкість обертання ротора регулює рівень рекуперації тепла. У структурі таких рекуператорів є рухливі частини.

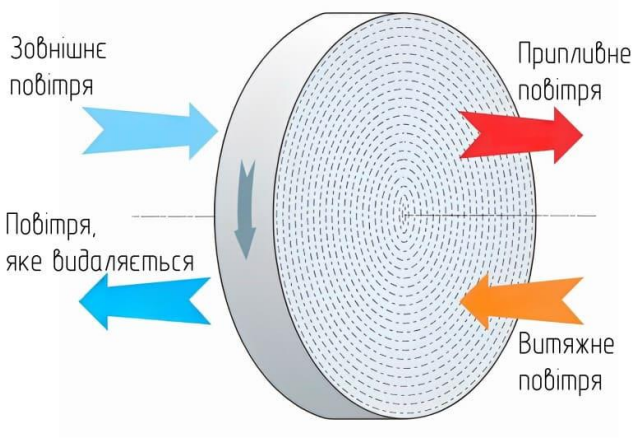


Рис.6.2. Роторний рекуператор

Рекуператори з проміжним теплоносієм

Такі рекуператори зазвичай використовуються в системах, де неприпустимо змішання потоків повітря, а також у тих випадках, коли існує велика відстань між установками (припливною та витяжною). За допомогою теплообмінника, який встановлений у витяжній частині установки, теплоносій отримує тепло від повітря, що видаляється і потім передає його припливному повітрю за допомогою теплообмінника, який встановлений у припливній частини установки та виконує функцію початкового нагрівача (рис.6.3). В залежності від клімату в якості проміжного теплоносія може використовуватись незамерзаюча рідина (фреон) або вода.

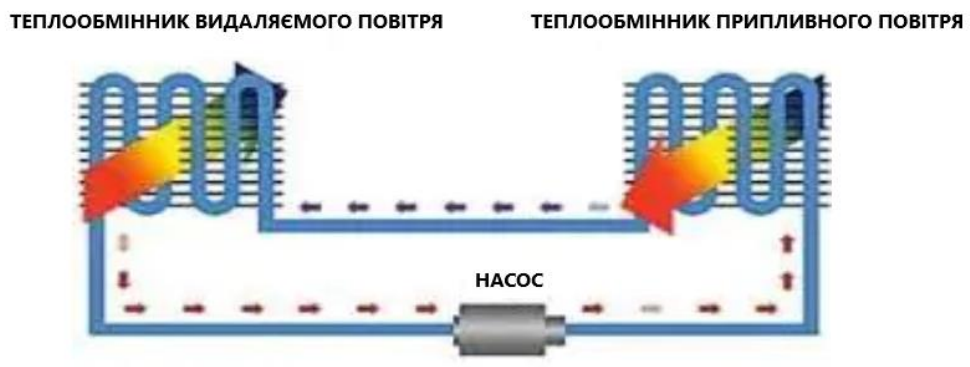


Рис.6.3. Схема роботи рекуператора з проміжним теплоносієм

6.2. Адаптивні системи вентиляції зі змінною витратою повітря

Такі системи забезпечують зміну витрати повітря, що надходить в приміщення, в залежності від параметрів мікроклімату. Їх енергоефективність досягається за рахунок принципу роботи, тобто вентиляція працює там і де та коли це необхідно. Залежно від потреби кожного приміщення, а також від кількості людей та виду діяльності працюють елементи системи вентиляції. Існує три основні типи адаптивних систем:

- з датчиками руху;
- з датчиками, які фіксують зміну вологості та концентрацію вуглекислого газу.

Системи вентиляції з датчиками руху

Такі системи частіше всього використовуються у громадських приміщеннях. Найбільш економічно доцільним способом підвищення енергоефективності є застосування наступного комплексу заходів: підвищення теплозахисту огороджувальних конструкцій, сучасних енергозберігаючих методів і технологій, впровадження інженерних і конструктивних заходів.

Адаптивні системи з датчиками, що фіксують зміну вологості та концентрацію вуглекислого газу

Системи вентиляції з датчиками вологи є більш прийнятними для житлових приміщень (рис. 6.4). Вологість також є відносним показником стану забрудненості приміщення. У основі таких систем вентиляцій з компонентами, які реагують на підвищення або зниження відносної вологості в приміщенні, лежить спроможність деяких матеріалів розширюватися при підвищенні вологості повітря і стискатись при її зниженні.



Рис.6.4. загальний вигляд датчика температури та вологості

Залежно від рівня вологості всередині приміщення налаштовується потік повітря. Чим рівень вологості вище, тим ширше відкриваються заслінки, які регулюють кількість повітря, що надходить у приміщення. Датчики вологості повністю ізольовані від повітря. Датчики фіксують лише зміни внутрішньої вологості . Технологія чутливості до вологості також використовується у витяжних решітках, розміщених у приміщеннях, припливних пристроях, де стан вологості відображає рівень внутрішньої забрудненості (кухні, вітальні, спальні, ванні кімнати). При використанні адаптивних систем вентиляції приміщення, де знаходяться люди або відбувається виробничий процес, який впливає на рівень вологи, отримують більший потік повітря, ніж порожні приміщення.

6.3. Енергоефективність систем автоматизації

У відповідності до EN 15232 системи автоматизації будівель та методи управління інженерними системами умовно поділені на чотири класи енергоефективності: A, B, C та D (рис.6.5.).

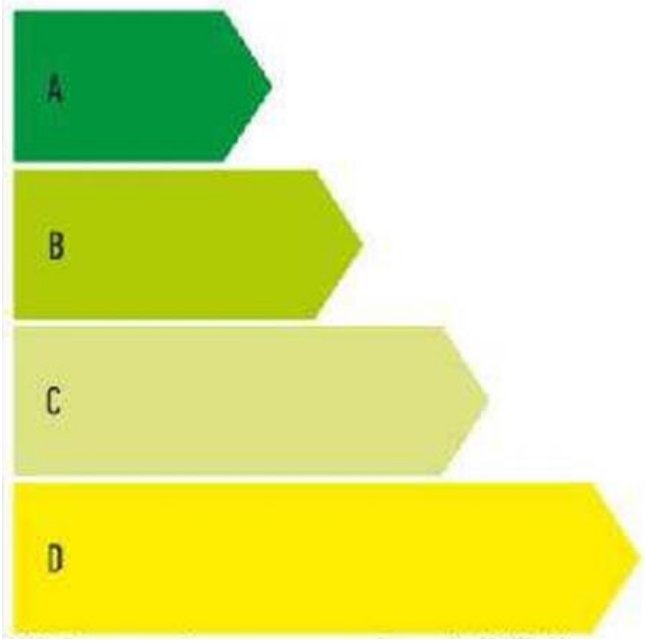


Рис.6.5. Класи енергоефективності систем автоматизації будівель та методів управління інженерними системами

Основна класифікація передбачає чотири рівні:

Клас А (Висока енергоефективність): Системи з високим рівнем автоматизації та керування (BACS - Building Automation and Control Systems). Вони забезпечують найвищу енергоефективність, автоматичне керування енергоспоживанням, інтеграцію всіх систем (опалення, вентиляція, освітлення, сонцезахист).

Клас В (Вдосконалені системи): Вдосконалені системи автоматизації, що забезпечують значне підвищення ефективності порівняно зі звичайними системами, але з меншим рівнем автоматичної інтеграції, ніж

клас А.

Клас С (Стандартні системи): Базовий рівень автоматизації, що є стандартом для сучасних будівель, оснащених системами контролю, але без розширених функцій енергозбереження.

Клас D (Низька ефективність): Неенергоефективні системи, зазвичай застарілі або такі, що працюють без сучасної автоматики. Такі системи не рекомендуються до використання, оскільки призводять до значних втрат енергії.

Відмінність систем автоматизації різних класів на практиці показано з прикладу автоматизації системи опалення будівлі (таблиця 6.1).

Таблиця 6.1 - Відмінність систем автоматизації різних класів на практиці на прикладі автоматизації системи опалення будівлі

		D	C	B	A
Автоматизація системи опалення					
Комфортні умови в приміщеннях					
Підтримання температури в приміщеннях					
0	Автоматичне регулювання температури в ЦТП				
1	Автоматичне регулювання температури в ІТП				
2	По кімнатне регулювання температури (термостатами)				
3	По кімнатне регулювання з комунікацією між контролерами та центральною станцією				
4	По кімнатне регулювання з комунікацією з урахуванням потреби в присутності людини				

Якщо автоматичне регулювання температури опалення обмежується ЦТП (центральним тепловим пунктом), то система відповідає неефективному класу D, оскільки теплоносій однієї температури подається в різні будівлі з різними тепловими характеристиками та різною потребою в опаленні.

Якщо автоматичне регулювання температури опалення обмежується ІТП (індивідуальним тепловим пунктом), то система також відповідає класу D, оскільки теплоносій подає однакову температуру в приміщення з різною потребою в опаленні. Для того щоб відповідати хоча б стандартному класу,

необхідно забезпечити по кімнатне регулювання температури хоча б одним з перерахованих способів: радіаторними вентилями, термостатами, кімнатними контролерами і т. д.

Для класу В необхідно організовувати по кімнатне регулювання температури з комунікацією між контролерами і центральною станцією. Комунікація у вигляді зворотного зв'язку дозволяє отримати додатковий потенціал економії в системі опалення.

І нарешті, щоб відповідати класу А, необхідно забезпечити по кімнатне регулювання температури з комунікацією між контролерами та центральною станцією плюс контроль присутності людини у приміщенні.

РОЗДІЛ 7
ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНО – МОНТАЖНИХ РОБІТ

7.1. Будівельна готовність об’єкту до монтажу систем ОВіК

До початку монтажних робіт на об'єкті погоджуються перелік і терміни виконання окремих видів будівельних робіт:

- улаштування перекриттів, стін, перегородок у місцях прокладки повітроводів і установки вентиляційного встаткування;
- улаштування фундаментів і інших опорних конструкцій під вентиляційне обладнання;
- улаштування передбачених проектом монтажних прорізів і площадок для подачі вентиляційного обладнання й великогабаритних деталей до місця монтажу;
- пробивання отворів для проходу повітроводів через перегородки;
- оштукатурювання й ґрунтування стель, стін, перегородок у місцях прокладки повітроводів, установки ґрат і інших повітророзподільних пристроїв.

7.2. Мета та зміст потокового методу монтажу

Метою потокового методу монтажу є забезпечення безперервного та ритмічного виконання робіт, рівномірного використання грошових, матеріально-технічних та трудових ресурсів, завантаження виробничої бази, будівельних машин та обладнання для рівномірного випуску будівельної продукції – будівель, споруд або їх частин.

Потоковий метод в будівництві може бути застосований при виконанні операцій в кожному простому процесі та простих процесів в комплексному будівельному процесі, а також всіх основних комплексних процесів на одному об’єкті, в будівництві ряду об’єктів при поточній організації робіт на кожному з них.

Зміст потокового методу може бути пояснений наступним чином: припустимо, що потрібно побудувати m однакових будівель. Будівництво їх може бути організоване послідовним, паралельним та потоковим методами.

При послідовному методі кожний наступний етап починається за закінченням попереднього. Недолік такого методу виконання робіт полягає в тому, що збільшується загальний термін монтажний робіт.

Потоковий метод поєднує послідовний та паралельний: в ньому усуваються недоліки та зберігаються переваги кожного з них. При потоковому методі технологічний процес зведення будівлі поділяється на n складових процесів, для кожного з яких призначають однакову тривалість та суміщають їх ритмічне виконання в часі на різних будівлях, забезпечуючи тим самим послідовне здійснення однорідних процесів та паралельне – різнорідних.

7.3. Відомість об’єму робіт та визначення трудовитрат

Калькуляція витрат праці на монтаж систем опалення та вентиляції складається на підставі:

- КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно будівельні роботи. Збірник 15 «Внутрішні санітарно – технічні роботи»;
- КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно будівельні роботи. Збірник 18 «Опалення – внутрішнє обладнання»;
- КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно будівельні роботи. Збірник 20 «Вентиляція та кондиціонування повітря»;

При цьому роботи групуються в потоки. По кожному потоку підраховується сумарна трудомісткість робіт. Результати розрахунків зводяться в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 - Виробнича калькуляція праці

Обґрун-тування по ДБН	Роботи	Обсяг робіт		Норма часу на 1 вим. один. люд-год.	Трудо-витрати на весь обсяг робіт люд.-год.	Трудовитрати, люд./день
		Од. вим.	Кіл-кість			
ВЕНТИЛЯЦІЯ						
1. Установка камер припливних типових						
20-42-1	Продуктивністю до 10 тис. $м^3$/год	1 шт.	7	68,17	477,19	59,65
2. Установка глушників шуму						
20-27-7	Пластинчастих	шт	11	1,65	18,15	2,27
3. Установка вентиляторів радіальних						
20-31-1	Масою до 0,05 кг	шт.	16	10,2	163,2	20,4
4. Установка фільтрів повітряних сухих						
20-45-1	Продуктивністю до 10 тис. $м^3$/год	шт	3	15,84	47,52	5,94
5. Прокладання повітропроводів						
20-1-1	Діаметром до 200 мм	100 $м^2$	1,62	261,8	424,11	
20-1-4	до 250 мм	100 $м^2$	0,25	261,8	65,45	
20-1-3	Периметром 800,1000 мм	100 $м^2$	2,81	239,7	673,56	
20-1-10	від 1100 до 1600 мм	100 $м^2$	5,88	207,4	1219,51	
20-1-11	до 2400 мм	100 $м^2$	2,65	156,06	413,56	
20-1-12	До 3200 мм	100 $м^2$	3,62	126,14	456,63	
				РАЗОМ	3252,82	406,6
6. Установка повітророзподільників						
20-10-1	Масою до 20 кг	1 шт.	20	2,07	41,4	5,18
7. Установка гарт жалюзійних						
20-11-1	Площею в просвіті до 0,25 $м^2$	1 шт.	191	1,82	347,62	43,45
8. Установка заслінок повітряних уніфікованих						
20-14-1	Діаметром до 250 мм	1 шт.	66	1,8	118,8	
20-14-6	Периметром до 1000 мм	1 шт	10	1,8	18	
				РАЗОМ	136,8	17,1
9. Установка клапанів						
20-13-7	Периметром до 2400 мм	1 клапан	56	3,25	182	22,75
10. Установка клапанів вогнезатримуючих						
20-13-16	До 1600 $м^2$	1 шт	2	6,83	13,66	6,83
ОПАЛЕННЯ						
1. Установка гребінок пароводорозподільних зі сталевих труб						
18-15-1	Діаметром корпусу 108 мм	1 шт	5	11,25	56,25	7,03
2. Установка радіаторів сталевих						
18-6-2	Потужністю	100 кВт	6,98	111,46	777,99	97,25
3. Прокладання трубопроводів з труб поліетиленових напірних						
15-19-1	Діаметром 20 мм	100 м	4,94	59,59	294,37	

15-19-2	Діаметром 25 мм	100 м	1,77	59,06	104,54	
15-19-4	Діаметром 40 мм	100 м	0,2	69,39	13,88	
15-19-5	Діаметром 50 мм	100 м	0,7	70,93	49,65	
15-19-6	Діаметром 60 мм	100 м	0,21	74,68	15,68	
				РАЗОМ	478,12	59,77
3. Установка клапанів на трубопроводах						
15-20-1	Діаметром до 25 мм	100 шт	0,16	277,15	44,34	
15-20-2	Від 25 до 50 мм	100 шт	0,08	277,15	22,17	
				РАЗОМ	66,51	8,31
18-15-10	Установка повітровідвідників	1 шт	8	1,66	13,28	1,66

7.4. Основні закономірності будівельного потоку

Будівельний потік – це виробничий процес, який розвивається в часі і просторі. Його розвиток в загальному вигляді може бути зображено графічно в осях координат.

На рис. 7.1 представлений комплексний потік виконання монтажних робіт. Виконання робіт ведеться в об’єктному потоці.

Технологічний процес виконання робіт на об’єкті розподілений на n складових процесів (в даному випадку на чотири, номер процесу обведений колом. Однойменні процеси утворюють спеціалізовані потоки, кожний з яких в даному випадку можна розглядати як частковий потік, тобто елементарний будівельний потік – це послідовне виконання одного процесу на ряду захваток.

7.5. Призначення, склад та види календарних планів

Календарний план – це проектний документ, в якому відповідно до характеру і обсягу будівельно-монтажних робіт установлюється доцільна послідовність робіт і терміни їх виконання.

Найпоширенішими імітаційними моделями виробництва є моделі календарного планування. Найбільш широко використовують графічні моделі: лінійний календарний графік, циклограма, сітьовий графік.

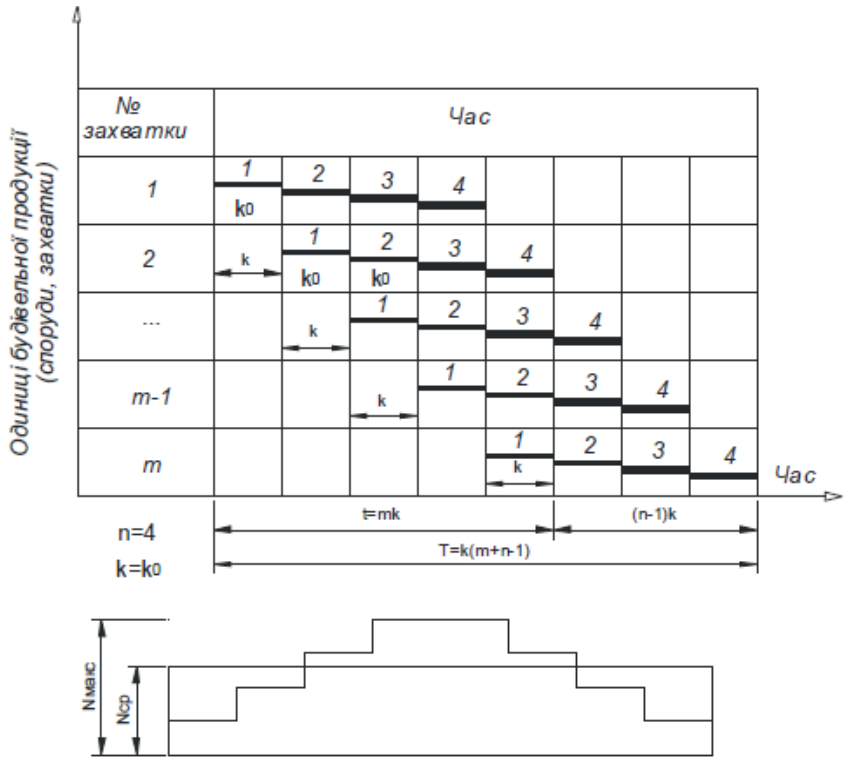


Рис.7.1. Графік будівельного потоку

Лінійний календарний графік відображає на осі ординат перелік видів робіт, розміщених у технологічній послідовності їх виконання, їх характеристики (обсяги, затрати праці робітників і машинного часу, склад виконавців), абсцис – прийняті порядкові і календарні одиниці часу у кількості, достатньої для зображення всього періоду виконання робіт. Безпосередньо на сітку календарного графіка наносяться горизонтальні лінії, які вказують хід і тривалість виконання кожного виду робіт.

На циклограмі показується не тільки технологічна послідовність і тривалість виконання, а також місце виконання робіт. На осі ординат циклограми відкладаються в певному масштабі відрізки, відповідають окремому фронту робіт (по черзі їх виконання), а на осі абсцис – прийняті порядкові або календарні одиниці часу періоду виконання робіт. Хід і терміни виконання кожної роботи показується на сітці графіка кожною лінією, початок якої відповідає моменту початку, а кінець – моменту закінчення роботи на окремій ділянці.

Сітковий графік – це орієнтований графік, або графічну сітку, яка показується стрілками-роботами і зв'язками та кружками-подіями, які позначають початок або кінець кожної роботи або зв'язку.

Сітковий графік має початкову і кінцеву подію, між якими розміщуються ланцюги технологічно взаємопов'язаних основних і допоміжних робіт. Кожна наступна робота в ланцюгу може бути почата тільки після завершення попередньої роботи.

Призначення календарного планування – розроблення і здійснення найефективнішої моделі організаційної і технологічної ув'язки робіт у часі і в просторі на одному об'єкті або на декількох об'єктах, які виконують різні виконавці при безпосередньому і ефективному використанні виділених на ці цілі трудові, матеріальні і технічні ресурси з метою введення в дію об'єктів, будівель, споруд і потужностей в установлені терміни.

7.6. Техніко – економічні показники монтажних робіт систем ОВіК

Техніко - економічні показники монтажних робіт систем вентиляції:

- загальний об'єм робіт – 1683 м^2 повітропроводів;
- проєктна тривалість монтажних робіт Тс=32 днів;
- трудомісткість робіт Q = 576 люд.-днів;
- виробіток у натуральних показниках $\frac{L}{Q} = \frac{1683}{576} = 2{,}92(м^2 \cdot люд)/день$
- коефіцієнт використання робочої сили в часі:

$$k = \frac{R_{max}}{R_{ср}} \qquad (7.1)$$

де $R_{ср}$ – середня кількість робітників визначається як:

$$R_{ср} = \frac{Q}{T} \qquad (6.2)$$

$$R_{ср} = \frac{576}{32} = 18 осіб$$

$$k = \frac{24}{18} = 1{,}33.$$

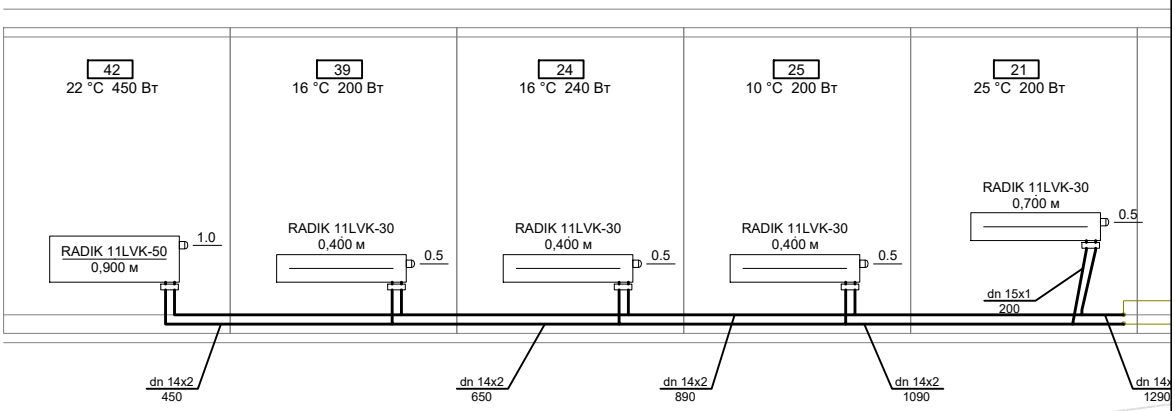
Техніко - економічні показники монтажних робіт систем опалення:

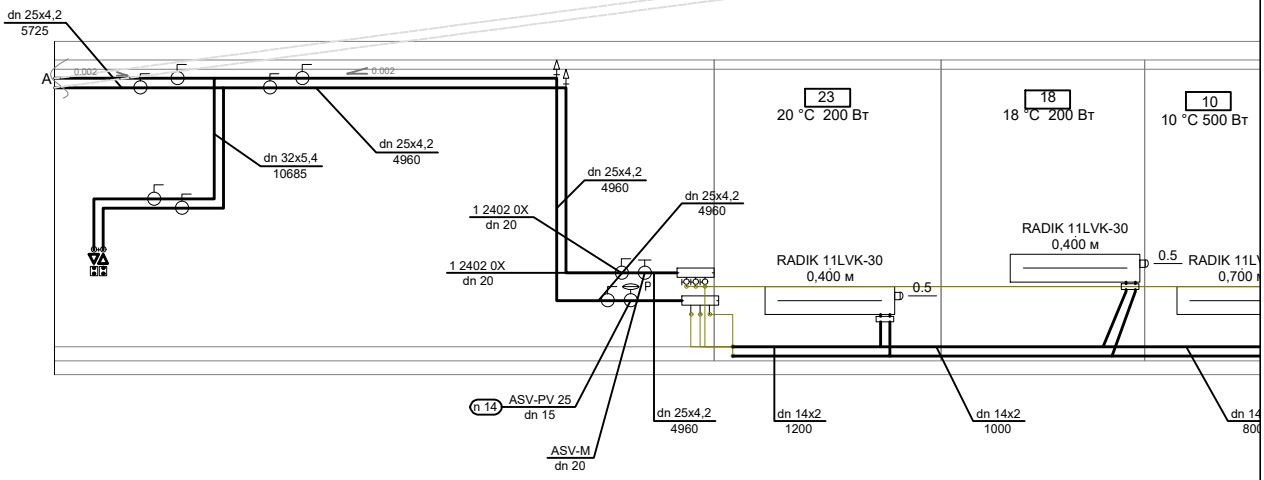
- загальний об’єм робіт – 782 м трубопроводів;
- проєктна тривалість монтажних робіт Тс=19 днів;
- трудомісткість робіт Q = 166 люд.-днів;
- виробіток у натуральних показниках $\frac{L}{Q} = \frac{782}{166} = 4{,}7(м^2 \cdot люд)/день$
- середня кількість робітників $\frac{Q}{T} = \frac{166}{19} = 9$
- коефіцієнт використання робочої сили в часі $k = \frac{11}{9} = 1{,}22.$

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В. 2.5 – 67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово – комунального господарства України, 2013. – 113 с.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010 «Будівельна кліматологія». – К.: Мінрегіонбуд, 2010. – 123 с.
3. ДБН В.2.2-13:2003 «Спортивні та фізкультурно – оздоровчі споруди». – К.: Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2003. – 105 с.
4. Методичні вказівки «Визначення теплової потужності системи опалення» для студентів спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія.» (спеціалізація «Теплогазопостачання і вентиляція»)./ Уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Любарець. – К.: КНУБА, 2016. – 34с.
5. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель». – К. :Міністерство розвитку громад та територій, 2022. – 27 с.
6. ДБН В. 2.2. - 5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту. Зі зміною №1». Київ, Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2012. – 88 с.
7. Зінич П.Л. Вентиляція громадських будівель :навчальний посібник Для студ. вищ. навч.закл. / П.Л. Зінич; Київськ. нац.. ун-т буд-ва і архіт. – К.: 2002 р. - 255 с.
8. Автоматизація систем вентиляції та кондиціонування повітря. Автоматизація припливної вентиляції. Проектування і монтаж систем автоматизації. URL: https://tues.ru/uk/avtomatizaciya-sistem-ventilyacii-i- kondicionirovaniya-vozduha/
9. Автоматика. URL: https://www.ccktm.com/index.php?route=cardfile/cardfile&cardfile_category_id=13

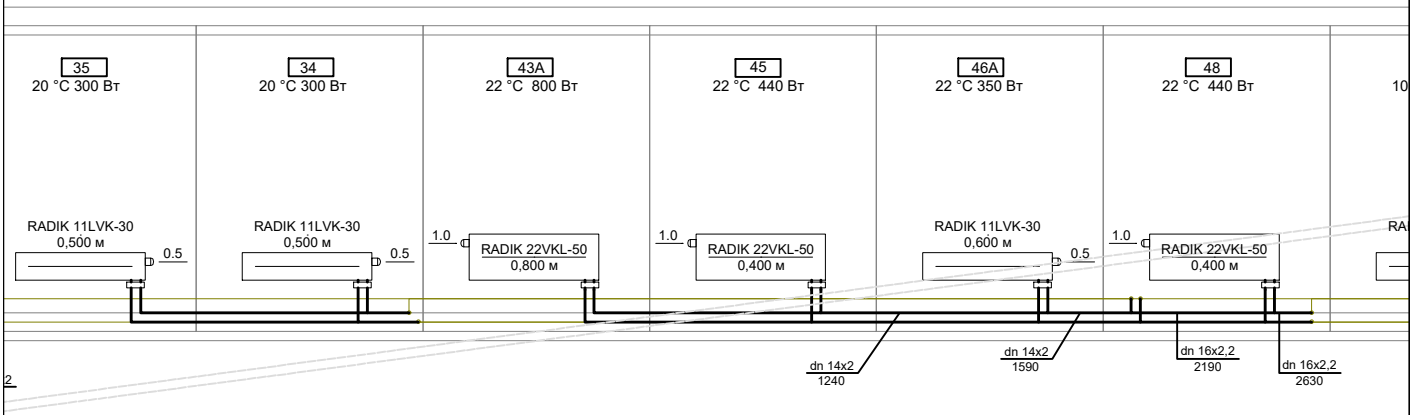
10. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. - К.: Основа, 2006 - 448 с.
11. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник / [Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Сторожук В. М., та ін.]; за ред. канд. техн. наук, доцента В. Ц. Жидецького. – Львів, Афіша, 200. – 352 с.
12. ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». – К.: Мінрегіон України, 2018. – 137 с.
13. КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно будівельні роботи. Збірник 15 «Внутрішні санітарно – технічні роботи» - К. :Міністерство розвитку громад та територій, 2021. – 141 с.
14. КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно будівельні роботи. Збірник 18 «Опалення – внутрішнє обладнання» - К. :Міністерство розвитку громад та територій, 2021. – 53 с.
15. КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно будівельні роботи. Збірник 20 «Вентиляція та кондиціонування» - К. :Міністерство розвитку громад та територій, 2021. – 147 с.

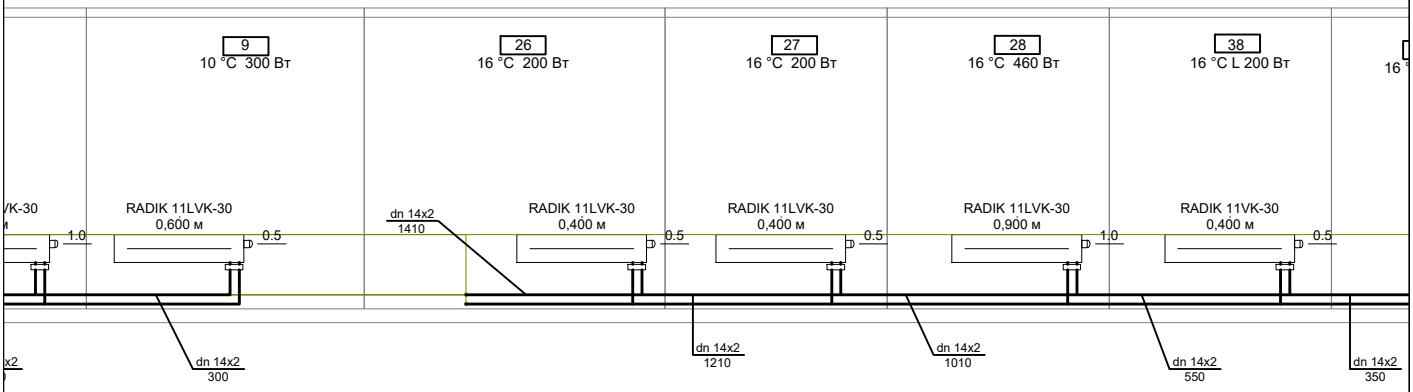




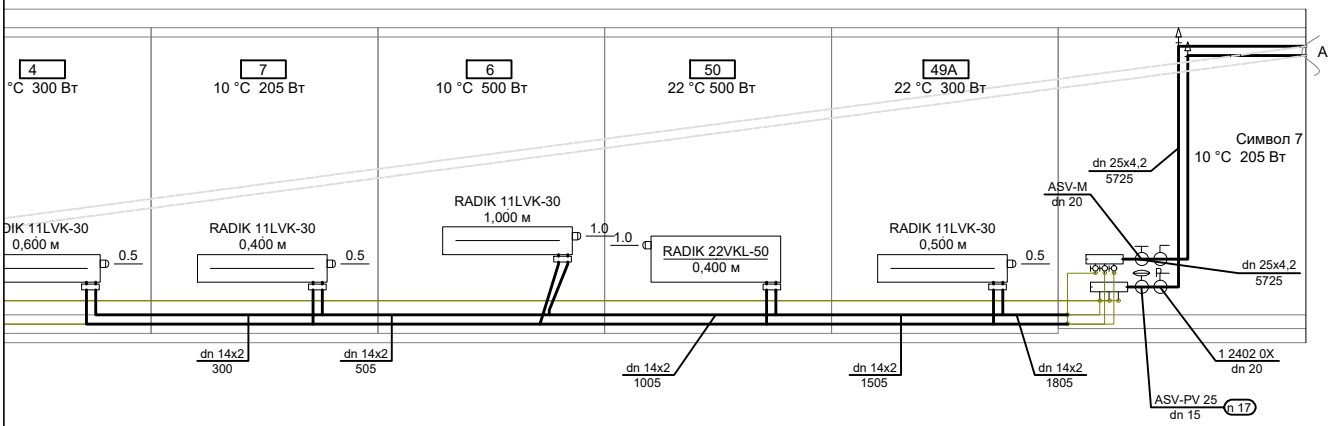
Інв. N° об.	Підп. і дата	Зам. Інв. N°	

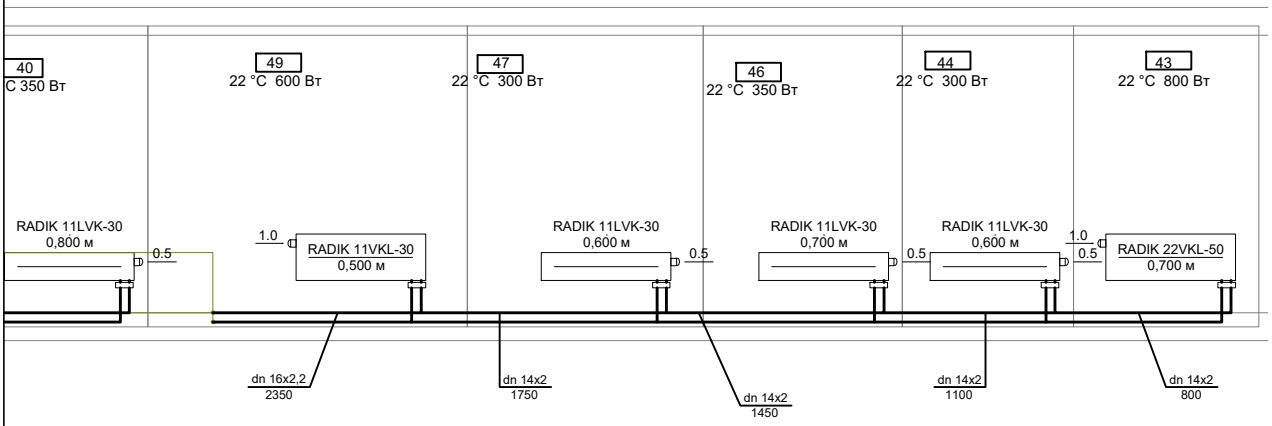
СХЕМА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ УКРИТТЯ

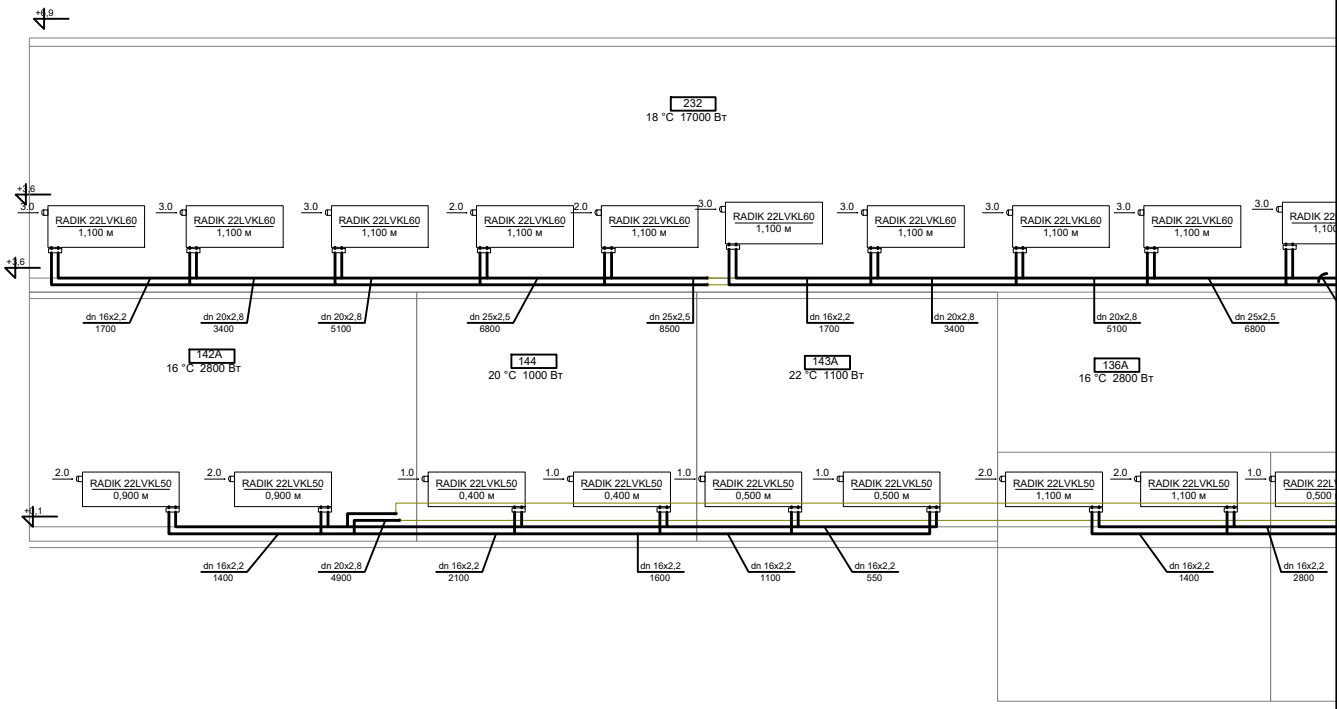




ДОДАТОК А

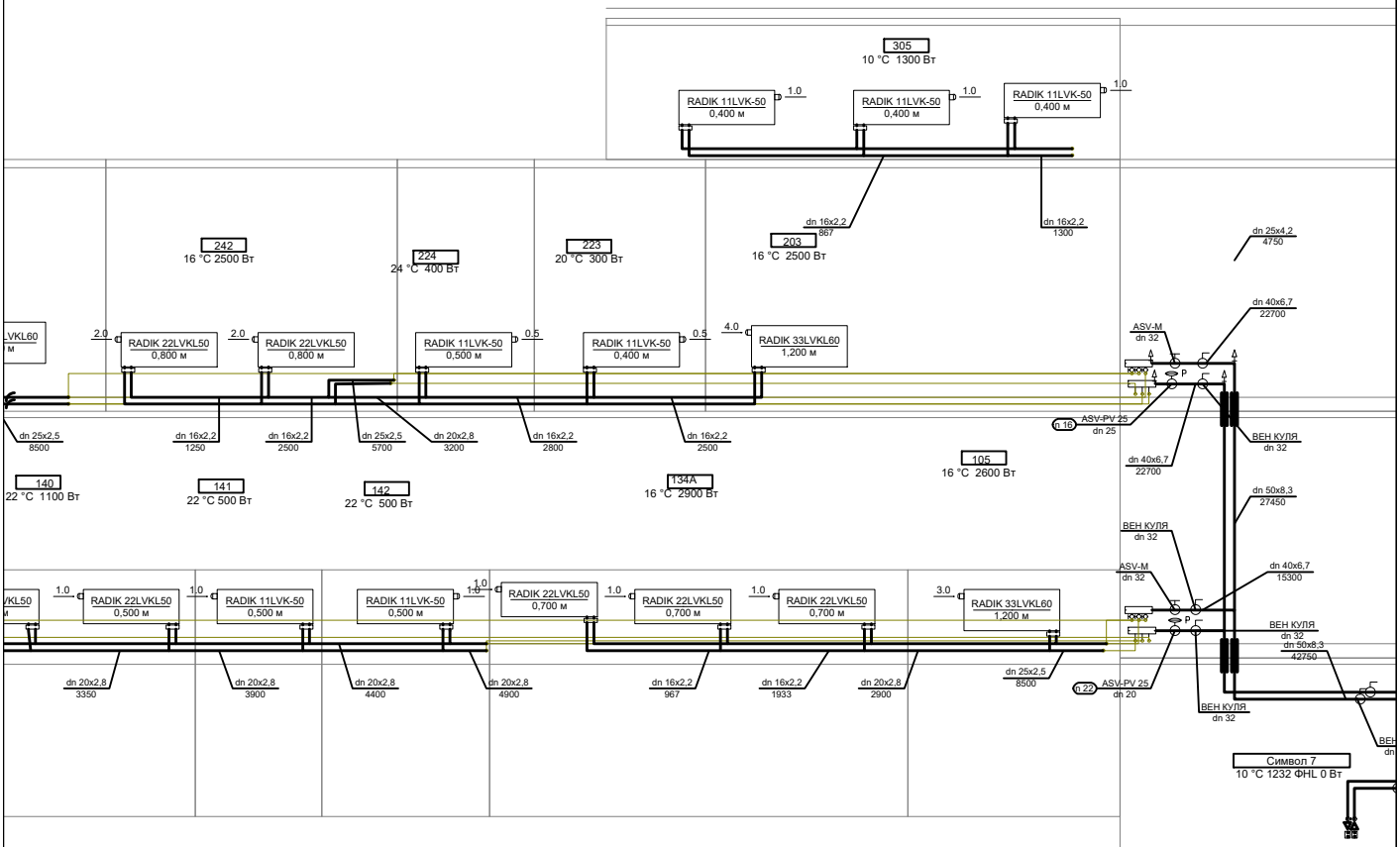

4
°C 300 Вт
7
10 °C 205 Вт
6
10 °C 500 Вт
50
22 °C 500 Вт
49A
22 °C 300 Вт
A
Символ 7
10 °C 205 Вт
dn 25x4,2
5725
ASV-M
dn 20
RADIK 11LVK-30
0,600 м
0.5
RADIK 11LVK-30
0,400 м
0.5
RADIK 11LVK-30
1,000 м
1.0
1.0
RADIK 22VKL-50
0,400 м
RADIK 11LVK-30
0,500 м
0.5
dn 25x4,2
5725
dn 14x2
300
dn 14x2
505
dn 14x2
1005
dn 14x2
1505
dn 14x2
1805
1 2402 0X
dn 20
ASV-PV 25
dn 15
n 17


40
C 350 Вт
49
22 °C 600 Вт
47
22 °C 300 Вт
46
22 °C 350 Вт
44
22 °C 300 Вт
43
22 °C 800 Вт
RADIK 11LVK-30
0,800 м
0.5
1.0
RADIK 11VKL-30
0,500 м
RADIK 11LVK-30
0,600 м
0.5
RADIK 11LVK-30
0,700 м
0.5
RADIK 11LVK-30
0,600 м
1.0
0.5
RADIK 22VKL-50
0,700 м
dn 16x2,2
2350
dn 14x2
1750
dn 14x2
1450
dn 14x2
1100
dn 14x2
800

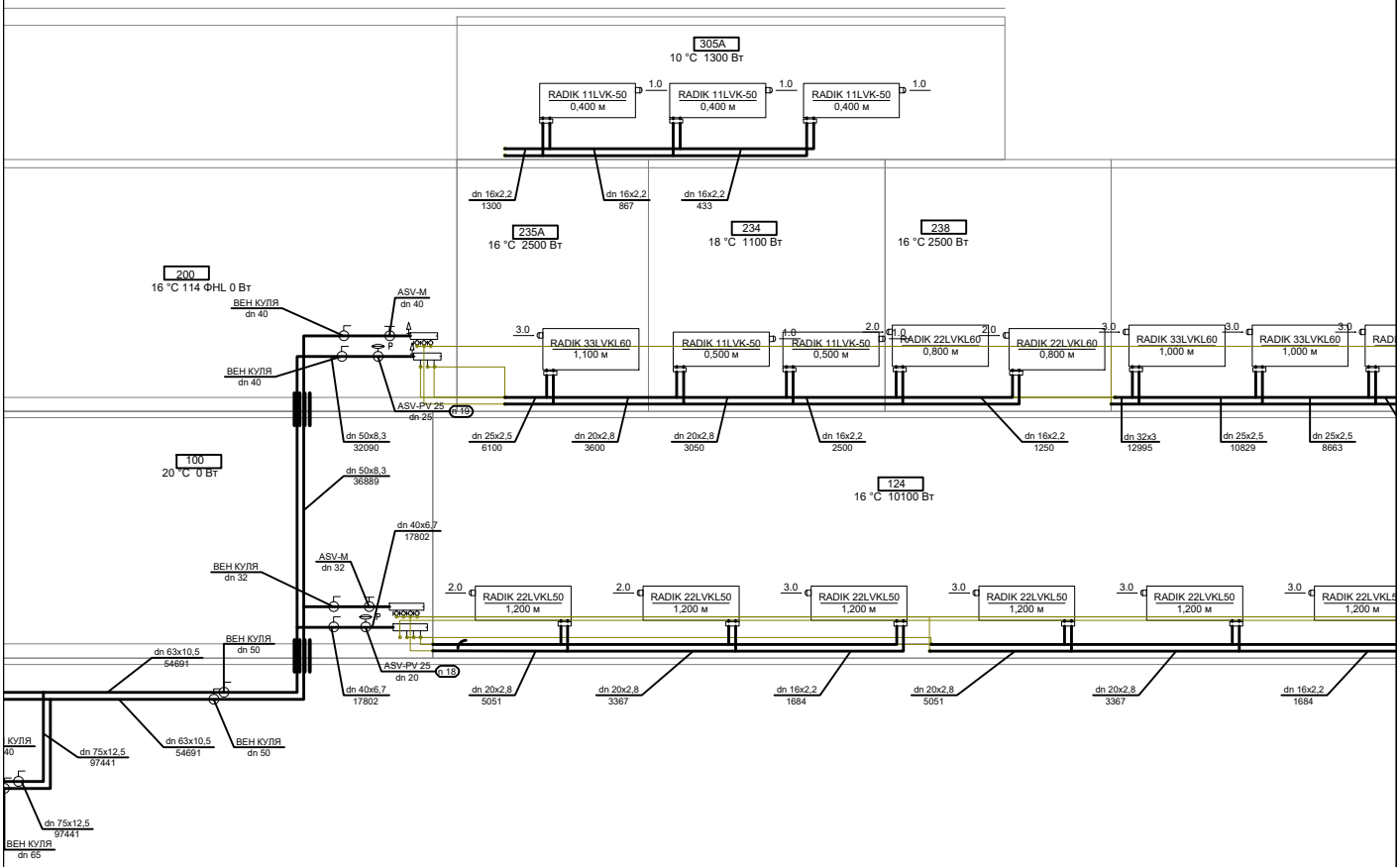


Інв. N° об. | Підп. і дата | Зам. Інв. N°

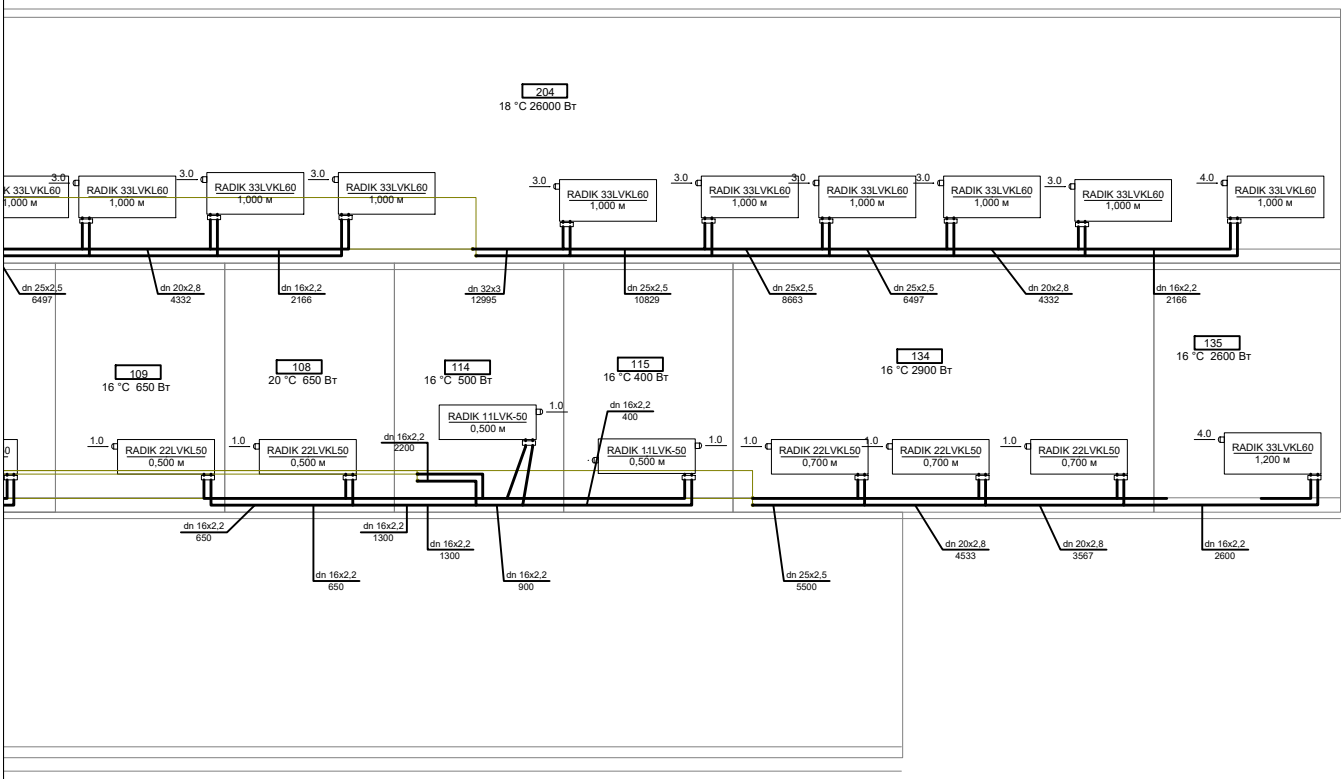
СХЕМА СИСТЕМИ ОПА



АЛЕННЯ 1,2 ТА ТЕХНІЧНОГО ПОВЕРХІВ

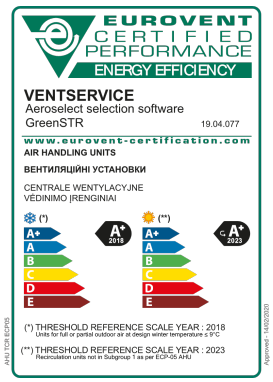


ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКА А



Ventservice

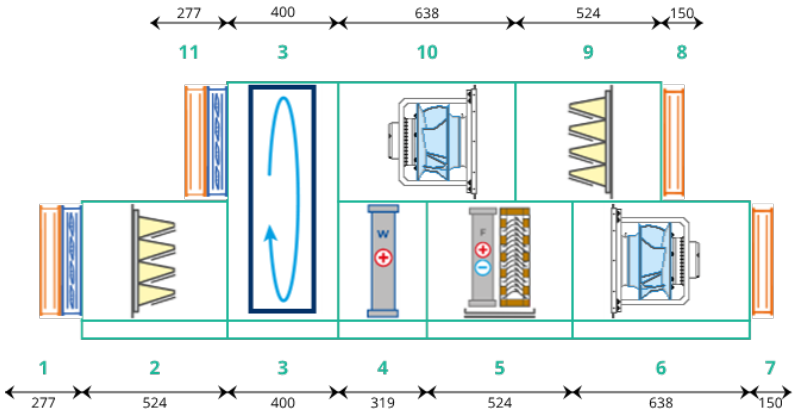
Дата:	
Пропозиція №:	
Підготував:	



Про проект:	
Опис:	
Замовник:	
Місце:	
Підготовлено для:	

Модель: GreenSTR-13

ВИТРАТА ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ:	8430	m^3/h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ПРИТОЦІ	500	Pa
ВИТРАТА ВИТЯЖНОГО ПОВІТРЯ:	8430	m^3/h	ВІЛЬНИЙ ТИСК НА ВИТЯЖЦІ	500	Pa
Швидкість повітря в припливній секції	2.07	m/s	Зимова темп. по проекту	-22	°C
			Швидкість повітря у витяжній секції	2.07	m/s



Ширина:	mm	1440 (Frame 1390)	Висота:	mm	1890 + 120
		REC 1600 (Frame 1390)			
Загальна довжина:	mm	2832	Загальна вага:	kg	927
			Номінальне електроспоживання: 8.7 кВт		

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

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

Ізоляція	**Мінеральна вата**	Товщина панелей	**50 mm**
Дах	**без даху**	Внутрішня панель	**З оцинкованої сталі**
Сторона обслуговування	**Права**	Зовнішня панель	**З пофарбованої оцинкованої сталі RAL7024**
Сторона підключення	**Права**	Внутрішні деталі	**З оцинкованої сталі**
		Рама 120 мм	

Eurovent data:

Температурний діапазон установки:	-30/50	°C	Швидкість повітря в секції фільтра:	2.1/2.1	m/s
Model box:	GreenSTRMB3		Зимова темп.зовн.повітря:	-22	°C
Air density:	1.2	kg/m^3	Коеф.теплопередачі:	T2	
Мех. міцність корпусу:	D2(M)		Теплові містки:	TB3	
Байпас фільтра:	F9(M)				

1 **Кінцевий елемент**

Вхідна секція з переднім клапаном

Регулюючий клапан, розміри L1340xH845 мм, витрата повітря 8430 m³/h, Кількість штоків - 1

З гнучкою вставкою

Підключення 1340x845 мм, Шинорійка 20 мм

2 **Фільтр**

Виробник: Aerostar

G4(ISO Coarse 70%) N°2 592 x 592 x 360 - 6K mm

Площа фільтраційного матеріалу 5.2 м²

Клас енергоефективності фільтра: E

Витрата повітря 8430 м³/год

Падіння тиску на чистому фільтрі 47 Pa

Розрахункове падіння тиску на фільтрі 99 Pa

Втрата тиску забруд. фільтру 150 Pa

Інспекційні двері

Фільтри не сертифіковані Eurovent

3 **Роторний рекуператор**

N°1 RRS-P-E16-1500/1500-1380

Витрата приточного повітря	**8430**	**m³/h**	**Витрата витяжного повітря**	**8430**	**m³/h**
Зимові умови					
Температура повітря на вході	-22	°C	Температура повітря на вході	20	°C
Відносна вологість на вході	90	%	Відносна вологість на вході	40	%
Температура повітря на виході	10.18	°C	Температура повітря на виході	-9.39	°C
Вологість повітря на виході	42.91	%	Вологість повітря на виході	95	%
Витрата тиску	164	Pa	Втрата тиску на викиді	217	Pa
Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м3)	217	Pa	В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м3)	217	Pa
Швидкість повітря	2.67	m/s	Швидкість повітря	3.13	m/s
Ефективність рекуперації	109.7	kW	Temperature efficiency	77/70	%
OACF	1.05		Moisture efficiency	54/78	%
EATR	1.16	%			
ККД (сухий) для збалансованого об'єму повітря (EN 308)	76.76	%			
Літні умови					
Температура повітря на вході	33	°C	Температура повітря на вході	21	°C
Відносна вологість на вході	45	%	Відносна вологість на вході	51	%
Температура повітря на виході	24.47	°C	Температура повітря на виході	29.46	°C
Вологість повітря на виході	75.93	%	Вологість повітря на виході	29.78	%
Витрата тиску	234	Pa	Втрата тиску на викиді	218	Pa
Зовнішня в.т. (ρ повітря 1.2 кг/м3)	217	Pa	В.т. на викиді (ρ повітря 1.2 кг/м3)	217	Pa
Швидкість повітря	3.28	m/s	Швидкість повітря	3.14	m/s
Ефективність рекуперації	25.28	kW	Temperature efficiency	75/75	%
ККД вологості літо для збалансованого об'єму (EN 308)	0.1	%	Moisture efficiency	0/0	%

Двигун: Rotor control unit 0.4 kW

Число оборотів: 10 об/хв

Без продувного сектора

4 Нагрівач

Параметри повітря			Рідина		
Витрата повітря	8430	m^3/h	Вода		
Температура на вході	10.18	°C	Температура на вході	80	°C
Відносна вологість на вході	42.91	%	Температура на виході	60	°C
Температура на виході	20.1	°C	Витрата	1251.9	l/h
Відносна вологість	22.8	%	Втрата тиску	1.3	kPa
Потужність	**28.12**	**kW**			
Запас потужності	28.4	%			
Втрата тиску повітря (ρ air 1.2 kg/m3)	13.3	Pa			
Втрата тиску сухого повітря	13.3	Pa			
Швидкість повітря	2.42	m/s			
MOD AQ GS13/1R CC					
Кількість теплообмінників	1		Кількість контурів	15	
Кількість рядів	1		Діаметр підключення	1"	
Площа теплообміну	16.8	m^2	Робочий перетин	1250x775	mm
Об'єм теплообмінника	3.95	dm^3	Колектор	Мідний	
Додаткова ширина +115 мм					

5 Реверсивний ТО

Параметри повітря			ГАЗ		
Випарник					
Витрата повітря	8430	m^3/h	R410A		
Температура на вході	27	°C	Температура випаровування	7	°C
Відносна вологість на вході	60	%	Температура перегрітого газу	12	°C
Температура на виході	22.99	°C	Температура переохолодження	46.9	°C
Відносна вологість	70.64	%	Температура конденсації	50	°C
Потужність	**18.65**	**kW**	Витрата	447.1	kg/h
Запас потужності	27.1	%	Втрата тиску	3.06	kPa
Втрата тиску повітря (ρ air 1.2 kg/m3)	40	Pa	Кількість газ. контурів	1	
Втрата тиску сухого повітря	24.9	Pa	Кількість конденсату	10	кг/год
Швидкість повітря	2.47	m/s			
Конденсатор					
Витрата повітря	8430	m^3/h	R410A		
Температура на вході	15	°C	Температура конденсації	50	°C
Відносна вологість на вході	22.8	%	Температура переохолодження	47.9	°C
Температура на виході	20.03	°C	Тепература газу	105	°C
Відносна вологість	16.61	%	Витрата	189	kg/h
Потужність	**14.3**	**kW**	Втрата тиску	0.205	kPa
Запас потужності	64	%	Кількість газ. контурів	1	
Втрата тиску повітря (ρ air 1.2 kg/m3)	26	Pa			
Втрата тиску сухого повітря	26	Pa			
Швидкість повітря	2.47	m/s			
MOD EVCO GS13/2R Right					
Кількість теплообмінників	1		Кількість контурів	15	
Кількість рядів	2		Діаметр підключення	28/35	
Площа теплообміну	32.9	m^2	Робочий перетин	1223x775	mm
Об'єм теплообмінника	6.22	dm^3			
Краплеуловлювач			**Втрата тиску**	**8.8**	**Pa**
Сторона обслуговування: Права			**Параметри управління ККБ**		
Сторона підключення: Права			Тип управління: Дискретне		
Додаткова ширина +115 мм			Сигнал пуску: Сухий контакт		
Піддон з ухилом з оцинкованної пофарбованої сталі			Сигнал аварії: Сухий контакт		
Зовнішній діаметр дренажного патрубка 22 мм			Модель ККБ: __Без ККБ__		

6 Приточний вентилятор

ВЕНТИЛЯТОР			ДВИГУН		
EBM					
Тип вентилятора 8300100082 - VBH0500CTTLS			Встановлена потужність	EC MOTOR 4.15	kW
Продуктивність	**8430**	**m³/h**	Живлення	3~/400/ 50/60	
Наявний тиск	**500**	**Pa**	Тип двигуна	EC	
Втрата тиску в установці	395	Pa	Клас ізоляції	F	
Повний тиск	957	Pa	Захист	IP 55	
Загальний статичний тиск	895	Pa	Ефективність	78.37	%
Динамічний тиск	62	Pa	Макс. число обертів	2480	rpm
Кількість обертів	2170.5	rpm	Споживана потужність (літо)	2.96	kW
Споживча потужність механічна	2.67	kW	Споживана потужність (зима)	2.67	kW
Power consumption	2.96	kW	Номінальний струм	6.3	A
Рівень звукової потужності	83.73	dB(A)	Струм в робочій точці	4.57	A
Напруга в робочій точці	400	V			
SFP клас	4/1264.06	W/m³/s			
ERP клас	ERP2015-EN17166				

Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)

F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	84	47	60	66	74	79	78	75	67
Suction-Lw(A)5	78	42	58	63	68	72	71	72	65

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

F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	76	39	53	58	66	71	71	67	59
Suction	70	34	50	55	60	64	63	64	57
External	50	31	43	41	44	42	44	36	23

Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора
Для вологих умов
Інспекційні двері
Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна

7 Кінцевий елемент

З гнучкою вставкою
Розміри: L1340xH845 мм
Підключення 1340x845 мм, Шинорійка 20 мм

8 Кінцевий елемент

З гнучкою вставкою
Розміри: L1340xH845 мм
Підключення 1340x845 мм, Шинорійка 20 мм

9 Фільтр

Виробник: Aerostar
G4(ISO Coarse 70%) N°2 592 x 592 x 360 - 6K mm
Площа фільтраційного матеріалу 5.2 м²
Клас енергоефективності фільтра: E
Витрата повітря 8430 м³/год
Падіння тиску на чистому фільтрі 47 Pa
Розрахункове падіння тиску на фільтрі 99 Pa
Втрата тиску забруд. фільтру 150 Pa
Інспекційні двері
Фільтри не сертифіковані Eurovent

10 **Витяжний вентилятор**

ВЕНТИЛЯТОР			ДВИГУН		
EBM					
Тип вентилятора 8300100082 - VBH0500CTTLS			Встановлена потужність	EC MOTOR 4.15	kW
Продуктивність	**8430**	**m^3/h**	Живлення	3~/400/ 50/60	
Наявний тиск	**500**	**Pa**	Тип двигуна	EC	
Втрата тиску в установці	317	Pa	Клас ізоляції	F	
Повний тиск	879	Pa	Захист	IP 55	
Загальний статичний тиск	817	Pa	Ефективність	78.53	%
Динамічний тиск	62	Pa	Макс. число обертів	2480	rpm
Кількість обертів	2106.8	rpm	Споживана потужність (літо)	2.69	kW
Споживча потужність механічна	2.44	kW	Споживана потужність (зима)	2.69	kW
Power consumption	2.69	kW	Номінальний струм	6.3	A
Рівень звукової потужності	83.14	dB(A)	Струм в робочій точці	4.16	A
Напруга в робочій точці	400	V			
SFP клас	3/1148.75	$W/m^3/s$			
ERP клас	ERP2015-EN17166				

Рівень звук. потужності по октавним смугам (дБ)

F[Hz] - dB	Загальний	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	83	46	60	64	73	78	78	75	66
Suction-Lw(A)5	78	42	57	62	68	71	70	72	64

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

F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	75	38	52	56	65	71	70	67	58
Suction	70	34	49	55	60	63	63	64	56
External	49	30	42	39	43	42	43	36	22

Ефективність системи вентилятора розрахована згідно продуктивності вентилятора
Для вологих умов
Інспекційні двері
Необхідно додати пристрій для контролю обертів двигуна

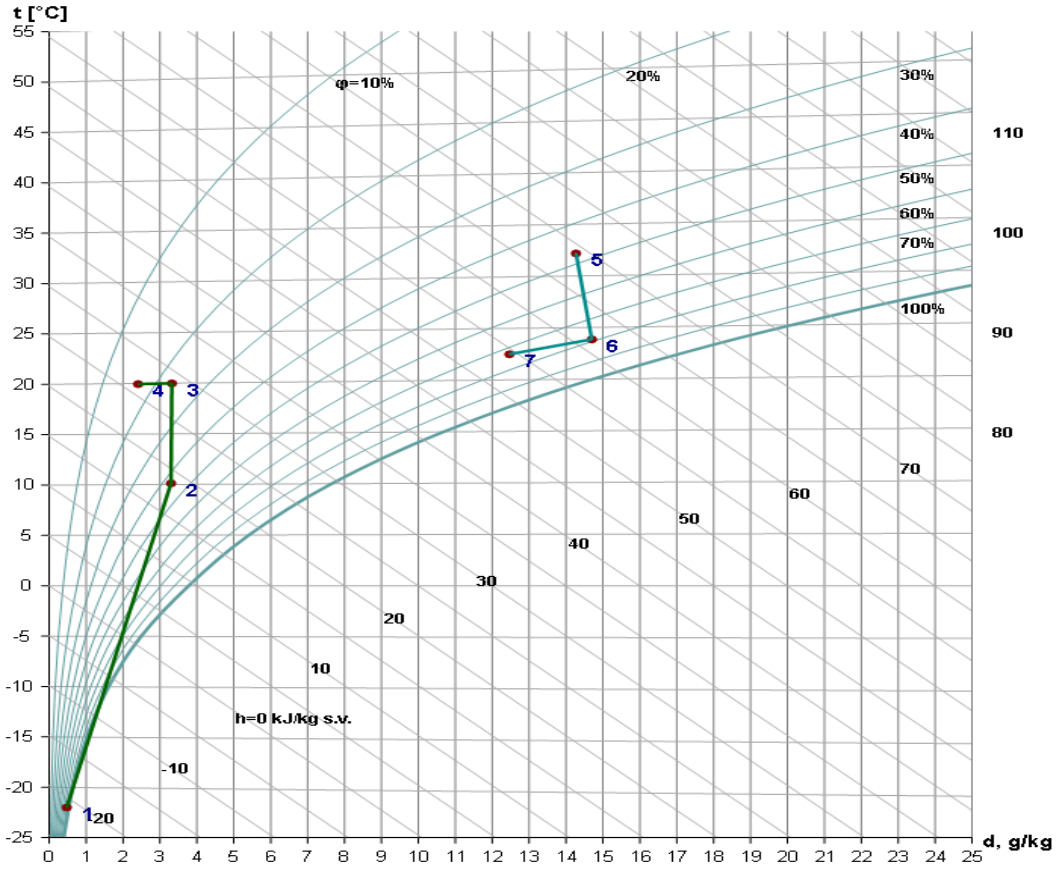
11 **Кінцевий елемент**

Вхідна секція з переднім клапаном
Регулюючий клапан, розміри L1340xH845 мм, витрата повітря 8430 m^3/h, Кількість штоків - 1
З гнучкою вставкою
Підключення 1340x845 мм, Шинорійка 20 мм

АКУСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Октавні смуги (Гц)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Загальний рівень
Lw at S.A. Вхід [дБ]	42	58	63	68	72	71	72	65	78
Lw at S.A. Вихід [дБ]	47	60	66	74	79	78	75	67	83
Lw at E.A. Вхід [дБ]	42	57	62	68	71	70	72	64	77
Lw at E.A. Вихід [дБ]	46	60	64	73	78	78	75	66	83
Lw в навкол.середовище	38	49	41	38	39	32	28	21	51

ID-Діаграма



Зима			1	2	3	4
Температура	t	°C	-22	10.18	20.1	20.03
Вологість	Φ	%	90	42.91	22.8	16.61
Вологовміст	x	g/kg s.v.	0.47	3.3	3.32	2.41
Ентальпія	h	kJ/kg s.v.	-21.06	18.59	28.73	26.34
Витрата	Vs	m3/h	8430	8430	8430	8430

Літо			5	6	7
Температура	t	°C	33	24.47	22.99
Вологість	Φ	%	45	75.93	70.64
Вологовміст	x	g/kg s.v.	14.27	14.7	12.46
Ентальпія	h	kJ/kg s.v.	69.89	62.14	54.93
Витрата	Vs	m3/h	8430	8430	8430

1	Зовнішне повітря
2	Після роторного рекуператора
3	Після водяного нагрівача
4	Після реверсивного ТО (конденсатор)
5	Зовнішне повітря
6	Після роторного рекуператора
7	Після реверсивного ТО (випарник)

Додаткові елементи

№	Артикул	Назва	Кількість
1	Offer №691554	Комплект автоматики ПВ2	1

Короткі характеристики установки		
Завод виробник	VENTSERVICE	
Модель установки	GreenSTR-13	
Типологія	NRVU; BVU	
Тип секції рекуперації	Роторний	
ККД (сухий) для збалансованого об'єму повітря (EN 308)	76.76	
Номінальна витрата повітря [m3/s]	2.34	
Class of casing leakage at -400Pa	L1(R)	
Class of casing leakage at +400Pa	L1(R)	
Class of casing leakage at +700Pa	L1(R)	
Макс. внутрішня швидкість витоку повітря [%]	< 5	
FsPref (winter)	0.97	
FsPref (summer)	1	
Ashrae WMO reference	333450 (KIEV ZHULIANYINTL, UKRAINE)	
SFP total [Вт/м³/с]	2412.81	
	Приплив	**Витяжка**
Номінальна витрата повітря [m3/s]	2.34	2.34
Тип приводу	Установка приводу з регульованою швидкістю	Установка приводу з регульованою швидкістю
Споживана ел.потужність, [кВт] зима / літо	2.67/2.96	2.69/2.69
Швидкість потоку [м/с]	2.07	2.07
Наявний тиск [Pa]	500	500
Внутрішнє dP компонентів вентиляції [Pa] зима / літо	311/395	316/317
Статична ефективність вентилятора [%] зима / літо	71.1/70.8	71/71.1
Енергоефективність фільтрації	E	E
Падіння тиску на чистих фільтрах [Pa]	47	47
Internet address for disassembly instructions:		
Ecodesign	2018	

Комплект автоматики ПВ2 (Offer № 691554)

Найменування	Тип	Виробник	Артикул	Кількість	Примітка
Контролер	Schneider TM172PDG28RI 28 I/O	Schneider Electric	110028	1	Термін постачання 6 тижнів
Щит керування пластиковий	Mureva, 54mod. 3x18, 160x448x610 IP65	Schneider Electric	107494	1	Монтаж щита на вулиці заборонено!
Пульт керування	Aerostar IQPro5-Wifi IP20	Aerostar	110473	1	Термін постачання 4-6 тижнів
Канальний датчик температури(з кріпленням та трубкою)	WF269(NTC 10k)+(MF-08)+(MFL-150/06) IP67	Aerostar (IQ)	109765, 109761, 106299	4	
Змішувальний вузол	E-SUMX25-4.0-(APE-25-8) (Kvs=4) (Ск. 1)	Aerostar	110268	1	Термін постачання 4-6 тижнів
Датчик перепаду тиску	LF32-05 IP54	Aerostar	109596	4	Термін постачання 2 тижні
Привід повітряної заслінки Aerostar	GMA321.1E, AC 240 V, 7 Nm, IP 54 (spring)	Siemens	107820	1	Термін постачання 4 тижні
Привід повітряної заслінки Aerostar	GLB341.1E, AC 230 V, 10 Nm, IP54 (no spring)	Siemens	107703	1	Термін постачання 2-3 тижні
Центрувальна втулка	ASK78.7	Siemens	107795	1	Термін постачання 4 тижні
Термостат	LF55T-6M IP30	Aerostar	110214	1	Термін постачання 2 тижні
Накладний датчик температури	WF269-WT, NTC 10k, IP67	Aerostar (IQ)	109765, 109769	1	

Термін дії пропозиції: 30 днів