КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем і екології

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:

Реконструкція систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря блоку бізнес-центру у м. Київ

Синиця Анастасія Андріївна

Київ 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем і екології

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ **Предун К.М.**
„___” _____2024 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:

Реконструкція систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря блоку бізнес-центру у м. Київ

Виконав студент групи **ТВс-21**
Спеціальність: **будівництво та цивільна інженерія**
ОПП: **теплогазопостачання і вентиляція**
Синиця Анастасія Андріївна

Керівник **Корбут В.П.**

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: **інженерних систем і екології**
Кафедра: **теплогазопостачання і вентиляції**
Освітній рівень: **«бакалавр за ОПП»**
Спеціальність: **будівництво та цивільна інженерія**
ОПП: **теплогазопостачання і вентиляція**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ **Предун К.М.**
„___” _____2024 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

_____ **Синиця Анастасія Андріївна**_____
(прізвище, ім’я та по батькові студента)

1. Тема роботи **Реконструкція систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря блоку бізнес-центру у м. Київ**

затверджена наказом ректора КНУБА №760 від « 10 » травня 2024р.
2. Керівник роботи: Корбут Вадим Павлович
(прізвище, ім’я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ.

Розділ 1. Характеристика об’єкту будівництва. Основні вимоги до інженерних систем.

Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій.

Розділ 3. Розрахунок системи опалення.

Розділ 4. Розрахунок систем вентиляції та кондиціонування повітря.

Розділ 5. Спеціальна частина проекту. Сертифікат енергоефективності будинку.

Розділ 6. Організація та технологія монтажу інженерних систем.

Розділ 7. Охорона праці та навколишнього середовища.

Список літератури.

5. Графічний матеріал за розділами

Розділ 3._____

Розділ 4._____

Розділ 5._____

Розділ 6._____

6. Календарний план виконання роботи:

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

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

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

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

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

Керівник _____ _____Корбут В.П.__
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент __ _____ _____Синиця А.А._____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст

ВСТУП 8
РОЗДІЛ 1 11
ВИХІДНІ ДАНІ ДО ПРОЕКТУВАННЯ 11
1.1. Характеристика об’єкту будівництва та географічний пункт будівництва: 12
1.2. Розрахункові параметри зовнішнього повітря: 12
1.3. Розрахункові параметри внутрішнього повітря: 13
РОЗДІЛ 2 17
РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ 17
2.1. Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій 18
2.2. Розрахунок тепловтрат 24
2.3. Підбір опалювальних приладів 30
РОЗДІЛ 3 33
РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ 33
3.1. Теплонадходження в приміщені 34
3.1.1. Теплонадходження від людей 34
3.1.2. Теплонадходження від джерел штучного освітлення 35
3.1.3. Теплонадходження від їжі, остигає: 35
3.1.4. Теплонадходження від обладнання гарячого цеху, і теплонадходження, що вловлюються місцевими витяжками: 36
3.1.5. Теплонадходження від сонячної радіації : 38
3.2. Тепловий баланс 46
3.3. Надходження шкідливостей в приміщення 47
3.3.1. Надходження вологи в приміщення від людей 47
3.3.2. Вологонадходження від їжі на фуд-корті 47
3.3.3. Вологонадходження від обладнання 48
3.3.4. Надходження вуглекислого газу 48

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

4.2.1. Підготовчі роботи до монтажу систем вентиляції.....99
4.2.2. Особливості монтажу систем вентиляції.....100
4.2.3. Монтаж повітропроводів.....101
4.2.4. Випробування , регулювання і здавання вентиляційних систем в експлуатацію.....102
РОЗДІЛ 5.....106
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....106
5.1. Охорона праці та навколишнього середовища……..…..107
5.1.1. Загальні положення.....106
5.1.2. Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час роботи.....109
5.2. Заходи профілактики виявлених факторів.....111
5.2.1. Загальні вимоги безпеки.....111
5.2.2. Міри профілактики потенційно-небезпечних і шкідливих факторів.....111
5.2.3. Організація будівельного майданчика.....112
5.2.4. Падіння людей з висоти.....112
5.2.5. Падіння конструкцій та інших предметів.....113
5.2.6. Заходи профілактики ураження електричним струмом.....114
5.2.7. Шкідливі речовини.....114
5.2.8. Виробничий шум.....115
5.2.9. Освітленість робочих місць.....117
5.2.10. Атмосферна електрика.....118
5.2.11. Пожежне забезпечення.....119
5.2.12. Незадовільні параметри мікроклімату.....121
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....123

ВСТУП

Реконструкція санітарно-технічних систем адміністративних будівель є важливою складовою модернізації інфраструктури, яка спрямована на підвищення ефективності, комфорту та безпеки експлуатації приміщень. Санітарно-технічні системи включають водопостачання, каналізацію, опалення, вентиляцію, кондиціювання повітря та інші інженерні мережі, що забезпечують нормальні умови функціонування будівель.

Сучасні вимоги до енергоефективності, екологічності та комфорту висувають нові стандарти до інженерних систем. Багато адміністративних будівель, збудованих кілька десятиліть тому, мають застарілі санітарно-технічні системи, які не відповідають цим вимогам. Це призводить до високих експлуатаційних витрат, значних втрат енергії та води, а також погіршення умов праці та перебування людей в таких приміщеннях.

Основною метою реконструкції є оптимізація санітарно-технічних систем з урахуванням сучасних технологій та матеріалів, що дозволяє досягти високого рівня енергоефективності, надійності та безпеки. Сучасні системи водопостачання та каналізації повинні забезпечувати безперебійне та якісне постачання води, ефективне відведення стічних вод та їх очищення. Впровадження новітніх технологій, таких як системи зворотного осмосу, мембранні фільтри та інші методи очищення, дозволяє забезпечити високу

якість води.

У системах опалення, вентиляції та кондиціювання повітря особливу увагу приділяють використанню енергоефективного обладнання, таких як конденсаційні котли, теплові насоси, системи рекуперації тепла та автоматизовані системи управління мікрокліматом. Це дозволяє значно знизити споживання енергії та підвищити комфорт для користувачів будівлі.

Ця дипломна робота присвячена аналізу існуючих санітарно-технічних систем адміністративної будівлі та розробці проекту їх реконструкції з використанням сучасних технологій та рішень. У роботі розглядаються основні етапи реконструкції, вимоги до нових систем, методи підвищення енергоефективності та якості обслуговування, а також економічні аспекти впровадження нових технологій. Особлива увага приділяється питанням екологічної безпеки та дотримання чинного законодавства у сфері охорони праці та навколишнього середовища.

Метою даної роботи є розробка комплексного підходу до реконструкції санітарно-технічних систем, що дозволить забезпечити високий рівень енергоефективності, надійності та комфорту в адміністративній будівлі. Запропоновані рішення мають бути ефективними як з точки зору витрат енергії та

ресурсів, так і з точки зору екологічної безпеки, враховуючи сучасні тенденції до сталого розвитку та збереження природних ресурсів.

РОЗДІЛ 1
ВИХІДНІ ДАНІ ДО ПРОЕКТУВАННЯ

- **Характеристика об’єкту будівництва та географічний пункт будівництва:**
- Місто проектування: **с. Стоянка, Київська обл.**

- Призначення будівлі: **Торгівельно-офісний комплекс**
- Географічна широта: **50º 24'**
- Барометричний тиск: **101,08 кПа**

Таблиця 1.1

Приміщення	К-ть людей, n, люд	Площа, F, м^2	Висота примі-щення, H, м	Об'єм, V, м^3	Орієнтація зовнішньої стіни ходу по сторонам світу	Висота робочої зони, h, м
Торгівельна зала	30	191,9	5,05	969	Пд/Зх	2
Зала ресторану	50	108,2	5,05	546	Пн/Зх	1,5
Кухня	16	113	5,05	571	Пн/Сх	2

1.2. Розрахункові параметри зовнішнього повітря:

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

Таблиця 1.2

Розрахункові параметри для зовнішнього повітря

Період року	***Темпера-тура t,ºC***	***Ентальпія I, кДж/кг***	***Вологовміст d, г/кг***	***Відносна вологість φ, %***
Теплий	28	70	16,45	69
Холодний	-22	-21	0,4	83

- **Розрахункові параметри внутрішнього повітря:**

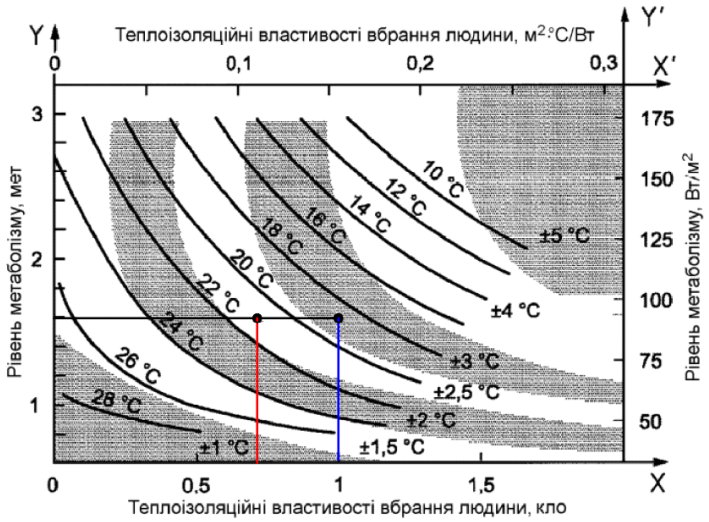
<u>Торгівельна зала :</u>

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

Рівень метаболізму: ***93 Вт/м²*** (*1,6 мет)*, за дод. Д, табл.Д.2[2]

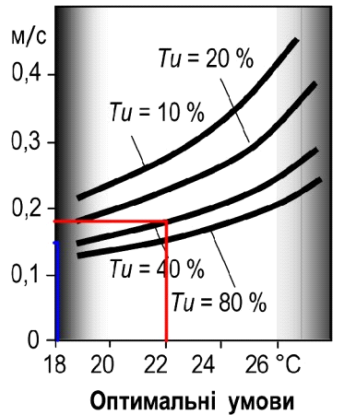
Теплоізоляційні властивості людини залежать від вбрання, табл. Д.3[2]:

- Холодний період року – ***1,0 кло (0,155 м²-К/Вт)***
- Теплий період року – ***0,7 кло (0,110 м²-К/Вт)***



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

Приймаємо: **Tu = 40%**



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

Таблиця 1.3

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

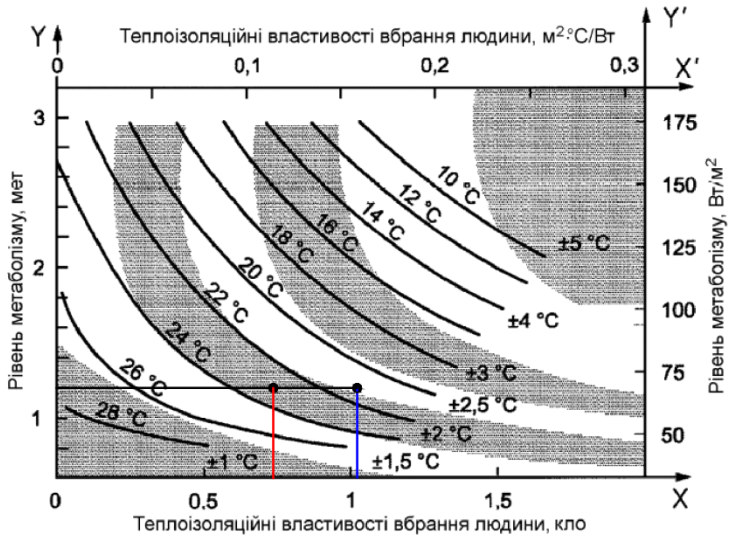
<u>Зала ресторану:</u>

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

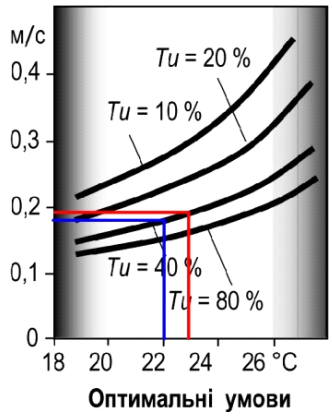
Рівень метаболізму: ***70 Вт/м²*** (*1.2 мет)*, за дод. Д, табл.Д.2

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

- Холодний період року – ***1,1 кло (0,170 м²-К/Вт)***
- Теплий період року – ***0,8 кло (0,125 м²-К/Вт)***



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



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

Таблиця 1.4

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

Кухня:

- Система кондиціонування підтримує ***оптимальні*** параметри повітря в приміщенні згідно ДБН «Опалення, вентиляція та кондиціонування», дод. Д, табл.1[2]
- Температура внутрішнього повітря залежить від рівня метаболізму людини та теплоізоляційних властивостей вбрання людини;

Таблиця 1.5

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

Таблиця 1.6

Розрахункові параметри для внутрішнього повітря

Приміщення	***Період року***	***Температура***	***Відносна вологість φ, %***	***Рухливість повітря V, м/с***	***ГДК CO_2, г/м³***
Торгівельна зала	Теплий	24	25-60	0,4	500
	Холодний	20		0,3	
Зала ресторану	Теплий	24	25-60	0,2	500
	Холодний	22		0,19	
Кухня	Теплий	20	40-60	0,4	500
	Холодний	18		0,3	

РОЗДІЛ 2
РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

2.1. Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій

Для зовнішніх огороджувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд, температури повітря в яких відрізняються на 3 ^{0}C та більше, обов'язкове виконання умов [5]:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q\ min},$$

$$\Delta t_{пр} \leq \Delta t_{сг},$$

$$t_{в\ min} > t_{min},$$

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

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

$\Delta t_{пр}$ – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, ^{0}C;

$\Delta t_{сг}$ – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, ^{0}C;

$t_{в\ min}$ – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огороджувальній конструкції, ^{0}C;

t_{min} – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, ^{0}C.

За вимогами ДБН В.2.6-31-2016 опір теплопередачі огороджуючих конструкцій Rзаг повинен бути не менше нормативного R_{minq}

Згідно з [5] потрібний опір теплопередачі внутрішніх конструкцій (стін, перегородок, перекриття) між приміщнннями знормованою температурою повітря слід визначати при різниці розрахункових температур повітря в цих примриміщення більше 4ºС.

1) Зовнішні стіни (ЗС):

3) Підлога (ПП):

- ПВХ покриття "Таркетт"

δ_1=0,005 м

- Залізобетонна плита

ρ_2=2500 кг/м^3, δ_2=0,27 м, λ_2=2,04 Вт/м°С, s_2= 17,98 Вт/м^2°С

- Гідроізоляція

- Бетонна підготовка

ρ_4= 1600кг/м^3, δ_4= 0,1 м, λ_4= 0,81 Вт/м°С, s_4=8,69Вт/м^2°С;

- Грунт ущільнений

ρ_5= 350 кг/м^3, δ_5= 0,1 м, λ_5= 0,19 Вт/м°С, s_5= 2 Вт/м^2°С.

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

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

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

w – повна товщина стін, включаючи всі шари;

R_{si} – коефіцієнт опору теплопередачі внутрішньої поверхні

R_{se} – коефіцієнт опору теплопередачі зовнішньої поверхні

R_{se} – коефіцієнт опору теплопередачі конструкції перекриття

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

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

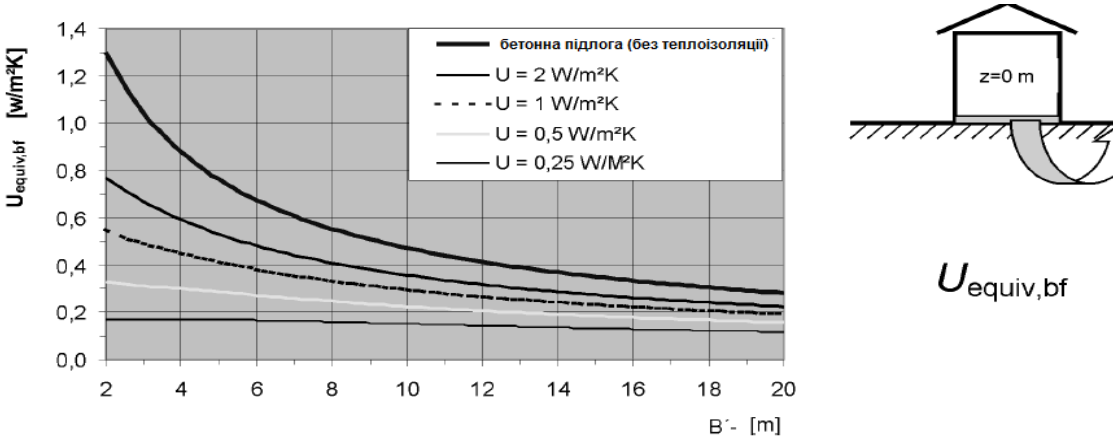


Рис.1. Коефіцієнт теплопередачі плити перекриття підлоги першого поверху,

що розташована на рівні землі

Коефіцієнт теплопередачі для неізольованих перекриттів, dt<B`:

Таблиця 2.1

Найменування огороджуючої конструкції	***Опір теплопередачі***		***Коефіцієнт теплопередачі k, Вт/(м²•°С)***	***Опис конструкц***
	R_{min}	$R_{заг}$		
Зовнішня стіна	3,3	**3,329**	0,301	**1. Розчин складний, δ_1=0,005 м, ρ_1=1700 кг/м³; λ_1=0,8 2. Залізобетон, δ_2=0,14 м; ρ_2=2500 кг/м³; λ2=2,04 Вт/м 3. Пінополістирол, δ_3=0,13м; ρ_3=50 кг/м³; λ3=0,045 Вт 4. Залізобетон, δ_4=0,20м; ρ_4=2500 кг/м³; λ4=2,04 Вт/м⁰ 5. Плити облицювальні з граніту, δ_5=0,20м; ρ_5=2800 ⁰С;**
Сендвіч-панель»	3,3	**3,329**	0,301	**1. Сталь: ρ1= 7850 кг/м3, δ1= 0,001 м, λ1= 58 Вт/м0С 2. Жорсткий пінополіуретан: ρ2=60 кг/м3, δ1= 0,13 м 3. Сталь: ρ_3= 7850 кг/м³, δ_3= 0,001 м, λ_3= 58 Вт/м⁰С,**
Горищне покриття	6	**6,54**	0,153	**1. Профнастил 2. Пароізоляція – 1 шар ПВХ 3. Утеплювач – ROCKWOOL, δ_3=0,30м, λ_3=0,047 Вт/ 4. Мембрана.**
Вікна	0,75	**0,75**	1,334	**Вікна з двокамерними склопакетами**
Зовнішні двері	0,60	**0,60**	1,667	
Внутрішні стіни	-	**0,59**	1,704	**Кладка цегляна з повнотілої цегли глиняної звичай ρ_1= 1600 кг/м³, δ_1= 0,25 м, λ**
	-	**0,40**	2,492	**Кладка цегляна з повнотілої цегли глиняної звичай ρ_1= 1600 кг/м³, δ_1= 0,12 м, λ**
Підлога		**0,29**	0,208	**1. ПВХ покриття "Таркетт" δ1=0,005 м 2. Залізобетонна плита ρ2=2500 кг/м3, δ2=0,27 м, λ2= 3. Гідроізоляція 4. Бетонна підготовка ρ4= 1600кг/м3, δ4= 0,1 м, λ4= 0 5. Грунт ущільнений ρ_5= 350 кг/м³, δ_5= 0,1 м, λ_5= 0,19**

ОПОРИ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ R_0 ДЛЯ ЗОВНІШНІХ КОНСТРУКЦІЙ

2.2. Розрахунок тепловтрат

Розрахункові теплові втрати приміщення за рахунок теплопередачі через будівельні огородження $Ф_{T,i}$, Вт, слід обчислювати за формулою, що наведена нижче і включає основні можливі варіанти влаштування приміщення [7]:

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

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

Проектне теплове навантаження опалення приміщення визначають за формулою

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

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

Характеристика трансмісійних тепловтрат приміщення до зовнішнього повітря

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

Останні поправочні коефіцієнти визначаються національними будівельними стандартами. За відсутності національних стандартів, їх значення за замовчуванням приймаються за додатком D.4.1 [7] і дорівнюють 1,0. Коефіцієнт теплопередачі k-будівельної конструкції

огородження приміщення Uk визначається на попередніх етапах проектування системи опалення при теплотехнічному розрахунку зовнішніх будівельних конструкцій згідно ДБН В.2.5-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» [3].

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

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

Характеристика трансмісійних тепловтрат приміщення через неопалювальне приміщення до зовнішнього повітря.

$$H_{T,ие} = \Sigma k\ A_k \cdot U_k \cdot b_u + \Sigma l\ \psi_l \cdot l_l \cdot b_u\ ,\ Вт/°C$$

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

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\Sigma k\ A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot) \cdot G_w\ ,\ Вт/°C$$

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

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

$U_{equiv,k}$ – коефіцієнт передачі теплоти з урахуванням типу підлоги згідно з EN ISO 13370, який визначається залежно від характеристичного параметру B', Вт/м2·°C.

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

$$H_{T,ij} = \Sigma k\ f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k\ ,\ \text{Вт/°C}$$

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

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

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

Вентиляційні тепловтрати опалювального приміщення

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

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

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

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

При організованій подачі в опалюване приміщення повітря вентиляційною системою

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

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

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

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

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

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

Проектне теплове навантаження опалення будівлі визначають за формулою

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

Кліматологічні дані для холодного періоду року

Таблиця 2.2

Місто	*Середня температура за рік $t_{зовн.р}$, С*	*Зона вологості*	*Температура найхолоднішої доби $t_{зовн.1}$, С*	*Температура найхолоднішої п'ятиденки $t_{зовн.5}$, С*	*Опалювальний сезон*		*Кількість градусо-діб $S_{о.с}$, гр.-діб*	*Кліматична зона*
					Середня температура $t_{о.с}$, С	*Тривалість $Z_{о.с}$, діб*		
Київ	***8***	***Н***	***-26***	***-22***	***-0,1***	***176***	***3538***	***I***

Напрямок і швидкість руху в січні

Таблиця 2.3

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

Коефіцієнт β_v	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

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

Результати розрахунку тепловтрат

Приміщення			Огороджувальна конструкція						Теплові мости			Поправочний коефіцієнт додаткових теплоутрат, e_j	fy – поправочний коефіцієнт, що враховує різницю температур у сусідніх опалюваних приміщеннях	$fk2$ – поправочний коефіцієнт на можливе зниження зовнішньої температури	Поправочний коефіцієнт, що враховує різницю температур в сусідніх опалювальних приміщень, fj	Характеристика трансмісійних теплоутрат через огороджувальні конструкції приміщення назовні, $H_{T,j}$, Вт /°С
№ Приміщення / Найменування	Площа приміщення, A_j, м²	Температура, $\theta_{int,j}$, °С	Позначення	Орієнтація	Довжина, a, м	Ширина (висота), b(h), м	Площа, A_o, м²	Коефіцієнт теплопередачі, U_o, Вт /м²*°С	Поправочний коефіцієнт додаткових теплоутрат, e_e	$\Delta U/b$	$\sum U/k$					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
101	113	18	ЗС	Сх	11,7	5,05	59,1	0,301	1,0	0,15	0,451					26,65
Кухня			ДВ	Пн	3,7	2,44	9,1	1,667	1,0							
			ЗС	Пн	9,8	5,05	49,5	0,301	1,0	0,15	0,451					22,32
			В	Сх	3,3	2,04	6,7	1,334	1,0							
			СТ				114,2	0,153	1,0							17,47
			ПП	-			114,2	0,208	-					0,45		
102	108,2	22	ЗС	Пн	15,7	5,05	79,3	0,301	1,0	0,15	0,451					35,76
Зала ресторану			ЗС	Зх	8,3	5,05	41,9	0,301	1,0	0,15	0,451					18,90
			В	Пн	18,0	3,60	64,8	1,334	1,0							
			ПП	-			111,0	0,208	-					0,50		
			СТ	-			111,0	0,153	1,0							
103	191,9	20	ЗС	Зх	16,6	5,05	83,8	0,301	1,0	0,15	0,451					37,81
Торгівельний зал			ЗС	Пд	10,8	5,05	54,5	0,301	1,0	0,15	0,451					24,60
			ДВ	Пд	1,80	3,00	5,4	1,667	1,0							
			В	Зх	9,8	1,00	9,8	1,334	1,0							
			ПП	-			201,3	0,208	-					0,48		
			СТ	-			201,3	0,2	1,0							31
104	8,61	16	ПП	-			10,5	0,208	-					0,42		
Коридр			СТ	-			10,5	0,153	1,0							1,61
105	5,81	16	ПП	-			6,8	0,208	-					0,42		
Коридор			СТ	-			6,8	0,153	1,0							1,04
106	27,17	18	ЗС	Пн	2,75	5,05	13,89	0,301	1,0	0,15	0,451					6,26
Кухня			ПП	-			27,3	0,208	-					0,45		
			СТ	-			27,3	0,153	1,0							4,18
107	8,05	18	ЗС	Пн	3,04	5,05	15,35	0,301	1,0	0,15	0,451					6,92
Кухня			ПП	-			8,1	0,208	-					0,45		
			СТ	-			8,1	0,153	1,0							1,24
108	16,15	18	ПП	-			16,2	0,208	-					0,45		
Кухня			СТ	-			16,2	0,153	1,0							2,48
109	30,48	18	ЗС	Сх	11,9	5,05	60,1	0,301	1,0	0,15	0,415					24,94
Кухня			ЗС	Пн	3,26	5,05	16,5	0,301	1,0	0,15	0,415					6,83
			В	Сх	3,3	2,04	6,7	1,334	1,0							
			ПП	-			30,6	0,208	-					0,45		
			СТ	-			30,6	0,153	1,0							4,68
110	7,60	18	ПП	-			7,6	0,208	-					0,45		
Кухня			СТ	-			7,6	0,153	1,0							1,16
111	12,07	18	ПП	-			12,1	0,208	-					0,45		
Кухня			СТ	-			12,1	0,153	1,0							1,86

112	11,47	18	ПП	-			11,5	0,208	-					0,45	
Кухня			СТ	-			11,5	0,153	1,0						
113	7,79	18	ПП	-			7,9	0,208	-					0,45	
Кімната персоналу			ВС	-	9,4	5,05	47,5	1,704	1,0				0,15		
			СТ	-			7,9	0,153	1,0						
114	1,54	25	ВС	-	2,80	5,05	14,1	1,704	1,0				0,28		
Душова персоналу			ПП	-			2,1	0,208	-					0,53	
			СТ	-			2,1	0,153	1,0						
115	2,13	18	ПП	-			2,32	0,208	-					0,45	
Санвузол			СТ	-			2,32	0,153	1,0						
116	8,01	18	ПП	-			8,10	0,208	-					0,45	
Санвузол			СТ	-			8,10	0,153	1,0						
117	3,88	18	ПП	-			3,9	0,208	-					0,45	
С/в для людей із обм. Можливостями			ВС	-	2,28	5,05	11,5	1,704	1,0				0,15		
			СТ	-			3,9	0,153	1,0						
118	45,62	12	ЗС	Пд	1,80	5,05	9,1	0,301	1,0	0,15	0,415				
Складське приміщення			ВС	-	9,50	5,05	48,0	1,704	1,0				-0,24		
			ПП	-			45,8	0,208	-					0,36	
			СТ	-			45,8	0,153	1,0						
119	57,05	18	ЗС	Сх	4,03	3,6	14,5	0,301	1,0	0,15	0,415				
Офісне приміщення			ЗС	Пд	3,75	3,6	13,5	0,301	1,0	0,15	0,415				
			В	Сх	1,8	0,8	1,4	1,334	1,0						
			ПП	-			57,3	0,208	-					0,45	
			СТ	-			57,3	0,153	1,0						
121	14,35	12	ЗС	Сх	5,30	2,63	13,9	0,301	1,0	0,15	0,415				
Складське приміщення			ВС	-	1,71	2,63	4,5	1,704	1,0				-0,12		
			ПП	-			14,5	0,208	-					0,36	
			СТ	-			14,5	0,153	1,0						
122	8,53	16	ЗС	Сх	5,90	2,63	15,5	0,301	1,0	0,15	0,415				
Генераторна			ВС	-	5,61	2,63	14,8	1,704	1,0				0,11		
			ПП	-			8,8	0,208	-					0,42	
			СТ	-			8,8	0,153	1,0						
123	4,33	16	ВС	-	7,80	3,60	28,1	1,704	1,0				-0,05		
Санвузол			ПП	-			5,4	0,208	-					0,42	
			СТ	-			5,4	0,153	1,0						
СК1	11,53	16	ЗС	Пд	8,08	5,05	40,8	0,301	1,0	0,15	0,415				
			ВС	-	9,69	5,05	48,9	1,704	1,0				0,11		
			ДВ	-	0,90	2,20	2,0	1,667	1,0						
			ПП	-			13,43	0,208	-					0,42	
			СТ	-			13,43	0,153	1,0						
СП	1,93	16	ЗС	Пд	1,48	3,6	5,3	0,208	1,0	0,15	0,415				
			ВС	-	2,04	3,6	7,3	0,153	1,0				0,42		
			В	Пд	1,5	1,8	2,7	1,334	1,0						
			ДВ	-	0,90	2,20	0,9	2,2	1,0						
			ПП	-			2,14	0,301	-					0,42	
			СТ	-			2,14	1,704	1,0						

2.3. Підбір опалювальних приладів

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

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

Внутрішньогопідлогові конвектори з примусовою конвекцією

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

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

Тепловентилятор PROTON – використання тепловентилятора з електричним нагрівом надзвичайно ефективно за відсутності системи гарячого водопостачання. У цієї моделі використовується електричні ТЕНи, виготовлені з високолегованої неіржавіючої сталі, що забезпечує високу інтенсивність теплообміну і тривалу безперебійну роботу обладнання. Принцип дії тепловентилятора заснований на роботі осьогово вентилятора, який нагріває повітря і пропускає його через електричні ТЕНи. Нагріте таким чином повітря подається в приміщення і прямує в робочу зону за допомогою направляючих жалюзі.

Повітряно-теплова завіса Wings E200 EC електрична - по праву може вважатися вдосконаленою моделлю, яка увібрала в себе масу переваг. Даний агрегат вішається над дверним або віконним отвором, створюючи повітряний бар'єр, перешкоджаючи при цьому проникненню всередину приміщення холодного повітря, вогкості, бруду та інших негативних факторів, в той час, як двері або вікно знаходиться у відкритому стані. Ця функція необхідна для збереження тепла і загального кліматичного фону, коли, до того ж, йде економне споживання електроенергії основна опалювальна система, тому що відсоток тепловтрати значно знижується. Крім того, завіса корисна і в

літній час. Вам просто необхідно вимкнути теплообмінник, щоб модель працювала вхолосту, а холодний повітряний потік не дасть потрапити в приміщення сухому вітрі, спеку, неприємних запахів, пилу і дрібних комах. Тим самим ви зможете отримати найбільш сприятливу атмосферу, що сприяє приємному проведенню часу.

Таблиця 2.4

Номер приміщення	**Розрахункова потужність, Вт**	**Встановлена потужність, Вт**	**Тип,марка опалювального приладу**	**Кількість шт**
102	4588 Вт	2379 Вт	KV.230,78(MINI)-2 250	2 шт.
	4991 Вт	5740 Вт	MKD-500S	2 шт.
103	6400 Вт	2200 Вт	MKD-300S	3 шт.
106	1486 Вт	1495 Вт	Purmo C 33 800x450	1 шт.
109	2782 Вт	977 Вт	Purmo C 22 900x400	3 шт.
118	4347 Вт	5000 Вт	MKA-600F	1 шт.
119	1536 Вт	481 Вт	Purmo C 22 500x300	4 шт.

Гідравлічний розрахунок

Гідравлічний розрахунок розподільних трубопроводів системи опалення СО-1													
Номер розрахункової ділянки	Теплове навантаження ділянки		Витрата води на ділянці	Довжина ділянки	Діаметр трубопроводу	Приведений коефіцієнт тертя	Питома витрата води	Питомий динамічний тиск	Швидкість води на ділянці	Сумма коефіцієнтів місцевих опорів	Приведений коефіцієнт місцевих опорів	Характеристика опору ділянки	Втрати тиску на ділянці
№ діл.	$Q_{діл}$, Вт	φ	G, кг/год	l, м	d, мм	λ/d, $м^{-1}$	G/v, (кг/год)/(м/с)	A, Па/$(кг/год)^2$	V, м/с	Σξ	$\xi_{пр}$	S , Па/$(кг/год)^2$	$\Delta P_{діл}$, І
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ІТП-1	1924	1,000	83	9,8	12	1,86109	395,83	0,00310	0,21	1,15	19,3	0,059888	410
ІТП-1"	1924	1,000	83	9,8	12	1,86109	395,83	0,00310	0,21	1,15	12,8	0,039606	271
1-2	962	0,500	41	1,8	12	1,86109	395,83	0,00310	0,10	2,5	6,2	0,019122	33
1"-2"	962	0,500	41	1,8	12	1,86109	395,83	0,00310	0,10	2,5	6,2	0,019122	33
2-3	481	0,250	21	5,6	12	1,86109	395,83	0,00310	0,05	14,6	22,1	0,068471	29
2"-3"	481	0,250	21	5,6	12	1,86109	395,83	0,00310	0,05	14,6	22,1	0,068471	29

РОЗДІЛ 3
РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

- **Теплонадходження в приміщення**

У розрахунковому приміщенні можливі слідуючи види теплонадходжень.

- **Теплонадходження від людей**

- *Повна кількість теплоти:*

Для теплого періоду року:

$$Q^{ТП}_{hf}=q_{hf} \cdot n_i \ (Вт);$$

де n_i - кількість людей в приміщенні;

q_{hf} - питома кількість теплоти що виділяється дорослими людьми і залежить від виду роботи; (табл. 4.1, [4])

Таблиця 3.1

Торгівельна зала:	$q_{hf}=$	148	$Q^{ТП}_{hf}=$	4440
Зала ресторану:	$q_{hf}=$	147	$Q^{ТП}_{hf}=$	7350
Кухня:	$q_{hf}=$	290	$Q^{ТП}_{hf}=$	4640

Для холодного періоду року :

$$Q^{ХП}_{hf}=q_{hf} \cdot n_i \ (Вт);$$

Таблиця 3.2

Торгівельна зала:	$q_{hf}=$	152	$Q^{ХП}_{hf}=$	4560
Зала ресторану:	$q_{hf}=$	148	$Q^{ХП}_{hf}=$	7400

Кухня:	q_{hf} =	290	$Q^{ХП}_{hf}$ =	4640

- *Явна кількість теплоти:*

Для теплого періоду року:

$$Q^{ТП}_{h} = q_h \cdot n_i \ (Вт);$$

де n_i - кількість людей в приміщенні;

q_{hf} - питома кількість теплоти що виділяється дорослими людьми і залежить від виду роботи; (табл. 4.1, [4])

Таблиця 3.3

Торгівельна зала:	q_{hf} =	86	$Q^{ТП}_{hf}$ =	2580
Зала ресторану:	q_{hf} =	79	$Q^{ТП}_{hf}$ =	3950
Кухня:	q_{hf} =	136	$Q^{ТП}_{hf}$ =	2180

Для холодного періоду року :

$$Q^{ХП}_{h} = q_h \cdot n_i \ (Вт);$$

Таблиця 3.4

Торгівельна зала:	q_{hf} =	108	$Q^{ХП}_{hf}$ =	3240
Зала ресторану:	q_{hf} =	86	$Q^{ХП}_{hf}$ =	4300
Кухня:	q_{hf} =	142	$Q^{ХП}_{hf}$ =	2275

- **Теплонадходження від джерел штучного освітлення**

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

Е – освітленість; (*для кухні, обідніх залів: Е=200лк; торгівельних залів магазинів: Е=400лк;*)

F – площа підлоги приміщення, м^2;

$q_{осв}$ – питомі тепловиділення, Вт/м^2;

$q_{осв}$ =0,1 Вт/м^2 – для люмінесцентних ламп;

$_{осв}$ – доля теплоти , яка потрапляє в приміщення,

$_{осв}$=0,55 – для люмінесцентних ламп;

Таблиця 3.5

Торгівельна зала:	$Q_{осв}$ =	2115	*A*=	191,9
Зала ресторану:	$Q_{осв}$ =	1195	*A*=	108,2
Кухня:	$Q_{осв}$ =	2490	*A*=	113

- **Теплонадходження від їжі, що остигає:**

$$Q_i = 0,278 \cdot$$

де, ***m = 0,85 кг/люд*** – середня маса їжі, що остигає;

$C_{ср}$ = 3,35 кДж/кг·С^o – теплоємність страви;

t_n, t_k – 70,40 ºС – початкова, кінцева температура страви;

τ = 0,75 год – середній час споживання їжі, для ресторанів;

n = 50 чол. – кількість посадкових місць;

Зала ресторану:

$$Q_i = 1590 \text{ Вт}$$

- **Теплонадходження від обладнання гарячого цеху, і теплонадходження, що вловлюються місцевими витяжками:**

$$\Sigma Q_{обл} = Q_{гц} + Q_{мв}$$

$$Q_{гц} = 1000 \cdot K_1 (N_т \cdot K_2 (1 - K_3))$$

$$Q_{мв} = 1000 \cdot K_1 (N_т \cdot K_2 \cdot K_3)$$

$K_1 = 0,7$ – коефіцієнт одночасності роботи теплового обладнання;

$N_т$ – встановлена потужність модельованого обладнання;

K_2 – коефіцієнт завантаження, за табл 4.4, [2];

$K_3 = 0,45$ – коефіцієнт ефективності місцевої витяжки.

$Q_{гц} = 4780$ Вт

$Q_{мв} = 8270$ Вт

$\Sigma Q_{обл} = 13050$ Вт

Таблиця 3.6

Назва обладнання	К-ть, шт	Потужність одиниці обладнання, кВт	Загальна потужність, кВт	Волога від од. обл., кг/год
кухня				
Стіл піцерійний Forcar G-S903PZ VRX GLASS	1	0,570	0,570	0,17
Стіл холодильний Tecnodom TF03MIDGN	5	0,360	1,8	0,62
Стіл піцерійний Tecnodom SL02AL	2	0,280	0,560	0,20
Пароконвектомат Unox XEVC0711E1RM лінія ONE	1	11,7	11,7	2,23
Плита індукційна ПИ6-3,5	1	19,0	19,0	8,75
Стіл холодильний Tecnodom TF02MIDGN	2	0,360	0,720	0,25
Шафа морозильна Tecnodom AF07PKMBT	1	0,550	0,550	0,07
Слайсер RGV Lusso 25GL	1	0,140	0,140	0,002
Вітрина для суш EWT INOX	1	0,170	0,170	0,034

Рисоварка Bartscher A150513	2	1,95	3,80	0,46
Посудомийна машина Oztiryakiler OBM1080MPDR	1	9,66	9,66	1,15
Шафа морозильна Tecnodom AF14PKMBT	1	0,690	0,690	0,079
Шафа холодильна Tecnodom AF14PKMTN	2	0,320	0,640	0,078
Шафа холодильна Tecnodom AF07PKMTN	1	0,290	0,290	0,044
Пакувальник вакуумний Lavezzini Optima	1	0,450	0,450	0,0041
Апарат для варіння при низькій температурі Sirman Softcooker	1	2,0	2,0	0,9
Овочерізка ел. Robot Coupe CL50 (220)	1	0,550	0,550	0,069
М'ясорубка Fimar 22TE(220)	1	1,1	1,1	0,082
Тістомік Alimacchine SM20FT2VTX	1	0,750	0,750	0,16
Льодогенератор Brema CB416AHC	1	0,340	0,340	0,27
Блендер EWT INOX CBS10/CMES	1	1,6	1,6	0,007
Міксер молочний Fimar Easy Line DMB	1	0,400	0,400	0,0025
Соковижималка ел. Thielmann Juice Master 42.6	1	0,420	0,420	0,0048
Соковижималка для цитрусових Fimar Easy Line CJ6	1	0,230	0,230	0,003
Шафа холодильна EWT INOX LG320S барна	2	0,270	0,540	0,06
Кавомашина Astoria PRATIC AVANT AEP2 (380)	1	3,6	3,6	0,93

Кавомолка ел. Quamar M80 Auto	1	0,330	0,330	0,0021
Шафа холодильна Forcar G-ER600GSS	1	0,190	0,190	0,015
		Всього:	62,79	16,09

- **Теплонадходження від сонячної радіації :**

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

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

через покриття:

через вікна:

- коефіцієнт відносно проникнення сон. радіації через світлові прорізі, в якому засклення відрізняються від одинарного ;

- кількість теплоти прямої сонячної радіації , що поступає через 1 год. світлової прорізі);

- кількість теплоти розсіяної сонячної радіації , що поступає через 1 год. світлової прорізі);

-коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв 0,7);

- коефіцієнт інсаляції 1);

- коефіцієнт опромінення 1)

– коефіцієнт теплопередачі огороджувальної конструкції;

– температура найжаркішої доби забезпеченістю 0,95;

– коефіцієнт теплопоглинання зовнішньої поверхні;

– температура повітря біля огородження

– середньодобова кількість теплоти через огороджувальну конструкцію, Вт/м^2 (табл. 2.12,11):

Таблиця 3.7

, Вт/м^2	Орієнтація				
	Пн	Пд	Сх	Зх	Горизонтальна поверхня
	73	149	184	184	328

– коефіцієнт тепловіддачі вертикальної та горизонтальної зовнішньої поверхні, за формулою, Вт/м^2 ^{0}С:

V – середня швидкість вітру в липні;

Теплонадходження від сонячної радіації через огороджувальні конструкції:

<u>Торгівельна зала:</u>

Таблиця 3.8

	Зовнішня стіна Зх										
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма					105,0	280,0	457,0	572,0	607,0	64,0	442,0
Розсіяна	77,0	77,0	81,0	87,0	98,0	113,0	135,0	166,0	174,0	160,0	99,0
Сумарна	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0
$q^{пк}_{ср}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
t_l	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4
$Aq_{пк}$	-0,205	-0,145	-0,083	-0,024	0,217	0,573	0,929	1,178	1,231	0,217	0,724
β_2	0	0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,50
Aqг	-117,0	-117,0	-113,0	-107,0	9,0	199,0	398,0	544,0	587,0	30,0	347,0
	42,7	45,0	47,4	49,6	58,9	72,6	86,2	95,8	97,8	58,9	78,4

Таблиця 3.9

	Зовнішня стіна Пд										
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма	171,0	283,0	378,0	424,0	424,0	378,0	283,0	171,0	58,0		
Розсіяна	114,0	119,0	121,0	123,0	123,0	121,0	119,0	114,0	102,0	80,0	43,0
Сумарна	168,0	168,0	168,0	168,0	168,0	168,0	168,0	168,0	168,0	168,0	168,0

$q^{пк}_{ср}$	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
t_l	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4
$Aq_{пк}$	0,205	0,471	0,696	0,829	0,866	0,805	0,641	0,429	0,187	0,010	-0,104
β_2	0	0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,50
$Aq_г$	117,0	234,0	331,0	379,0	379,0	331,0	234,0	117,0	-8,0	-88,0	-125,0
	33,0	39,9	45,7	49,2	50,1	48,5	44,3	38,8	32,5	27,9	25,0

Таблиця 3.10

Перекриття											
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма	495,0	586,0	666,0	719,0	719,0	666,0	586,0	495,0	364,0	223,0	119,0
Розсіяна	112,0	119,0	126,0	133,0	133,0	126,0	119,0	112,0	100,0	84,0	56,0
Сумарна	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0
$q^{пк}_{ср}$	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
t_l	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4
$Aq_{пк}$	1,384	1,988	2,529	2,922	2,994	2,741	2,321	1,820	1,063	0,210	-0,542
β_2	0	0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,50
$Aq_г$	278,0	376,0	463,0	523,0	523,0	463,0	376,0	278,0	135,0	-22,0	-154,0
	202,3	232,9	260,4	280,3	284,0	271,1	249,8	224,4	186,0	142,7	104,6

<u>Зала ресторану:</u>

Таблиця 3.11

Зовнішня стіна Зх											
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма					105,0	280,0	457,0	572,0	607,0	64,0	442,0
Розсіяна	77,0	77,0	81,0	87,0	98,0	113,0	135,0	166,0	174,0	160,0	99,0
Сумарна	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0
$q^{пк}_{ср}$	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
t_l	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4
$Aq_{пк}$	-0,205	-0,145	-0,083	-0,024	0,217	0,573	0,929	1,178	1,231	0,217	0,724
β_2	0	0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,50
$Aq_г$	-117,0	-117,0	-113,0	-107,0	9,0	199,0	398,0	544,0	587,0	30,0	347,0
	180,1	189,4	199,1	208,3	245,6	301,0	356,2	394,9	403,1	245,6	324,4

Таблиця 3.12

Зовнішня стіна Пн											
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма										77,0	155,0

Розсіяна	91	85,0	81,0	80,0	80,0	81,0	85,0	91,0	96,0	93,0	73,0
Сумарна	79	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0
$q^{пк}_{ср}$	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
t_l	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4
$Aq_{пк}$	0,021	0,079	0,134	0,187	0,228	0,256	0,272	0,276	0,259	0,360	0,417
β_2	0	0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,50
$Aq_г$	12,0	6,0	2,0	1,0	1,0	2,0	6,0	12,0	17,0	91,0	149,0
	25,5	32,0	38,2	44,2	48,9	52,1	53,8	54,3	52,4	63,8	70,2

Таблиця 3.13

Перекриття											
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма	495,0	586,0	666,0	719,0	719,0	666,0	586,0	495,0	364,0	223,0	119,0
Розсіяна	112,0	119,0	126,0	133,0	133,0	126,0	119,0	112,0	100,0	84,0	56,0
Сумарна	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0
$q^{пк}_{ср}$	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
t_l	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4
$Aq_{пк}$	1,384	1,988	2,529	2,922	2,994	2,741	2,321	1,820	1,063	0,210	-0,542
β_2	0	0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,50
$Aq_г$	278,0	376,0	463,0	523,0	523,0	463,0	376,0	278,0	135,0	-22,0	-154,0
	1992,1	2286,6	2550,0	2741,4	2776,5	2653,0	2448,7	2204,6	1836,1	1420,5	1054,5

<u>Кухня:</u>

Таблиця 3.14

Зовнішня стіна Сх											
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма	572,0	457,0	280,0	105,0	105,0	280,0	457,0	572,0	607,0	64,0	442,0
Розсіяна	166,0	135,0	113,0	98,0	98,0	113,0	135,0	166,0	174,0	160,0	99,0
Сумарна	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0
$q^{пк}_{ср}$	2,1	2,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
t_l	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
$Aq_{пк}$	0,954	0,758	0,465	0,180	0,217	0,573	0,929	1,178	1,231	0,217	0,724
β_2	0	0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,50
$Aq_г$	544,0	398,0	199,0	9,0	9,0	199,0	398,0	544,0	587,0	30,0	347,0
	170,0	159,2	75,4	59,7	61,7	81,4	101,1	114,9	117,8	61,7	89,8

Таблиця 3.15

Зовнішня стіна Пн											
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма										77,0	155,0
Розсіяна	91	85,0	81,0	80,0	80,0	81,0	85,0	91,0	96,0	93,0	73,0
Сумарна	79	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0	79,0
$q^{пк}_{ср}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
t_l	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
$Aq_{пк}$	0,021	0,071	0,119	0,166	0,203	0,227	0,241	0,245	0,231	0,324	0,377
β_2	0	0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,50
$Aq_г$	12,0	6,0	2,0	1,0	1,0	2,0	6,0	12,0	17,0	91,0	149,0

	153,8	159,4	164,9	170,2	174,4	177,2	178,8	179,2	177,6	188,1	194,1

Таблиця 3.16

	Перекриття										
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма	495,0	586,0	666,0	719,0	719,0	666,0	586,0	495,0	364,0	223,0	119,0
Розсіяна	112,0	119,0	126,0	133,0	133,0	126,0	119,0	112,0	100,0	84,0	56,0
Сумарна	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0	329,0
$q^{пк}_{ср}$	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
t_l	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
$Aq_{пк}$	1,384	2,003	2,558	2,963	3,044	2,796	2,379	1,876	1,113	0,251	-0,513
β_2	0	0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,50
$Aq_г$	278,0	376,0	463,0	523,0	523,0	463,0	376,0	278,0	135,0	-22,0	-154,0
	414,6	497,0	570,8	624,7	635,5	602,5	547,0	480,1	378,7	263,9	162,4

Теплонадходження від сонячної радіації через світлопрозорі конструкції:

;Вт

- коефіцієнт відносно проникнення сон. радіації через світлові прорізі, в якому засклення відрізняються від одинарного;

- кількість теплоти прямої сонячної радіації , що поступає через 1 год. світлової прорізі[4, додаток 17, ст. 307];

- кількість теплоти розсіяної сонячної радіації , що поступає через 1 год. світлової прорізі[4, додаток 17, ст. 307];

-коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв 0,7;

- коефіцієнт інсаляції 1;

- коефіцієнт опромінення 1;

- умовна температура зовнішнього повітря;

- внутрішня температура в приміщенні;

- опір теплопередачі світлової прорізі вікна 0,7;

- зовнішня розрахункова температура;

-добова амплітуда температури;

- коефіцієнт, що враховує гармонічні коливання температур зовнішнього повітря при е=0;

– кількість прямої та розсіяної теплоти від сонячної радіації, яка поступає кожну годину на вертикальну поверхню;

- коефіцієнт поглинання сонячної радіації із заповненням світлової прорізі (скло=0,25);

Теплонадходження від сонячної радіації через світлопрозорі конструкції:

Таблиця 3.17

Торгівельна зала

	Вікно	Зх	F=	14,98	$t_{зов}$=	28	$t_{вн}$=	24			
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма					37,0	193,0	374,0	428,0	545,0	497,0	371,0
Розсіяна	57,0	59,0	60,0	65,0	72,0	84,0	100,0	123,0	129,0	119,0	73,0
h	38,0	47,0	54,0	58,0	58,0	54,0	47,0	38,0	30,0	21,0	12,0
A_c	72,0	56,0	36,0	13,0	13,0	36,0	56,0	72,0	85,0	97,0	109,0
A_{co}	18,0	34,0	54,0	77,0	77,0	54,0	34,0	18,0	5,0	7,0	19,0
Beta	50,6	37,7	23,1	8,0	8,0	23,1	37,7	50,6	59,9	68,9	77,3
S					105,0	280,0	457,0	572,0	607,0	64,0	442,0
D	77,0	77,0	81,0	87,0	98,0	113,0	135,0	166,0	174,0	160,0	99,0
Beta2	0,00	0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,5
$K_{инс.в}$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
q_{2p}	4,8	5,0	5,0	5,5	9,2	23,3	39,8	46,3	56,6	51,7	37,3
$t_{н.усл}$	29,1	30,3	31,5	32,5	34,9	37,9	40,8	42,7	42,8	34,4	37,8
q_{2t}	8,1	9,7	11,3	12,7	15,8	19,9	23,7	26,2	26,4	15,2	19,7
Сума	192,7	219,6	244,5	272,1	374,2	647,0	952,1	1086,1	1243,3	1002,9	853,5

Таблиця 3.18

Торгівельна зала

	Вікно	Пд	F=	16,2	$t_{зов}$=	28	$t_{вн}$=	24			
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма	94,0	206,0	299,0	344,0	344,0	299,0	206,0	94,0	13,0		
Розсіяна	85,0	87,0	90,0	91,0	91,0	90,0	87,0	85,0	76,0	59,0	31,0
h	38,0	47,0	54,0	58,0	58,0	54,0	47,0	38,0	30,0	21,0	12,0
A_c	72,0	56,0	36,0	13,0	13,0	36,0	56,0	72,0	85,0	97,0	109,0
A_{co}	72,0	56,0	36,0	13,0	13,0	36,0	56,0	72,0	85,0	97,0	109,0
Beta	21,6	27,5	30,4	31,3	31,3	30,4	27,5	21,6	8,6	-17,6	-56,9
S	171,0	283,0	378,0	424,0	424,0	378,0	283,0	171,0	58,0		
D	114,0	119,0	121,0	123,0	123,0	121,0	119,0	114,0	102,0	80,0	43,0
Beta2		0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,5
$K_{инс.в}$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
q_{2p}	15,0	24,6	32,7	36,5	36,5	32,7	24,6	15,0	7,5	5,0	2,6
$t_{н.усл}$	31,9	34,7	37,2	38,8	39,6	39,4	38,2	36,5	34,3	32,4	30,9
q_{2t}	11,9	15,6	18,9	21,1	22,1	21,9	20,3	17,9	15,0	12,6	10,6
Сума	435,9	652,0	772,8	863,5	878,5	816,9	672,4	494,1	337,3	262,6	197,6

Таблиця 3.19

Зала ресторану

	Вікно	Пн	F=	65,01	$t_{зов}$=	28	$t_{вн}$=	24			
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма										90,0	141,0
Розсіяна	94,0	86,0	81,0	80,0	80,0	81,0	86,0	94,0	101,0	93,0	60,0
h	38,0	47,0	54,0	58,0	58,0	54,0	47,0	38,0	30,0	21,0	12,0
A_c	72,0	56,0	36,0	13,0	13,0	36,0	56,0	72,0	85,0	97,0	109,0
A_{co}	108,0	124,0	144,0	167,0	167,0	144,0	124,0	108,0	95,0	83,0	71,0
Beta	-21,6	-27,5	-30,4	-31,3	-31,3	-30,4	-27,5	-21,6	-8,6	17,6	56,9
S										77,0	155,0
D	91,0	85,0	81,0	80,0	80,0	81,0	85,0	91,0	96,0	93,0	73,0
Beta2	0,00	0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,50
$K_{инс.в}$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
q_{2p}	7,9	7,2	6,8	6,7	6,7	6,8	7,2	7,9	8,5	15,4	16,9
$t_{н.усл}$	29,2	30,4	31,5	32,4	33,2	33,7	33,9	33,8	33,4	33,7	33,5
q_{2t}	7,0	8,5	9,9	11,2	12,2	12,9	13,2	13,1	12,5	12,9	12,6
Сума	968,1	1023,2	1089,0	1167,9	1233,1	1280,4	1324,7	1363,3	1366,7	1837,2	1918,8

Таблиця 3.20

Кухня

	Вікно	Сх	F=	2,52	$t_{зов}$=	28	$t_{вн}$=	20			
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Пряма	565,0	454,0	279,0	105,0							
Розсіяна	164	135,0	110,0	98,0	87,0	81,0	79,0	78,0	72,0	59,0	31,0
h	38,0	47,0	54,0	58,0	58,0	54,0	47,0	38,0	30,0	21,0	12,0
A_c	72,0	56,0	36,0	13,0	13,0	36,0	56,0	72,0	85,0	97,0	109,0
A_{co}	18,0	34,0	54,0	77,0	77,0	54,0	34,0	18,0	5,0	7,0	7,0
Beta		37,7	23,1	8,0	8,0	23,1	37,7	50,6	59,9	68,9	77,9
S	572,0	457,0	280,0	105,0							
D	166,0	135,0	113,0	98,0	87,0	81,0	77,0	77,0	72,0	59,0	39,0
Beta2	0,00	0,26	0,50	0,71	0,87	0,97	1,00	0,97	0,87	0,71	0,50
$K_{инс.в}$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
q_{2p}	61,2	49,5	32,7	17,1	7,3	6,8	6,6	6,6	6,0	5,0	2,6
$t_{н.усл}$	38,1	37,3	35,7	34,1	33,3	33,7	33,8	33,6	33,1	32,1	30,9
q_{2t}	20,1	19,1	17,0	14,8	13,7	14,2	14,3	14,2	13,4	12,2	10,5
Сума	205,1	172,8	743,8	477,5	314,8	315,0	314,2	310,1	291,8	256,9	196,5

Таблиця 3.21

Сумарний тепловий потік по годинах: Торгівельна зала

	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Вікна	629	872	1017	1136	1253	1464	1625	1580	1581	1266	1051
Стіни	76	85	93	99	109	121	131	135	130	87	103
Покриття	202	233	260	280	284	271	250	224	186	143	105
Сума	906	1189	1371	1515	1646	1856	2005	1939	1897	1495	1259

Таблиця 3.22

Сумарний тепловий потік по годинах: Зала ресторану

	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Вікна	968	1023	1089	1168	1233	1280	1325	1363	1367	1837	1919
Стіни	206	221	237	252	295	353	410	449	455	309	395
Покриття	1992	2287	2550	2741	2776	2653	2449	2205	1836	1420	1055
Сума	3166	3531	3876	4162	4304	4286	4183	4017	3658	3567	3368

Таблиця 3.23

Сумарний тепловий потік по годинах: Кухня

	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Вікна	205	173	744	477	315	315	314	310	292	257	196
Стіни	324	319	240	230	236	259	280	294	295	250	284
Покриття	415	497	571	625	635	603	547	480	379	264	162
Сума	944	988	1555	1332	1186	1176	1141	1084	966	771	643

Результати розрахунку по теплонадходженням від сонячної радіації, через огороджувальні конструкції заносимо в таблицю:

<u>Загальні теплонадходження в приміщення:</u>

Таблиця 3.24

Назва приміщення	Джерела теплонадходження	Теплонадходження в періоди року, Вт	
		Теплий	Холодний

Назва приміщення	Джерела теплонадходження	Теплонадходження в періоди року, Вт			
		Теплий		Холодний	
		Явні	Повні	Явні	Повні
Торгівельна зала	Сонячна радіація	2005	2005	-	-
	Штучне освітлення	2115	2115	2115	2115
	Люди	2580	4400	3240	4560
	Обладнання	4280	4280	4280	4280
	Всього:	10980	12840	9635	10955
Зала ресторану	Сонячна радіація	4304	4304	-	-
	Штучне освітлення	1195	1195	1195	1195
	Люди	3950	7350	4300	7400
	Від їжі	1590	1590	1590	1590
	Всього:	11039	14439	7085	10185
Кухня	Сонячна радіація	1555	1555	-	-
	Штучне освітлення	2490	2490	2490	2490
	Люди	2180	4640	2275	4640
	Місцеві витрати	8270	8270	8270	8270
	Всього:	14495	16955	13035	15400

- **Тепловий баланс**

Таблиця 3.25

Приміщення	Період року	Параметри	Надходження	Надлишки	Теплонапруженість Вт/м^3
Торгівельна зала	ТП	Явна теплота	10980	10980	11,33
		Повна теплота	12840	12840	
	ХП	Явна теплота	9635	9635	9,9
		Повна теплота	10955	10955	
Зала ресторану	ТП	Явна теплота	11039	11039	20,2

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

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

$V_{пр}$ - об'єм приміщення, $м^3$;

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

Торгівельна зала:	Q_{TH}^{mn} *=11,33 Вт/м³*	*gradt=1,2 =⁰C/м*
	Q_{TH}^{xn} *=9,9 Вт/м³*	*gradt=0,3 =⁰C/м*
Зала ресторану:	Q_{TH}^{mn} *= 20,2 Вт/м³*	*gradt=1,5 =⁰C/м*
	Q_{TH}^{xn} *=13,0 Вт/м³*	*gradt=1,5 =⁰C/м*
Магазин:	Q_{TH}^{mn} *= 25,4 Вт/м³*	*gradt=1,5 =⁰C/м*
	Q_{TH}^{xn} *=27 Вт/м³*	*gradt=1,5 =⁰C/м*

- **Надходження шкідливостей в приміщення**
  - **Надходження вологи в приміщення від людей**

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

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

де n_i - кількість людей;

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

для теплого періоду року:

Таблиця 3.26

Торгівельна зала:	$W^{тп}=$	2730	$w=$	91	$n=$	*30*
Зала ресторану:	$W^{тп}=$	4950	$w=$	99	$n=$	*50*
Кухня:	$W^{тп}=$	3664	$w=$	229	$n=$	*16*

для холодного періоду року:

Таблиця 3.27

Торгівельна зала:	$W^{хп}=$	2010	$w=$	67
Зала ресторану:	$W^{хп}=$	4550	$w=$	91
Кухня:	$W^{хп}=$	3488	$w=$	218

- **Вологонадходження від їжі в залі ресторану**

Кількість вологи від іжі:

- коефіцієнт, що враховує нерівномірність вживання іжі (0,34);
- теплоємність водяної пари (1,81);
- середня температура страви.

- **Вологонадходження від обладнання**

- коефіцієнт одночасності роботи обладнання (0,7);
- кількість вологи, що виділяється від одиниці обладнання;
- коефіцієнт завантаженості обладнання (0,65);
- коефіцієнт ефективності місцевої витяжки (0,45).

Кількість вологи, що вловлюється місцевими відсмоктувачами:

- **Надходження вуглекислого газу**

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

$$M_{co2}=\Sigma g*n_i$$

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

Таблиця 3.28

Торгівельна зала:	Mco_2 =	2700	M=	90
Зала ресторану:	Mco_2 =	3000	M=	60
Кухня:	Mco_2 =	900	M=	60

Таблиця 3.29

Приміщення	Джерело вологи	Період року		Виділення вуглекислого газу
		Теплий період	Холодний період	
Торгівельна зала	*Люди*	*2730*	*2010*	*2700*
	Всього	*2730*	*2010*	
Зала ресторану	*Люди*	*4950*	*4550*	*3000*
	Їжа	*745*	*745*	
	Всього	*5695*	*5295*	
Кухня	*Люди*	*3664*	*3488*	*900*
	Обладнання	*4027*	*4027*	
	МВ	*3295*	*3295*	

- **Побудова процесів обробки повітря системи вентиляції у ресторані та кухні**
  - **Повітрообмін по санітарним нормам:**

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

$$G_{сн}=1,2 \cdot L_{сн}$$

n_i– кількість людей;

$g_{сн}$ – питома витрата на одну людину; $g_{сн} = 7$ *дм³/с·люд – для оптимальних параметрів ([1], дод. Х);*

$g_B = 0,7$ *дм³/с·м²* – питома витрата на розбавлення будівельного забруднення;

A – загальна площа приміщення;

Зала ресторану: $L_{сн}$ = 1533 $м^3$/год $G_{сн}$ = 1,2·1533=1839 кг/год

Кухня: $L_{сн}$ = 688 $м^3$/год $G_{сн}$ = 1,2·688= 826 кг/год

- **Повітрообмін на розбавлення шкідливостей до ГДК:**

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

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

Δc = 500 ppm – рівень концентрації CO_2 у приміщенні понад рівень у зовнішньому повітрі,

Зала ресторану: L_{co2} = 3279 $м^3$/год G_{co2} = 1,2·3279= 3934 кг/год

Кухня: L_{co2} = 984 $м^3$/год G_{co2} = 1,2·984=1180 кг/год

- **Характеристика витяжних зонтів.**

Таблиця 3.30

Розміри обладнання, мм					
Кухня					
Піч на деревному вугіллі Oztiryakiler	830	x	739	x	1843
Гриль	1000	x	800	x	850
Пароконвектомат Unox XEVC0711E1RM	750	x	783	x	843
Плита індукційна ПИ6-3,5	1200	x	800	x	850
Посудомийна машина Oztiryakiler OBM1080MPDR	670	x	785	x	1860

Таблиця 3.31

Обладнання	Довжина зонта, м	Ширина зонта, м	Висота зонта,		Діаметр приєднання повітроводу	Кількість витяжного повітря	
						L, $м^3$/год	Gl, кг/год
Кухня							

Піч на на деревному вугіллі Oztiryakiler і Гриль	2,1	1,3	0,4	1	315	3930	4580
Пароконвектомат Unox XEVC0711E1RM	1,0	1,2	0,4	1	200	1730	2020
Плита індукційна ПИ6-3,5	1,6	1,1	0,4	1	200	2540	2960
Посудомийна машина Oztiryakiler OBM1080MPDR	1,0	1,0	0,4	1	200	1440	1680
						Glмв	11240

Пристінні витяжні зонти Острівні витяжні зонти

- **Розрахунок в теплий період року**

Складаємо баланс витрати повітря

де витрати припливного повітря в кухні(приймаємо 60% від видаляємого повітря);

– витрата повітря через переток;

– витрата видаляємого повітря в кухні;

– витрата видаляємого повітря через зонти.

кг/год

– рекомендована швидкість перетоку;

– площа прорізів між кухнею та залом ресторану.

сумарні витрати видаляємого повітря через зонти.

Допустима кількість повітря що може подаватись перетоком:

Витрата припливного повітря в ресторані:

- *Розрахунок повітрообміну у ресторані в теплий період*

Теплий період року:

1. На I-d діаграмі наносимо точку *ext*, що характерезує параметри зовнішнього повітря і точку *wz*, що характерезує параметри повітря в робочій зоні.

- Знаходимо кут променю процесу в залі ресторану:

повні теплонадходження в теплий період року;

W- волого надходження в теплий період року.

3. Розраховуємо вологовміст припливного повітря:

4. Знаходимо температуру повітря, що видаляється з верхньої зони приміщення:

$$t_l = t_{in} + K_l \cdot (t_{wz} - t_{in}) = 20 + 1{,}2 \cdot (24 - 20) = 24{,}4$$

5. По d=const на перетині з φ=95% отримаємо точку О, що характеризує кінцевий стан охолодженого та осушеного повітря.

6. Знаходимо температуру повітря після пластинчатого рекуператора:
$t_R = t_{ext} - \theta \cdot (t_{ext} - t_l)$

θ - коефіцієнт ефективності пластинчатого теплообмінника приймається:

θ=0,60

t_R=25,8

7. Розраховуємо витрату повітря через фанкойла:

- Задаємось температурою фанкойлу $t_ф$= 16°С.

Приймаємо 2 касетні 4-х трубні фанкойли типа MKD-500S фірми Midea .

- *Розрахунок повітрообміну в кухні в теплий період*

1. Температуру припливного повітря для кухні приймаємо рівній температурі припливного повітря в залі ресторану.

2. Для побудови процесу в гарячому цеху знаходимо точку суміші та з цієї точки відкладаємо кут променю процесу:

3. Температуру робочої зони для кухні приймаємо рівній температурі суміші:

4. Знаходимо кут променю процесу в кухні:

5. Температуру повітря, що видаляється з верхньої зони приміщення приймаємо = 30

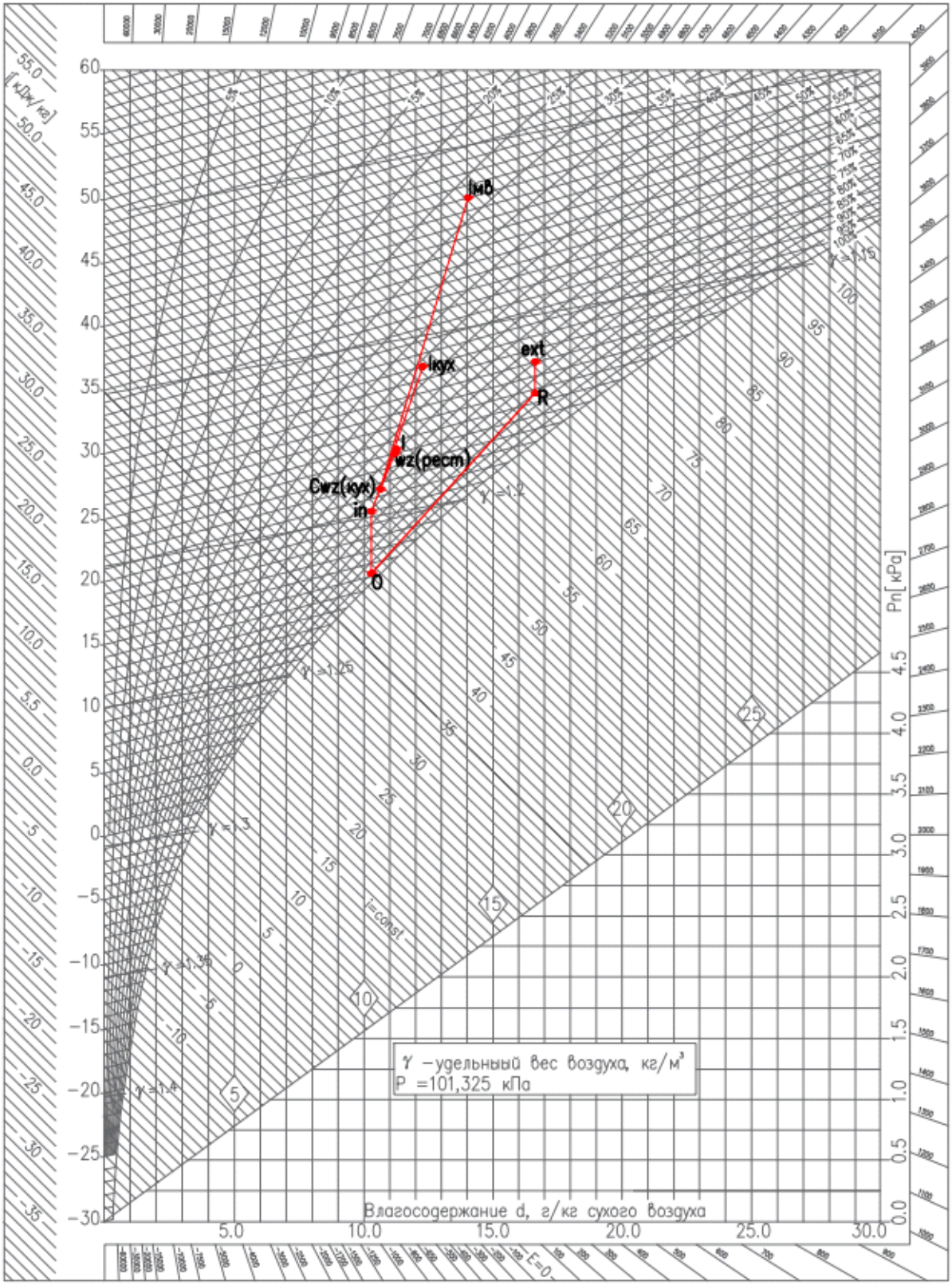
6. Виконуємо перевірку, визначаємо необхідний повітрообмін з умов асиміляції надлишків повної, явної теплоти та вологи:

Перевіряємо виконання умови:

Умова виконана

7. Для побудови процесу в місцевих витяжках, знаходимо кут променю:

8. Температуру повітря, що видаляється місцевими відсмоктувачами приймаємо


I [кДж/кг]
Pn[кПа]
Влагосодержание d, г/кг сухого воздуха
Iнв
Iкух
ext
R
I
wz(рецм)
Cwz(кух)
in
O
γ =1.2
γ =1.25
γ =1.3
γ =1.35
γ =1.4
i=const
γ –удельный вес воздуха, кг/м³
P =101,325 кПа

- **Розрахунок в холодний період року**
  - *Розрахунок повітрообміну у залі ресторану в холодний період року*

1. На I-d діаграмі наносимо точку ext, що характерезує параметри зовнішнього повітря і точку wz, що характерезує параметри повітря в робочій зоні.

2. Знаходимо кут променю процесу:

3. Розраховуємо вологовміст припливного повітря:

4. Знаходимо температуру повітря, що видаляється з верхньої зони приміщення:

- *Розрахунок повітрообміну в кухні в холодний період року*

1. Для кухні приймаємо температуру припливного повітря рівній температурі припливного повітря в залі ресторані.

2. Знаходимо точку суміші та з цієї точки відкладаємо кут променю процесу:

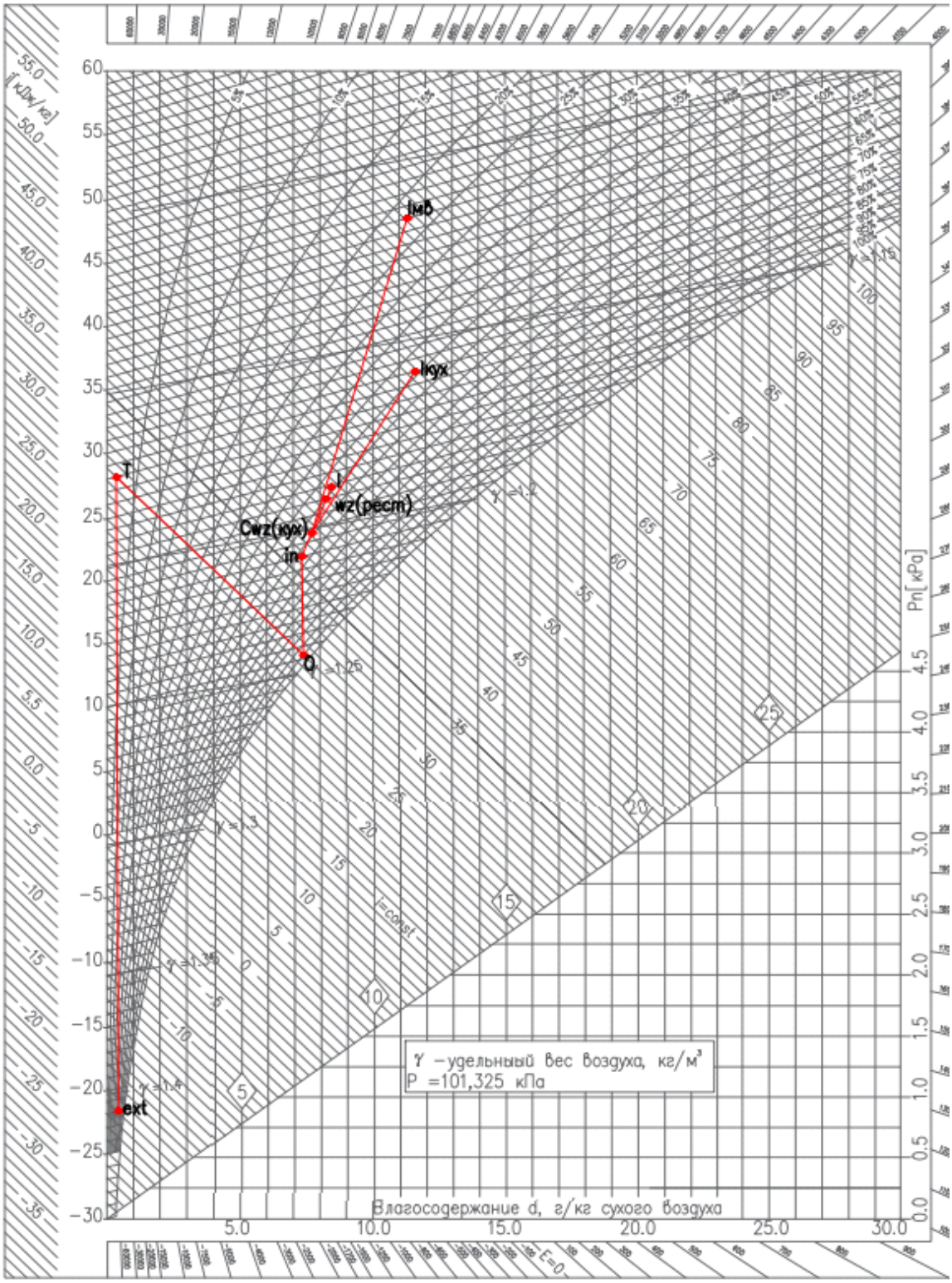
3. Температуру робочої зони для кухні приймаємо рівній

температурі суміші:

4. Знаходимо кут променю процесу у кухні:

5. Температуру повітря, що видаляється з верхньої зони приміщення приймаємо

Отримані дані заносимо в таблицю.


i [кДж/кг]
Pn[кРа]
Влагосодержание d, г/кг сухого воздуха
iнв
iкух
T
wz(реcт)
Cwz(кух)
in
Q
ext
i=const
γ =1,25
γ =1,3
γ =1,35
γ =1,4
γ =1,2
γ – удельный вес воздуха, кг/м³
P =101,325 кПа

Таблиця 3.32

Параметри повітря у вентиляційній системі (ресторан-кухня)

Період	Точка	Опис	t,°C	I, кДж/кг	d, г/кг	φ %
Теплий	ext	зовнішнє повітря	28	70	16,45	69
	wz	робоча зона ресторану	24	52,4	11,2	60
	l	видаляєме повітря ресторану	24,4	53	11,4	58
	in	припливне повітря	20	46,1	10,3	71
	O	кінцевий стан охол. повітря	15,2	41,2	10,3	95
	R	після пласт. рекуператора	25,8	68	16,6	80
	C	суміш	21,7	48,6	10,6	66
	lкух	видаляєме повітря кух	30	61,3	12,4	47
	lмв	видаляєме повітря мв	42	78,1	14,1	27
Холодний	ext	зовнішнє повітря	-22	-21	0,4	83
	wz	робоча зона ресторану	22	43	8,2	50
	l	видаляєме повітря	22,8	44,3	8,4	49
	lкух	видаляєме повітря кух	30	59,8	11,6	44
	lмв	видаляєме повітря мв	42	71,1	11,2	23
	in	припливне повітря	18	36,7	7,4	58
	T	повітря після першого підігріву	28	29	0,4	2
	O	кінцевий стан охол. повітря	10,3	29	7,4	95
	C	суміш=робоча зона кухні	19,7	39,2	7,8	54

Таблиця 3.33

Мінімально-необхідний повітрообмін

Повітрообмін		G кг/год	L $м^3$/год
Зала ресторану	За санітарними нормами	1839	1533
	За розбавленням CO_2 до ГДК	3934	3279
Кухня	За санітарними нормами	826	688

Кухня	За санітарними нормами	826	688
	За розбавленням CO_2 до ГДК	1180	984

Таблиця 3.34

Загальний повітрообмін

	Приплив		*Витяжка*		*Видаляється зонтами*		*Переток*	
	G, кг/год	L, $м^3$/год	G, кг/год	L, $м^3$/год	G, кг/год	L, $м^3$/год	G, кг/год	L, $м^3$/год
Зала ресторану	*6229*	*5191*	*3934*	*3279*	*11240*	*9367*	*5048*	*4207*
Кухня	*7573*	*6311*	*1381*	*1151*	-	-		

- **Побудова процесів обробки повітря системи вентиляції в торгівельному залі**
  - **Повітрообмін по санітарним нормам**

Повітрообмін по мінімальній кількості повітря на одну людину (за санітарними нормами) складає:

$$L_{сн} = (g_{сн} \cdot n + g_B \cdot A)$$

$$G_{сн} = 1,2 \cdot L_{сн}$$

n_i– кількість людей;

$g_{сн}$ – питома витрата на одну людину;

$g_{сн} = 7$ ***дм³/с·люд*** *– для оптимальних параметрів ([1], дод. Х);*

$g_B = 0,7$ ***дм³/с·м²*** **–** питома витрата на розбавлення будівельного забруднення;

A **–** загальна площа приміщення;

Торгівельна зала: $L_{сн} = 1240$ *м³/год* $G_{сн} = 1,2 \cdot 1240 = 1473$ ***кг/год***

- **Повітрообмін на розбавлення шкідливостей до ГДК**

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

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

Δc = 500 ppm – рівень концентрації CO_2 у приміщенні понад рівень у зовнішньому повітрі,

Магазин: $L_{co2} = 2951\ м^3/год$ $G_{co2} = 1{,}2 \cdot 2951 = 3507\ кг/год$

- **Розрахунок в теплий період року**
  - Розрахунок повітрообміну в теплий період:
    - 1. На I-d діаграмі наносимо точку *ext,* що характерезує параметри зовнішнього повітря і точку *wz*, що характерезує параметри повітря в робочій зоні.
  - Визначаємо кут променя процесу:

- повні теплонадходження в теплий період року;
- волого надходження в теплий період року.

  - *Знаходимо температуру точки іп, і наносимо її на куті променю:*

  - *Знаходимо температуру видаляємого повітря:*

температура припливного повітря;
температура робочої зони;
розрахунковий перепад температури.

  - На I-d діаграмі поступово будуємо процес, що відбувається в

приміщенні.

- *Визначаємо необхідний повітрообмін на асиміляцію надлишків повної теплоти:*

де – надлишки повної теплоти для теплого періоду;
ентальпія видаляємого повітря, кДж/кг
– ентальпія припливного повітря, кДж/кг;

- *Визначаємо необхідний повітрообмін на асиміляцію надлишків явної теплоти:*

– надлишки явної теплоти для теплого періоду;
теплоємність повітря, кДж/(кг·°С)
температура видаляємого повітря, кДж/кг
– температура припливного повітря, кДж/кг;

- *Необхідний повітрообмін за надлишками вологи, кг/год:*

де – надлишки вологи для теплого періоду;
вологовміст видаляємого повітря, кДж/кг
– вологовміст припливного повітря, кДж/кг;
$G_{роз}=max\ (G_{hf};\ G_h;\ G_w)= max\ ()$

- *Визначаємо кількість рециркуляційного повітря:*

$G_R = G_{роз}- max\ (G_{co2};G_w) = 6825 - 3507 = 3318$ *кг/год*

Так як, кількість повітря на асиміляцію тепловологонадлишків більша, ніж на розбавлення ГДК приймаємо систему обробки повітря з рециркуляцією.

- Знаходимо параметри рециркуляційного повітря

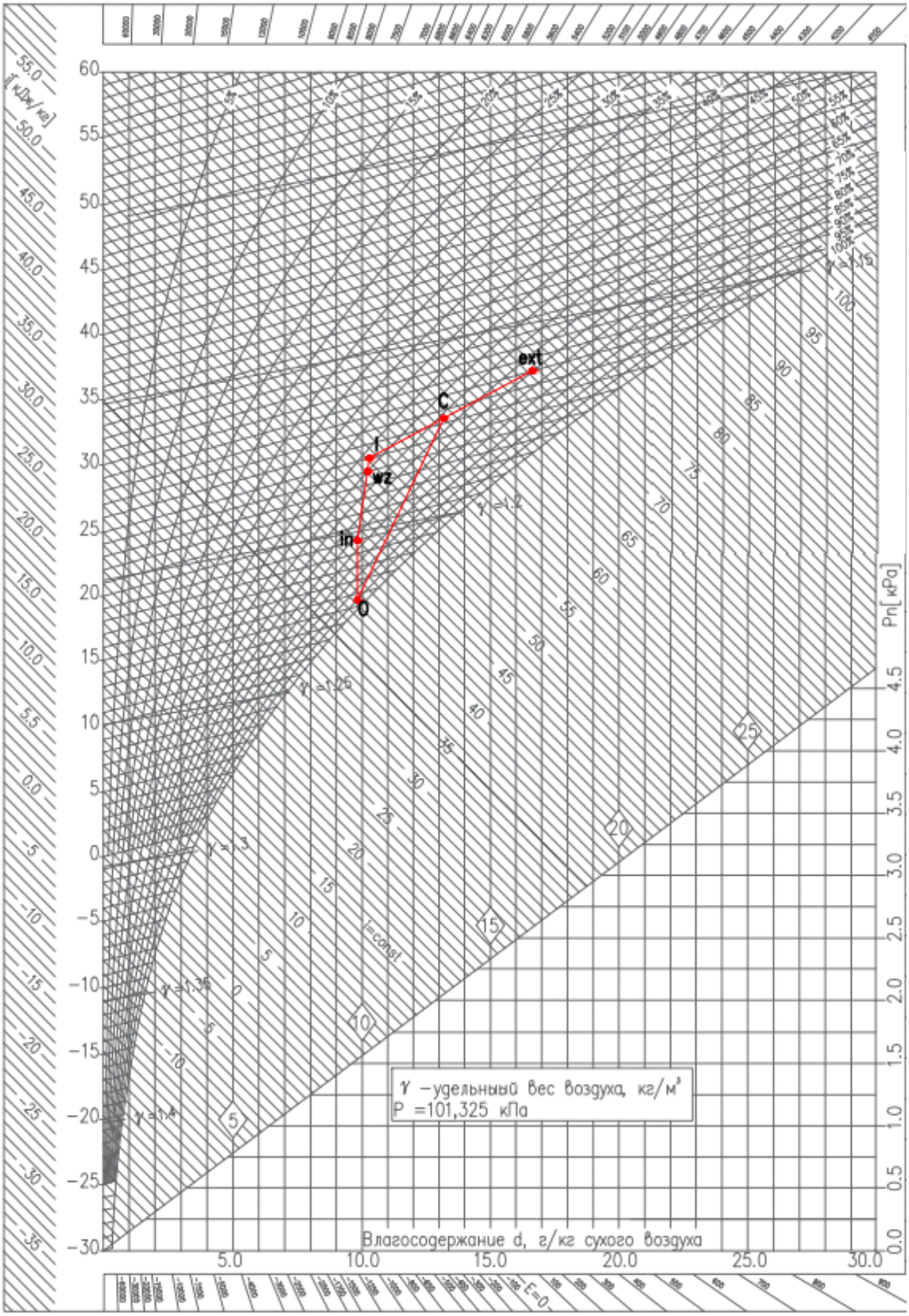
Загальна кількість повітря що подається в магазин*:*

$G_{in} = G_{роз} + Gl^{мв} = 6825$ *кг/год*

$L_{in} = G/\rho = 6825/1{,}2 = 5687$ *м³/год*

- Знаходимо потужність охолоджувача

Приймаємо 3 касетні 4-х трубні фанкойли типа MKD-300S фірми Midea .


ext
C
I
wz
in
O
γ =1.2
γ =1.25
γ =1.3
γ =1.35
γ =1.4
t=const
γ –удельный вес воздуха, кг/м³
P =101,325 кПа
Влагосодержание d, г/кг сухого воздуха
Pn[кРа]
I [кДж/кг]

- **Розрахунок в холодний період року**
- На I-d діаграмі наносимо точку *ext*, що характеризує параметри зовнішнього повітря і точку *wz,* що характеризує параметри повітря в робочій зоні.
- Знаходимо кут променю процесу:

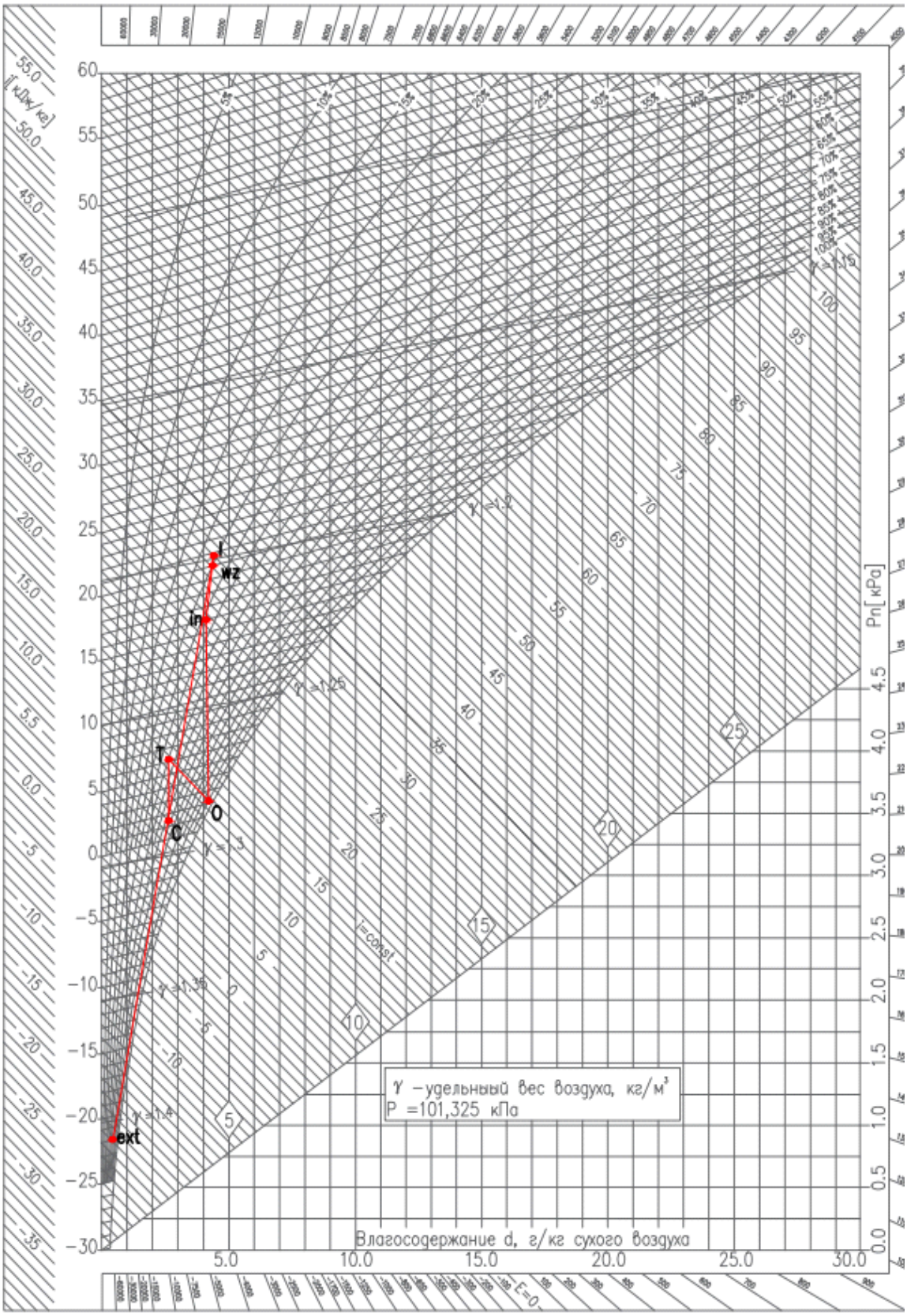
(кДж/г)

- повні тепло надходження в теплий період року;
- волого надходження в теплий період року.

- Визначаємо температуру припливного повітря:

- Знаходимо температуру повітря, що видаляється з верхньої зони приміщення:

- Знаходимо параметри рециркуляційного повітря:


I
wz
in
T
O
C
ext
γ =1,2
γ =1,25
γ =1,3
γ =1,35
γ =1,4
i=const
γ –удельный вес воздуха, кг/м³
P =101,325 кПа
Влагосодержание d, г/кг сухого воздуха
Pn[кРа]
I [кДж/кг]

Параметри повітря у вентиляційній системі (торгівельний зал)

Таблиця 3.35

Період	Точка	Опис	t,°C	I, кДж/кг	d, г/кг	φ %
Теплий	ext	зовнішнє повітря	28	70,5	16,6	69
	wz	робоча зона	24	50	10,1	55
	l	видаляєме повітря	25	51,2	10,2	53
	in	припливне повітря	19	44	9,8	72
	O	кінцевий стан охол. Повітря	14,6	39,4	9,8	95
	C	суміш	26,5	60	13,2	63
Холодний	ext	зовнішнє повітря	-22	-21	0,4	83
	wz	робоча зона	20	31,1	4,4	30
	l	видаляєме повітря	20,8	32	4,3	29
	in	припливне повітря	16	26,6	4,1	36
	T	повітря після першого підігріву	6,2	12,6	2,7	45
	C	суміш	1,2	8	2,7	64

Повітообмін у розрахунковому приміщенні

Таблиця 3.36

Повітрообмін	G кг/год	L $м^3$/год
За санітарними нормами	1473	1240
За розбавленням CO_2 до ГДК	3507	2951
За асиміляцією надлишків повної теплоти	6420	5402
За асиміляцією надлишків явної теплоти	6555	5515
За асиміляцією вологонадлишків	6825	5742

Таблиця 3.37

Загальний повітрообмін

	Приплив		*Витяжка*		*На рециркуляцію*	
	G, кг/год	L, $м^3$/год	G, кг/год	L, $м^3$/год	G, кг/год	L, $м^3$/год
Магазин	*6825*	*5742*	*6825*	*5742*	*3318*	*2765*

- **Розрахунок повітрообміну**
  - **Підбір решіток ресторану**

Вихідні дані для підбору повітророзподільників:

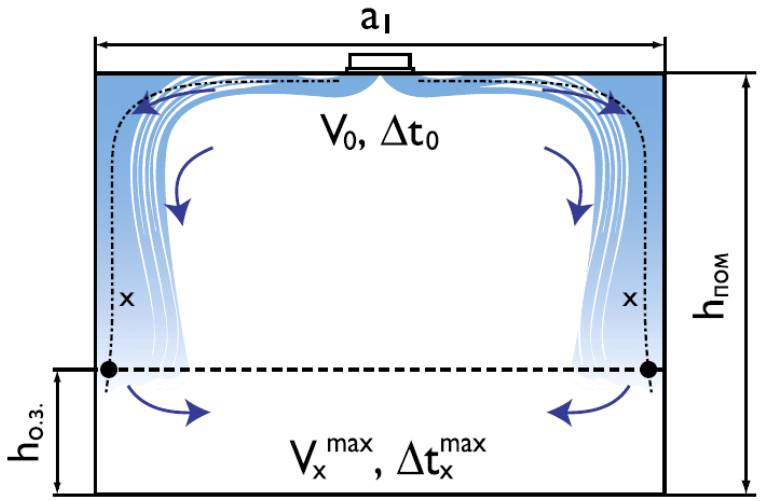
Витрата повітря: $L= 5191\ м^3/год$

Площа основної зали: $F = 108,2\ м^2$

Висота приміщення: $H =5,05\ м$

Висота робочої зони: $h_{wz} =1,5\ м$

1. Задаємося наступною схемою повітророзподілення



2. Кількість повітророзподільників приймаємо рівною **8**

3. Кількість повітря, що припадає на 1 повітрозподільник:

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

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

Характеристика повітророзподільника

Таблиця 3.38

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

5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзподільника:

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

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

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

7. Знаходимо поправочні коефіцієнти взаємодії струмини з навколишнім середовищем:

- Поправочний коефіцієнт K_c на стиснення струмини огородженнями приміщення

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

- $K_н$ - коефіцієнт на врахування неізотермічності потоків

Довжина струмини:

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

$К_в = 1$

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

- **Підбір решіток торгівельного залу**

Вихідні дані для підбору повітророзподільників:

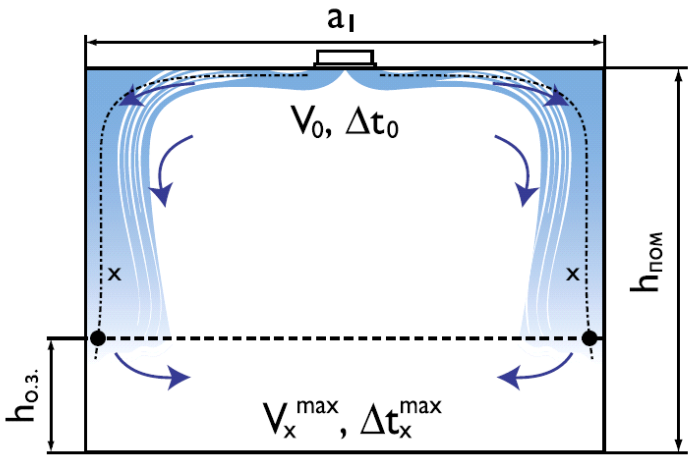
Витрата повітря: $L = 5742\ м^3/год$

Площа основної зали: $F = 191,9\ м^2$

Висота приміщення: $H = 5,05\ м$

Висота робочої зони: $h_{wz} = 2\ м$

1. Задаємося наступною схемою повітророзподілення



2. Кількість повітророзподільників приймаємо рівною **12**

3. Кількість повітря, що припадає на 1 повітророзподільник:

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

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

Характеристика повітророзподільника

Таблиця 3.39

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

5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзподільника:

$$V_0 = L_1/3600*F = 479/3600*0,147= 0,9 \ м/с$$

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

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

7. Знаходимо поправочні коефіцієнти взаємодії струмини з навколишкім середовищем:

- Поправочний коефіцієнт $К_с$ на стиснення струмини огородженнями приміщення

Значения коэффициента стеснения $К_С$ для схемы Д

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

a·b – площа що припадає на один ПР

- $К_н$ - коефіцієнт на врахування неізотермічності потоків

Довжина струмини:

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

$К_в = 1$

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

- **Підбір решіток кухні**

Вихідні дані для підбору повітророзподільників:

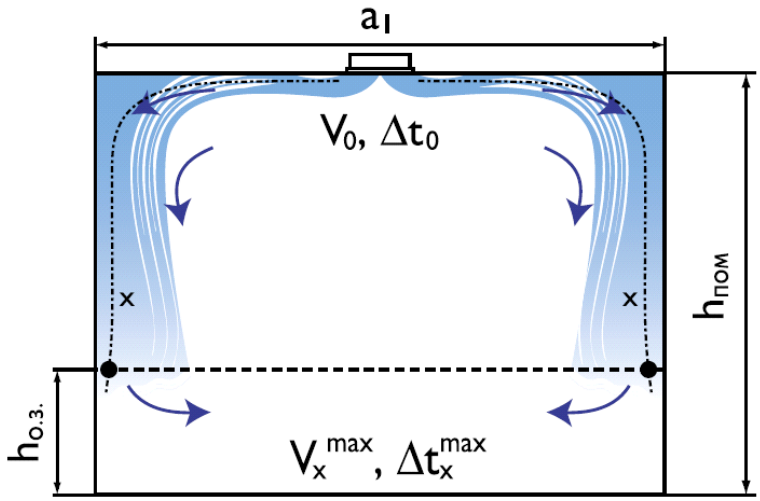
Витрата повітря: $L= 6311\ м^3/год$

Площа основної зали: $F = 113\ м^2$

Висота приміщення: $H = 5,05\ м$

Висота робочої зони: $h_{wz} = 2\ м$

1. Задаємося наступною схемою повітророзподілення



2. Кількість повітророзподільників приймаємо рівною **14**

3. Кількість повітря, що припадає на 1 повітророзподільник:

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

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

Таблиця 3.40

Характеристика повітророзподільника

Діаметр приєднання D_o мм	Площа живого перерізу F_o $м^2$	Коефіцієнт затухання швидкості m	Коефіцієнт затухання температури n	Витрата L $м^3$/год	КМО
250	0,147	1,2	1	450	2,4

- 5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзподільника:

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

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

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

7. Знаходимо поправочні коефіцієнти взаємодії струмини з навколишкім середовищем:

- Поправочний коефіцієнт K_c на стиснення струмини огородженнями приміщення

Значения коэффициента стеснения K_C для схемы Д

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

a·b – площа що припадає на один ПР

- $K_н$ - коефіцієнт на врахування неізотермічності потоків

Довжина струмини:

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

$К_в = 1$

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

- **Повітряний баланс в приміщенні**

Значення повітрообміні в кожному приміщенні заносимо до таблиці.

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

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

K_p – кратність повітрообміну в годину.

Таблиця 3.41

Номер приміщення	Приміщення	Обєм приміщення Vм^3/год	Приплив		Витяжка	
			k_p, год$^{-1}$	L, м^3/год	k_p, год$^{-1}$	L, м^3/год
101	Торг.зала	969	за розр.	5742	за розр.	5742
102	Зала ресторану	546	за розр.	5191	за розр.	3279
103	Кухня	571	за розр.	6311	за розр.	1151
104	Коридор	43	-	43	-	43
105	Коридор	29	-	29	-	29
106	Кухня	107	5	535	1	107
107	Кухня	41	1	41	1	41
108	Кухня	81	3	243	1	81
109	Кухня	154	2	308	1	154
110	Кухня	61	1	61	1	61
111	Кухня	58	1	58	1	58
112	Елетрощитова	16	-	-	-	100
113	Кімната персоналу	39	1	39	1	39
114	Душова персоналу	8	-	-	1	8
115	Санвузол	11	-	-	-	100
116	Санвузол	40	-	-	-	100
117	С/в для людей із обм. можливостями	20	-	-	-	100

118	Складське приміщення	230	-	-	1	230
119	Офісне приміщення	288	4	1152	5	1440
120	Санвузол	14	-	-	-	100
			∑	2509	∑	2791

- **Аеродинамічний розрахунок**

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

Втрати тиску на подолання опору тертя

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

(3.1)

де λ - коефіцієнт гідравлічного тертя;

d – внутрішній діаметр розрахункової ділянки, м;

l – довжина розрахункової ділянки, м;

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

(3.2)

a і b – сторони прямокутного повітропроводу, м

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

(3.3)

де k_e – еквівалентна шорсткість стінок повітропроводу, м;

d_e – еквівалентний діаметр повітропроводу (діаметр), м;

Re – число Рейнольдса

(3.4)

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

d_e – еквівалентний діаметр повітропроводу (діаметр), м;

v – дійсна швидкість повітря в повітропроводі м/с

Швидкість руху повітря в повітропроводі визначається за формулою

(3.5)

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

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

Втрати тиску на тертя визначається за формулою

(3.6)

де $\beta_ш$ – коефіцієнт, який враховує шорсткість стінок повітропроводів залежить від абсолютної шорсткості стінки К

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

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

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

Втрати тиску на подолання місцевих опорів

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

(3.7)

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

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

Загальні втрати тиску на ділянці вентиляційної системи

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

(3.8)

або

(3.9)

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

Головна магістраль вентиляційної системи – це найбільш віддалена від вентилят повітропродуктивності її частина.

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

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

(3.10)

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

(3.11)

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

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

– дійсна швидкість повітря на відгалуженні м/с.

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

Аеродинамічний розрахунок повітропроводів системи вентиляції зводиться в таблицю.

Аеродинамічний розрахунок П1-В1

Аеродинаміка (П1–В1)

Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці $l_{діл}$, м³/год	Довжина ділянки $l_{діл}$, м	Розміри поперечного перерізу повітропроводу ВхН для прямокутного повітропроводу або d для круглого, мм	Еквівалентний діаметр d_e, мм	Дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу $f_д$, м²	Дійсна швидкість в перерізі $υ_д$, м/с	Число Рейнольдса $Re=(vd_e)/ν$	Коефіцієнт гідравлічного тертя $λ=0,11·((k_e/d_e)+(68/Re))^{0,25}$	Коефіцієнт шорсткості $β_ш$	Коефіцієнт K_1	Динамічний тиск на ділянці $P_д$	Втрати тиску на тертя $P_m=(λ/d_e)·l·β_ш·k_1·P_д$
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*
								Магістраль приплив				
1–2	**500**	**8,8**	–	**250**	**0,049**	**2,83**	**47180,9**	**0,023**	**1**	**1**	**4,81**	**3,86**
2–3	**1000**	**2,5**	–	**355**	**0,099**	**2,81**	**66452**	**0,021**	**1**	**1**	**4,73**	**0,70**
3–4	**1500**	**2,7**	–	**355**	**0,099**	**4,21**	**99678**	**0,019**	**1**	**1**	**10,64**	**1,57**
4–5	**2000**	**2,1**	–	**450**	**0,159**	**3,49**	**104847**	**0,019**	**1**	**1**	**7,33**	**0,65**
5–6	**2500**	**2,7**	–	**450**	**0,159**	**4,37**	**131058**	**0,018**	**1**	**1**	**11,45**	**1,25**
6–7	**3000**	**10,9**	–	**500**	**0,196**	**4,25**	**141543**	**0,018**	**1**	**1**	**10,82**	**4,19**
7–8	**4200**	**1,3**	–	**500**	**0,196**	**5,94**	**198160**	**0,017**	**1**	**1**	**21,20**	**0,93**
8–9	**4400**	**7,4**	–	**500**	**0,196**	**6,23**	**207596**	**0,017**	**1**	**1**	**23,27**	**5,74**
								Відгалудження				
2–10	**500**	**5,5**	–	**250**	**0,0491**	**2,83**	**47180,9**	**0,023**	**1**	**1**	**4,81**	**2,41**
3–11	**500**	**6,7**	–	**250**	**0,0491**	**2,83**	**47180,9**	**0,023**	**1**	**1**	**4,81**	**2,94**
4–12	**500**	**6,7**	–	**250**	**0,0491**	**2,83**	**47180,9**	**0,023**	**1**	**1**	**4,81**	**2,94**
5–13	**500**	**8,3**	–	**250**	**0,0491**	**2,83**	**47180,9**	**0,023**	**1**	**1**	**4,81**	**3,64**
6–14	**500**	**8,3**	–	**250**	**0,0491**	**2,83**	**47180,9**	**0,023**	**1**	**1**	**4,81**	**3,64**
15–16	**300**	**5,5**	–	**250**	**0,0491**	**1,70**	**28308,6**	**0,025**	**1**	**1**	**1,73**	**0,96**
16–17	**600**	**3,2**	–	**250**	**0,0491**	**3,40**	**56617,1**	**0,022**	**1**	**1**	**6,92**	**1,95**
17–18	**900**	**3,2**	–	**355**	**0,0989**	**2,53**	**59806,8**	**0,021**	**1**	**1**	**3,83**	**0,74**
18–7	**1200**	**16,9**	–	**355**	**0,0989**	**3,37**	**79742,4**	**0,020**	**1**	**1**	**6,81**	**6,55**
16–19	**300**	2,4	–	150	0,0177	4,72	47180,9	0,024	**1**	1	13,36	5,04
17–20	**300**	2,4	–	250	0,0491	1,70	28308,6	0,025	**1**	1	1,73	0,42
18–21	**300**	2,4	–	250	0,0491	1,70	28308,6	0,025	**1**	1	1,73	0,42
8–22	**200**	**4,1**	–	**125**	**0,0123**	**4,53**	**37744,8**	**0,025**	**1**	**1**	**12,31**	**10,03**

								Магістраль витяжка				
1-2	300	5,0	–	250	0,0491	1,70	28308,6	0,025	1	1	1,73	
2-3	600	3,1	–	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	
3-4	900	2,7	–	355	0,0989	2,53	59806,8	0,021	1	1	3,83	
4-5	1200	21,4	–	355	0,0989	3,37	79742,4	0,020	1	1	6,81	
5-6	1400	2,2	–	355	0,0989	3,93	93032,8	0,020	1	1	9,27	
6-7	4400	7,2	–	500	0,1963	6,23	207596	0,017	1	1	23,27	
								Відгалудження				
12-13	500	5,2	–	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	
13-14	1000	2,4	–	355	0,0989	2,81	66452	0,021	1	1	4,73	
14-15	1500	2,6	–	355	0,0989	4,21	99678	0,019	1	1	10,64	
15-16	2000	2,4	–	450	0,1590	3,49	104847	0,019	1	1	7,33	
16-17	2500	2,4	–	450	0,1590	4,37	131058	0,018	1	1	11,45	
17-6	3000	8,7	–	450	0,1590	5,24	157270	0,018	1	1	16,49	
13-18	500	2,7	–	500	0,1963	0,71	23590,5	0,026	1	1	0,30	
14-19	500	2,7	–	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	
15-20	500	0,9	–	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	
16-21	500	0,9	–	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	
17-22	500	0,9	–	250	0,0491	2,83	47180,9	0,023	1	1	4,81	
5-11	200	5,7	–	125	0,0123	4,53	37744,8	0,025	1	1	12,31	

Аеродинамічний розрахунок ПЗ

Аеродинаміка ПЗ

Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці $L_{діл}$, м³/год	Довжина ділянки $l_{діл}$, м	Розміри поперечного перерізу повітропроводу ВхН для прямокутного повітропроводу	Еквівалентний діаметр d_e, мм	Дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу $f_д$, м²	Дійсна швидкість в перерізі $v_д$,	Число Рейнольдса Re=(vd_e)/ν	Коефіцієнт гідравлічного тертя	Коефіцієнт шорсткості $\beta_ш$	Коефіцієнт K_1	Динамічний тиск на ділянці $P_д$	Втрати тиску на тертя $P_т = (\lambda/d_e)\cdot l\cdot\beta_ш\cdot k_1\cdot P_д$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Магістраль приплив												
1–2	450	2,7	–	250	0,049	2,55	42462,8	0,023	1	1	3,89	0,98
2–3	900	1,2	–	400	0,126	1,99	53078,6	0,022	1	1	2,38	0,16
3–4	1350	1,2	–	400	0,126	2,99	79617,8	0,020	1	1	5,35	0,32
4–5	1800	1,3	–	500	0,196	2,55	84925,7	0,020	1	1	3,89	0,20
5–6	2250	2,7	–	500	0,196	3,18	106157	0,019	1	1	6,09	0,62
6–7	2400	6,7	–	500	0,196	3,40	113234	0,019	1	1	6,92	1,72
7–8	2650	11,3	–	500	0,196	3,75	125029	0,018	1	1	8,44	3,47
8–9	2800	1,8	–	500	0,196	3,96	132107	0,018	1	1	9,42	0,61
9–10	5800	2,4	–	500	0,196	8,21	273649	0,016	1	1	40,44	3,11
Відгалудження												
2–11	450	1,4	–	250	0,0491	2,55	42462,8	0,023	1	1	3,89	0,51
3–12	450	1,4	–	250	0,0491	2,55	42462,8	0,023	1	1	3,89	0,51
4–13	450	1,4	–	250	0,0491	2,55	42462,8	0,023	1	1	3,89	0,51
5–14	450	1,4	–	250	0,0491	2,55	42462,8	0,023	1	1	3,89	0,51
6–15	150	1,1	–	125	0,0123	3,40	28308,6	0,026	1	1	6,92	1,59
7–16	250	0,9	–	160	0,0201	3,46	36860,1	0,025	1	1	7,16	0,99
8–17	150	1,1	–	125	0,0123	3,40	28308,6	0,026	1	1	6,92	1,59
23–22	600	1,4	–	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,85
22–21	1200	1,6	–	250	0,0491	6,79	113234	0,020	1	1	27,70	3,47
21–20	1800	1,8	–	400	0,1256	3,98	106157	0,019	1	1	9,51	0,81
20–19	3000	1,8	–	400	0,1256	6,63	176929	0,017	1	1	26,41	2,07
19–18	3000	0,9	–	500	0,1963	4,25	141543	0,018	1	1	10,82	0,35
18–9	600	6,1	–	500	0,1963	0,85	28308,6	0,025	1	1	0,43	0,13
22–24	600	1,4	–	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,85
21–25	600	1,6	–	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,98
20–26	600	1,6	–	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,98
19–27	600	1,4	–	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,85
18–28	600	1,6	–	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	0,98

Аеродинаміка В9

Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці $L_{діл}$, м³/год	Довжина ділянки $l_{діл}$, м	Розміри поперечного перерізу повітропроводу ВхН для прямокутного повітропроводу	Еквівалентний діаметр d_e, мм	Дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу $f_д$, м²	Дійсна швидкість в перерізі $v_д$,	Число Рейнольдса $Re=(vd_e)/\nu$	Коефіцієнт гідравлічного тертя	Коефіцієнт шорсткості $\beta_ш$	Коефіцієнт K_1	Динамічний тиск на ділянці $P_д$	Втрати тиску на тертя
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	
Магістраль витяжка												
1–2	250	4,2	–	160	0,0201	3,46	36860,1	0,025	1	1	7,16	
2–3	400	8,8	–	160	0,0201	5,53	58976,2	0,023	1	1	18,34	2
3–4	1000	9,2	–	315	0,0779	3,57	74890,4	0,021	1	1	7,63	
4–5	2400	9,3	–	315	0,0779	8,56	179737	0,018	1	1	43,95	2
Відгалудження												
2–5	150	0,7	–	125	0,0123	3,40	28308,6	0,026	1	1	6,92	
3–6	600	1,1	–	250	0,0491	3,40	56617,1	0,022	1	1	6,92	
9–8	900	6,8	–	160	0,0201	12,44	132696	0,020	1	1	92,86	7
8–7	900	0,7	–	160	0,0201	12,44	132696	0,020	1	1	92,86	
7–4	1400	1,3	–	160	0,0201	19,35	206417	0,019	1	1	224,69	3
8–10	200	0,9	–	125	0,0123	4,53	37744,8	0,025	1	1	12,31	
7–11	300	6,3	–	160	0,0201	4,15	44232,1	0,024	1	1	10,32	

Аеродинамічний розрахунок В9

Аеродинамічний розрахунок В4

Аеродинаміка В4

Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці $L_{діл}$, м³/год	Довжина ділянки $l_{діл}$, м	Розміри поперечного перерізу повітропроводу ВхН для прямокутного повітропроводу	Еквівалентний діаметр d_e, мм	Дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу $f_в$, м²	Дійсна швидкість в перерізі $υ_в$,	Число Рейнольдса $Re=(vd_e)/v$	Коефіцієнт гідравлічного тертя	Коефіцієнт шорсткості $β_ш$	Коефіцієнт K_1	Динамічний тиск на ділянці
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Магістраль витяжка											
1-2	100	1,6	–	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,0
2-3	400	1,0	–	200	0,0314	3,54	47180,9	0,023	1	1	7,5
3-4	400	1,7	–	200	0,0314	3,54	47180,9	0,023	1	1	7,5
4-5	400	0,3	–	200	0,0314	3,54	47180,9	0,023	1	1	7,5
5-6	400	0,3	–	200	0,0314	3,54	47180,9	0,023	1	1	7,5
6-7	600	7,6	–	200	0,0314	5,31	70771,4	0,022	1	1	16,9
Відгалудження											
8-2	100	1,9	–	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,0
10-9	100	0,7	–	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,0
9-3	100	1,7	–	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,0
11-9	100	0,8	–	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,0
12-4	100	0,7	–	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,0
13-5	100	2,7	–	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,0

- **Підбір обладнання систем вентиляції та кондиціонування**

Підбір вентиляторів систем В4 і В9:

-

Канальний відцентровий вентилятор серії ВЕНТС ВКС 200 для В4

Опис

Конструкція:

- Корпус вентилятора виготовлений з високоякісної та високоміцної АВС-пластмаси.

- Наявна герметична монтажна коробка.
- Для зручнішого підключення та використання вентилятор може бути обладнаний шнуром живлення з електричним роз'ємом IEC C14 (ВК…Р).

Двигун:

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

Застосування:

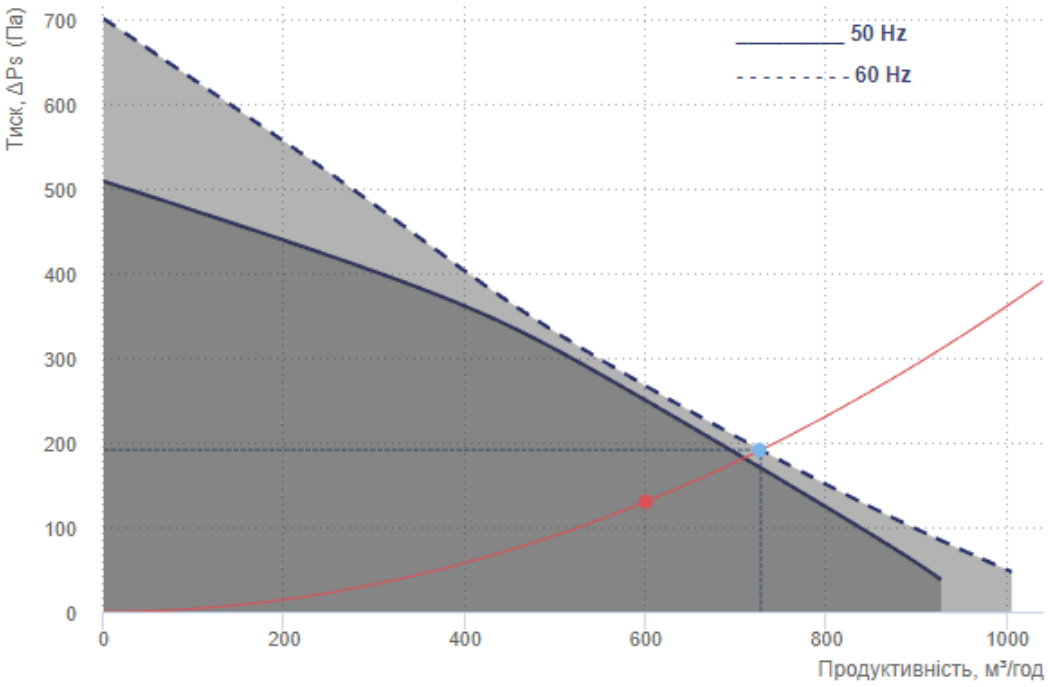
- Використовуються у припливно-витяжних системах вентиляції торгівельних, офісних та інших приміщень.
- Випускаються в типорозмірах 100, 125, 150, 160, 200, 250, 315

мм.

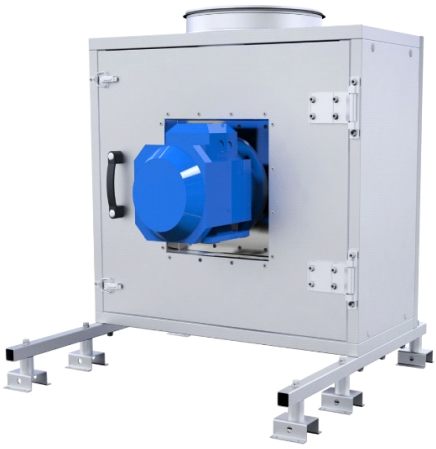
- Для приміщень із підвищеними вимогами до рівня шуму пропонуються малошумні варіанти (ВК...Б).
- Завдяки корпусу з високоякісної пластмаси, яка, на відміну від металу, не піддається корозії, вони є найкращим варіантом для встановлення у витяжних системах вентиляції приміщень з підвищеною вологістю: санвузлів, кухонь та ін.

Технічні характеристики

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



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



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

Особливості:

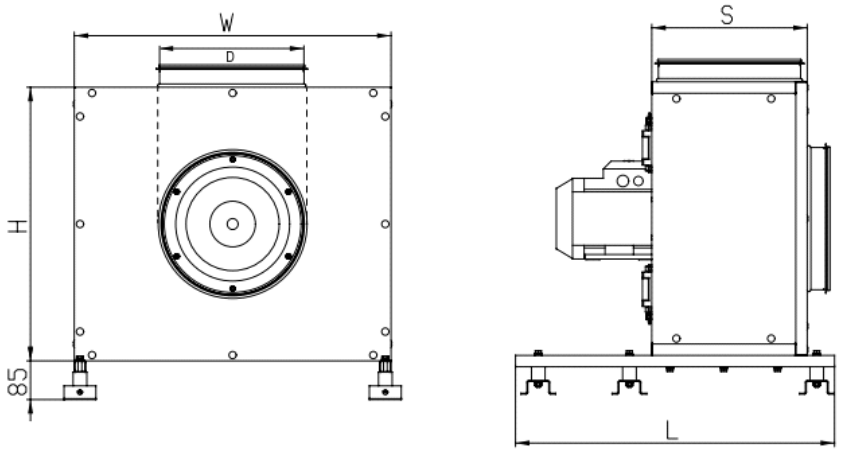
- У лічені секунди видаляє запахи і покращує мікроклімат в кухонних приміщеннях і на харчових виробництвах.
- Ефективна робота при високій температурі повітря, що очищається (до 120 ° С);
- Високий ККД 84,8%

- Низький рівень шуму і теплоізоляції.
- Надміцна конструкція корпусу вентилятора. Подвійні стінки з високоякісної оцинкованої сталі.
- Вентилятор оснащений герметичними дверима для простого монтажу та обслуговування.

Стандартна комплектація:

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

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



Підбір припливної і припливно-витяжної установок П3 і П1-В1:

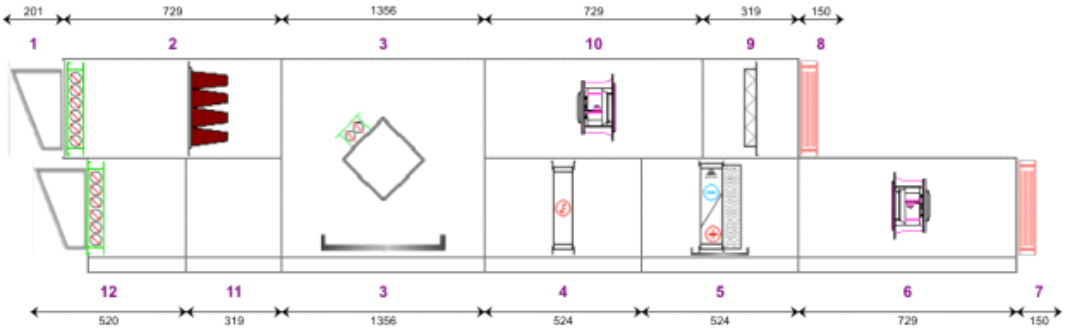
- Припливно-витяжна установка Aerostar П1-В1

Ventservice

Дата:
Предложение №:
Подготовил:

О проекте:	Вайн Тайм
Описание:	Приточно-вытяжная установка Aerostar ПВ1
Заказчик:	
Место:	Стоянка, Київська обл., Україна
Подготовлено для:	

Модель:	**GreenSTR-5**		
РАСХОД ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА	4500 m^3/h	СВОБОДНЫЙ НАПОР НА ПРИТОКЕ	250 Pa
РАСХОД ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА	4500 m^3/h	СВОБОДНЫЙ НАПОР НА ВЫТЯЖКЕ	250 Pa
Скорость воздуха в приточной секции	2.6 m/s	Зимняя темп. по проекту	-22 °C
		Скорость воздуха в вытяжной секции	2.6 m/s



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

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

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ			
Изоляция	**Минеральная вата**	Толщина панелей	**50 mm**
Крыша	**С крышей**	Внутренняя боковая панель	**Из оцинкованной стали**
Сторона обслуживания	**Правая**	Внешняя боковая панель	**Из окрашенной оцинкованной стали RAL7024**
Сторона подключения	**Правая**	Рама 120 мм	

Eurovent data:

Температурный диапазон установки:	-30/50	°C	Скорость воздуха в секции фильтра:	2.6/2.6	m/s
Model box:			Зимняя темп.наружн.воздуха:	-22	°C
Air density:	1.204	kg/m³	Коэф.теплопередачи:	T2	°C
Мех прочность корпуса:	D1		Тепловые мостики:	TB3	
Байпас фильтра:	F9				

1 **Концевой элемент**

С козырьком

2 **Концевой элемент**

Входная секция с передним клапаном
Регулирующий клапан, размеры L670xH530 mm, расход воздуха 4500 m³/h
Монтируемые элементы автоматики:
GBB331.1E, AC 240 В, 3-поз., 25 Нм (107734) - 1 шт.

2 **Фильтр**

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

3

Пластинчатый рекуператор

N°2 APHE A 60 3.8 32.4

Расход приточного воздуха	**4500**	**m³/h**	**Расход вытяжного воздуха**	**4500**	**m³/h**
			Зимние условия		
Температура воздуха на входе	-22	°C	Температура воздуха на входе	20	°C
Относительная влажность на входе	100	%	Относительная влажность на входе	50	%
Температура воздуха на выходе	6.34	°C	Температура воздуха на выходе	0.86	°C
Влажность воздуха на выходе	8.75	%	Влажность воздуха на выходе	98.63	%
Внешняя потеря давления	235	Pa	Потеря давления на выбросе	255	Pa
Скорость воздуха	3.06	m/s	Скорость воздуха	3.02	m/s
Эффективность рекуперации	42.8	kW	КПД	60/67	%
			КПД по влаге	60/67	%
Эффективность осушения	60.16	%			

			Летние условия		
Температура воздуха на входе	35	°C	Температура воздуха на входе	24	°C
Относительная влажность на входе	40	%	Относительная влажность на входе	50	%
Температура воздуха на выходе	28.52	°C	Температура воздуха на выходе	30.54	°C
Влажность воздуха на выходе	57.7	%	Влажность воздуха на выходе	34.12	%
Внешняя потеря давления	280	Pa	Потеря давления на выбросе	273	Pa
Скорость воздуха	3.37	m/s	Скорость воздуха	3.37	m/s
Эффективность рекуперации	10.04	kW	КПД	59/59	%
			КПД по влаге	59/59	%

Пластинчатый рекуператор из алюм.листов
С корпусом из Алюминий
С клапаном байпаса
Каплеуловитель
Монтируемые элементы автоматики:
GDB161.1E, AC 24 В / DC 0...10 В, 5 Нм (107678) - 1 шт.
ASK-AR (109892) - 1 шт.
PSW-500-PVC (108457) - 1 шт.

4

Электронагреватель

Тип теплообменника	158 A 13/5,0		Установленная мощность	30	kW
Кол-во Тэнов	6		Потребляемая мощность	21.23	kW
Кол-во электро-ступеней	2(15/15)		Темп. вход	6.34	°C
Источник электроэнергии	3 ~ 380 V 50 Hz		Отн.вл. на входе	8.75	%
			Темп. выход	20.34	°C
Скорость воздуха в сечении	**3,19**	**m/s**	Отн. вл. на выходе	3.5	%

Вынос (ширина) +115 мм

5

Реверсивный ТО

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

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

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

6

Приточный вентилятор

ВЕНТИЛЯТОР			ДВИГАТЕЛЬ		
ZIEHL					
Тип вентилятора GR35C-ZID.DC.CR - 115510/A01			Установленная мощность	EC MOTOR 2.5	kW
Размер	355		Питание	3~ 400V 50Hz	
Производительность	**4500**	**m^3/h**	Тип двигателя	EC	
Располагаемый напор	**250**	**Pa**	Класс изоляции	F	
Потеря давления в установке	532	Pa	Защита	IP54	
Полное давление	845	Pa	Эффективность	66.91	%
Общее статическое давление	782	Pa	Макс. число оборотов	2970	rpm
Динамическое давление	63	Pa	Потребляемая эл. мощность (лето)	1.58	kW
Число оборотов	2577	rpm	Потребляемая эл. мощность (зима)	1.41	kW
Уровень звуковой мощности	84.64	dB(A)	Номинальный ток	4	A
Напряжение в рабочей точке	400	V	Ток в рабочей точке	2.44	A
SFP класс	4/1264	$W/m^3/h$	Максимальный ток	4	A
ERP класс	2015				

Уровень звук. мощности по октавным полосам (дБ)

F[Hz] - dB	Общий	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	85	45	55	74	75	81	79	75	71
Suction-Lw(A)5	78	42	51	72	71	70	70	68	66

Звуковое давление на расстоянии 1 м. в дБ(А) с полусферическим распространением - Допуск +/- 4 дБ

F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	85	45	55	74	75	81	79	75	71
Suction	78	42	51	72	71	70	70	68	66
External	60	37	45	57	53	52	52	44	35

Эффективность системы вентилятора рассчитана согласно производительности вентилятора
Для влажных условий
Инспекционная дверь
Необходимо устройство контроля оборотов вентилятора
Монтируемые элементы автоматики:
PSW-500-PVC (108457) - 1 шт.

7

Концевой элемент

С гибкой вставкой
Размеры: L830xH580 mm

8

Концевой элемент

С гибкой вставкой
Размеры: L830xH580 mm

9

Синтетич./метал.Фильтр

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

Монтируемые элементы автоматики:
PSW-500-PVC (108457) - 1 шт.

10 **Вытяжной вентилятор**

ВЕНТИЛЯТОР			ДВИГАТЕЛЬ		
ZIEHL					
Тип вентилятора GR35C-ZID.DC.CR - 115510/A01			Установленная мощность	EC MOTOR 2.5	kW
Размер	355		Питание	3~ 400V 50Hz	
Производительность	**4500**	**m³/h**	Тип двигателя	EC	
Располагаемый напор	**250**	**Pa**	Класс изоляции	F	
Потеря давления в установке	427	Pa	Защита	IP54	
Полное давление	740	Pa	Эффективность	66.72	%
Общее статическое давление	677	Pa	Макс. число оборотов	2970	rpm
Динамическое давление	63	Pa	Потребляемая эл. мощность (лето)	1.39	kW
Число оборотов	2488	rpm	Потребляемая эл. мощность (зима)	1.36	kW
Уровень звуковой мощности	83.82	dB(A)	Номинальный ток	4	A
Напряжение в рабочей точке	400	V	Ток в рабочей точке	2.16	A
SFP класс	3/1112	W/m³/h	Максимальный ток	4	A
ERP класс	2015				

Уровень звук. мощности по октавным полосам (дБ)

F[Hz] - dB	Общий	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply-Lw(A)6	84	45	54	72	74	80	78	74	71
Suction-Lw(A)5	77	42	51	70	71	69	70	67	66

Звуковое давление на расстоянии 1 м. в дБ(А) с полусферическим распространением - Допуск +/- 4 дБ

F[Hz]	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Supply	84	45	54	72	74	80	78	74	71
Suction	77	42	51	70	71	69	70	67	66
External	59	37	44	55	52	51	51	43	35

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

11 **Пустая секция**

Длина 319 mm

12 **Концевой элемент**

Входная секция с передним клапаном
Регулирующий клапан, размеры L670xH530 mm, расход воздуха 4500 m³/h
С козырьком

Монтируемые элементы автоматики:
GBB331.1E, AC 240 В, 3-поз., 25 Нм (107734) - 1 шт.

АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

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

Дополнительные элементы

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

Краткие характеристики установки	
Завод производитель	VENTSERVICE
Модель установки	GreenSTR-5
Типология	NRVU; BVU
Тип секции рекуперации	Пластинчатый
Тепловая эффект. рекуперации [%]	60.16
Номинальный расход воздуха [m3/s]	1.25
Class of casing leakage at -400Pa	
Class of casing leakage at +700Pa	
Макс. внутренняя скорость утечки воздуха [%]	

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

Комплект автоматики ПВ1 (Offer № 210803)

Наименование	Тип	Производитель	Артикул	Кол-во	Примечание
Контроллер	Schneider TM172PDG28RI 28 I/O	Schneider Electric	110028	1	
Щит управления	700x600x180 IP54	Aerostar	107561	1	
Пульт управления	Carel Th-Tune	Carel	108152	1	
Сетевой шлюз WiFi	Сетевой шлюз Wi-Fi (24vdc) Aerostar APP	Aerostar	109893	1	Срок поставки 2 недели
Канальный датчик температуры NTC 10k (с креплением и трубкой)	WF269+(MF-08)+(MFL-150/06)	Aerostar	109765, 109761, 106299	4	

Комплект автоматики ПВ1 (Монтажные элементы) (Offer № 210802)

Наименование	Тип	Производитель	Артикул	Кол-во	Примечание
Реле перепада давления	PSW-500-PVC	Sentera	108457	4	
Привод возд заслонки	GBB331.1E, AC 240 В, 3-поз., 25 Нм	Siemens	107734	2	
Привод возд заслонки	GDB161.1E, AC 24 В / DC 0...10 В, 5 Нм	Siemens	107678	1	
Центрирующая втулка	ASK-AR	Aerostar	109892	1	

- Припливна установка Aerostar П1

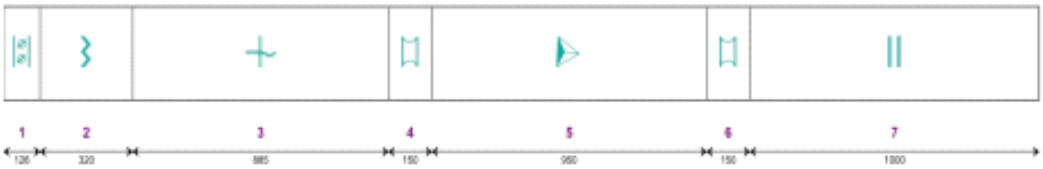
Ventservice

Дата:
Предложение №:
Подготовил:

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

Модель: Aerostar-90-50

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



Ширина: mm 981
Общая длина: mm 3581

Высота: mm 570
Общий вес: kg 126
Номинальное электропотребление: 91.7 кВт

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

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Предназначены для приточно-вытяжных систем вентиляции с воздуховодами прямоугольного и круглого сечения
Корпус изготовлен из оцинкованной листовой стали европейского производства
Толщина металла от 0,7 мм до 2 мм, дополнительные ребра жесткости
Плотность цинкового покрытия - 275 мг/м2
Выпускаются серийно в 9 типоразмерах прямоугольного сечения, с расходом воздуха до 14 000 м3/час и в 6 типоразмерах круглого сечения, с расходом воздуха до 1 800 м3/час
Наличие всего ассортимента на складе компании
Гарантия - 3 года

Концевой элемент

1	SRC 90-50

Входная секция с передним клапаном
Регулирующий клапан, размеры L900xH500 mm, расход воздуха 6000 m³/h
Габариты секции (Ш/В/Д): 960/560/126 mm

Синтетич./метал.Фильтр

2	SFB 90-50

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

Электронагреватель

3	SEH 90-50-90

Тип теплообменника	178 A 13/5.0		Установленная мощность	90	kW
Кол-во Тэнов	18		Потребляемая мощность	84.91	kW
Кол-во электро-ступеней	6(15/15/15/15/15/15)		Темп. вход	-22	°C
Источник электроэнергии	3 ~ 380 V 50 Hz		Отн.вл. на входе	90	%
			Темп. выход	20	°C
Скорость воздуха в сечении	**3,7 m/s**		Отн. вл. на выходе	3.27	%

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

Концевой элемент

4	SFI 90-50

С гибкой вставкой
Размеры: L960xH560 mm
Габариты секции (Ш/В/Д): 960/560/150 mm

Приточный вентилятор

5	SVB 90-50/56-4D

ВЕНТИЛЯТОР			ДВИГАТЕЛЬ		
ZIEHL					
Тип вентилятора SVB 90-50/56-4D			Установленная мощность	1.7	kW
Размер	560		Питание	400/3/50	
Производительность	**6000**	**m³/h**	Тип двигателя	AC	
Располагаемый напор	**250**	**Pa**	Класс изоляции	F	
Потеря давления в установке	139	Pa	Защита	IP54	
Общее статическое давление	389	Pa	Номинальный ток	3.2	A
Число оборотов	1180	rpm			
Уровень звуковой мощности	71	dB(A)			
SFP класс	3/1020	W/m³/h			

Габариты секции (Ш/В/Д): 960/570/950 mm
Необходимо устройство контроля оборотов вентилятора

Концевой элемент

6	SFI 90-50

С гибкой вставкой
Размеры: L960xH560 mm
Габариты секции (Ш/В/Д): 960/560/150 mm

Шумоглушитель

7	SMN 90-50

Длина шумоглушителя 1000 mm
Исполнение из оцинкованной стали
Потеря давления 28 Pa

Уровень снижения шума по октавным полосам (дБ)

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB(A)	4	6	14	32	42	37	31	23

Габариты секции (Ш/В/Д): 960/560/1000 mm

Дополнительные элементы

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

Комплект автоматики П1 (Offer № 210801)

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

РОЗДІЛ 4
ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ

Студентка **/Проданчук А.В./**

Консультант **/Сенчук М.П./**

- **Організація монтажу систем вентиляції та аспірації**
  - **Календарне планування виконання робіт**

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

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

Послідовність розробки КП монтажу вентиляції та аспірації така:

- Визначаємо перелік робіт із встановленням їх технологічної послідовності для вентиляції та аспірації;
- Визначають обсяги робіт;
- Робиться вибір методів виконання робіт і основних машин і механізмів;
- Підраховуються трудовитрати (людино-дні) і кількість машинозмін;

- Визначають склад бригад і ланок і кількість змін їх роботи;
- Виявляють технологічну послідовність виконання робіт;
- Підраховують тривалість виконання окремих видів робіт і ув'язують їх у часі;
- Будують графічну частину КП;
- Коректуються КП по нормативу часу виконання будівництва.

- **Побудова графіка зміни чисельності робітників на об’єкті**

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

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

Об'єктивним показником якості графіка зміни чисельності робітників є коефіцієнт нерівномірності руху робітників, який не

повинен перевищувати 1,5.

,

де N_{max} – максимальна кількість робітників на об’єкті(визначається за графіком руху робітників);

$N_{сер}$ – середня кількість робітників на об’єкті.

Коефіцієнт нерівномірності зміни чисельності робітників на об’єкті складає:

- **Організація будівельної готовності об’єкту до початку монтажних робіт**

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

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

виконання і завершення робіт, передачі фронтів робіт, характер завантаження потужностей і потребу в ресурсах) одержують шляхом календарного планування реалізації програми.

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

1.Формування і обробка проектно-кошторисної документації.

2.Розробка документації на виконання виробничої програми будівельної організації.

3.Формування і розрахунок календарних графіків виробництва БМР.

4.Розрахунок потреби в механізмах.

5.Розрахунок собівартості БМР і потреби в матеріальних ресурсах.

6.Формування оперативних тижнево-добових (декадних) графіків.

7.Розрахунок графіка постачання на об'єкт будівельних конструкцій, деталей, матеріалів.

8.Розрахунок графіка потреби в робочих кадрах.

9.Розрахунок графіка потреби в основних будівельних машинах.

- **Технології монтажу систем вентиляції**
  - **Підготовчі роботи до монтажу систем вентиляції**

Монтаж систем вентиляції є одним з найважливіших етапів

комплексу будівельно-монтажних робіт. Від того, наскільки правильно і точно проведений монтаж систем вентиляції, залежать не тільки технічні характеристики роботи систем, заявлені в проектній документації, а й наступні умови комфортного перебування людей в приміщенні. Процес монтажу - це ланцюг технологічних операцій, які виконуються в певній послідовності. Тільки дотримання послідовності і неухильне дотримання технології може гарантувати надійність змонтованих систем вентиляції.

Роботи з монтажу вентиляційних систем - це комплекс робіт з монтажу обладнання (вентиляційних агрегатів, вентиляторів, калориферів, фільтрів, пристроїв контролю витрати повітря), кріплення повітропроводів і з'єднання їх секцій, приєднання повітророзподільних пристроїв до повітроводам, по монтажу та інтеграції систем автоматики, що задають і контролюючі параметри повітря, що подається в приміщення об'єкта.

Монтаж вентиляційної системи включає в себе наступну послідовність дій:

- Підготовка отворів в стінах;
- Підготовка комплектуючих та збирання частин повітропроводів на підлозі;
- Підготовка тепло-шумоізоляції, вогнезахисту де необхідно за проектом;
- Монтаж вентиляційних повітропроводів до стелі;
- Монтування та підключення обладнання;
- Установка вентиляційних решіток;

- Пуско-налагоджувальні роботи.

Пуск і налагодження систем вентиляції і кондиціонування проводиться після закінчення монтажних робіт. На даному етапі відбувається регулювання вентиляційних установок, програмуються режими роботи кондиціонерів, алгоритми роботи систем автоматизації, налаштовуються необхідні витрати повітря на припливі та витяжці, а також перепади тиску між приміщеннями.

Результат пусконалагоджувальних робіт безпосередньо відображає правильність вибору проектних рішень і якість монтажу вентиляційного обладнання.

- **Особливості монтажу систем вентиляції**

Складання повинно проводитись відповідно до заздалегідь підготовленого проекту. Рекомендується застосовувати вентиляційні канали із жорстких елементів, що не змінюють поперечного перерізу при механічному впливі.

Затребувані сталеві фітинги, труби круглого чи овального перерізу. Не рекомендується проектувати обладнання з гнучкими повітропроводами із алюмінію або пластику. Дозволяється використовувати ці елементи тільки на підходах до всмоктуючого та витяжного елементів, але не довше за 1,5 м.

Кожен агрегат повинен мати можливість очищення будь-якою миті її експлуатації. З цією метою монтуються оглядові люки по всій протяжності магістралі. В установці з гнучкими повітропроводами це складніше реалізувати.

Для монтажу припливно-витяжних установок рекомендується використовувати вентиляційну арматуру та труби одного виробника,

продукція якого має сертифікат герметичності не нижче класу В. Використання замінників та невідповідних елементів викликає протікання, втрати тиску та надмірне забруднення.

Рекуператор необхідно розміщувати в опалюваних або добре ізольованих приміщеннях із плюсовою температурою протягом усього року. Це впливає на ефективність системи – захищає від надмірного охолодження взимку та перегріву влітку. Допускається розміщення приладів у приміщеннях з негативною температурою за умови допуску виробника та відповідної теплоізоляції корпусу.

Повітропроводи прокладають усередині, через опалювані або ізольовані приміщення з температурою, що відрізняється від температури повітря, що подається не більше ніж на 12 °С. Можуть бути прямокутні, квадратні чи круглі.

Важливо: розміщення вентканалів у приміщеннях з набагато нижчою/вищою температурою, ніж повітря, що транспортується, викликає тепловтрати. При розміщенні повітроводів враховується планування будівлі та розташування інших інженерних мереж.

Монтаж систем вентиляції повинен здійснюватися відповідно до норм, прийнятих законодавством.

- **Монтаж повітропроводів**
  - Кріплення повітроводів можна здійснити різними методами. Їх монтують або у вертикальній площині, або горизонтально. Можна закріпити їх і по похилій лінії, але зазвичай це не потрібно. Повітроводи часто кріплять до стін або стелі за допомогою різних фіксуючих елементів. Методи їх кріплення залежать від розмірів і форми основного каналу, по якому проходять повітряні потоки.

Зазвичай вони виконуються у вигляді прямокутника (квадрата) або мають круглий перетин.

- Монтаж повітропроводів, як прямокутних так і круглих фланцевих проводиться після набивання на їх торці фланців, для з'єднання повітропроводів між собою. До недавнього часу в якості фланців прямокутних повітропроводів використовувався сталевий кутник з подальшим фарбуванням і встановленням гумових ущільнювачів між сусідніми фланцями. Це робило монтаж систем вентиляції, власне монтаж повітропроводів досить трудоємким, крім цього, гумові ущільнювачі з часом розсихалися, що вимагало додаткового періодичного обслуговування вентканалів. Останнім часом цей спосіб фактично не використовується. Для круглих повітропроводів в якості фланців все ще застосовується катаний по відповідному діаметру, зварений на стику сталевий кутник.

- Для виготовлення фланців прямокутних повітропроводів використовуються спеціальні шинорейки, які набиваються на торці і з'єднуються між собою кутниками. В кутниках є отвори, через які за допомогою болтів, гайок і шайб і з'єднуються між собою повітропроводи. Шинорейка і кутники бувають двох типорозмірів, - для повітропроводів із стороною менш 800 мм використовуються фланці шириною 20 мм, для більших розмірів - шириною 30 мм і відповідні їм кутники. Для герметизації стиків застосовуються спеціальні самоклеючі ущільнювачі.

- Для круглих спіральнонавивних повітропроводів, які отримали останнім часом досить широке застосування, як

з'єднувальні частини використовуються спеціальні ніпелі та муфти.

- Для кріплення повітропроводів і комплектуючих до стелі або стіни існує велика кількість перфорованих профілів різних типорозмірів, спеціальних підвісів, кронштейнів та хомутів. Матеріали для утеплення повітропроводів теж представлені широким спектром самоклеючих листових ізоляторів різної товщини. Все це робить монтаж повітропроводів, увесь монтаж систем вентиляції менш трудоємким і досить простим.

- **Випробування, регулювання і здавання вентиляційних систем в експлуатацію**

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

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

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

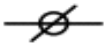
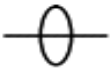
Відповідність встановленого обладнання проектними даними;

Якість збирання повітропроводів і з'єднання їх з обладнання;

Закінченість будівельних робіт у вентиляційних камерах.

Після обкатування, передпускових випробувань і регулювання на кожну вентиляційну систему складають паспорт, де вказуються результати передпускових випробувань і регулювання систем, а також

основні дані вентиляційного обладнання.

№	Позначення	Найменування деталі	Розмір перетину, мм			Довжина, мм	Кі
			круг	прямокут			
			D	a	b		
1		Повітророзподільник	-	650	650	650	
2		Дросель-клапан	315	-	-	250	
2,1			1250	-	-	700	
3		Перехід	630/560	-	-	300	
3,1			560/500	-	-	300	
3,2			500/355	-	-	300	
3,3			355/315	-	-	300	
3,4			630/315	-	-	300	
3,5			560/315	-	-	300	
3,6			500/315	-	-	300	
3,7			1600	-	-	429	
3,8			1250	-	-	429	
4		Муфта	630	-	-	180	
4,1			560	-	-	180	
4,2			500	-	-	140	
4,3			355	-	-	140	
4,4			315	-	-	140	
4,5			1800	-	-	200	
4,6			1600	-	-	200	
4,7			1250	-	-	200	
4,8			1250	-	-	200	
5		Трійник	355	-	-	415	
5,1			315	-	-	415	
5,2			1800	-	-	1290	
5,3			1600	-	-	1290	
6		Відвід	630	-	-	630	
6,1			560	-	-	560	
6,2			500	-	-	500	
6,3			355	-	-	355	
6,4			315	-	-	315	
6,5			1250	-	-	1250	

Таблиця 4.1

Комплектувальна відомість на деталі, фасонні елементи

7		Повітропровід	630	-	-	2000	1
7,1			630	-	-	2600	2
7,2			630	-	-	3470	1
7,3			630	-	-	1630	1
7,4			630	-	-	1750	3
7,5			560	-	-	1750	3
7,6			500	-	-	1750	3
7,7			355	-	-	1750	2
7,8			315	-	-	4110	3
7,9			315	-	-	850	1
7,10			315	-	-	1280	1
7,11			315	-	-	1180	3
7,12			315	-	-	980	3
7,13			1800	-	-	4000	1
7,14			1800	-	-	3000	1
7,15			1600	-	-	5500	1
7,16			1250	-	-	5500	1
8		Хрестовина	630	-	-	670	1
8,1			560	-	-	600	1
8,2			500	-	-	540	1
9		Гнучка вставка	630	-	-	160	2
10		Припливна установка	-	-	-	-	1
11		Повітрозабірна решітка	-	630	630	630	1
12		Вентилятор	1800	-	-	500	1
13		Зонт	1800	-	-	1410	1

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

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

Діюча система охорони праці (трудове законодавство, виробнича санітарія і техніка безпеки) забезпечує належні умови праці робітникам - будівельникам-монтажникам, підвищення культури виробництва, безпека робіт і їхнє полегшення, що сприяє підвищенню продуктивності праці. Створення безпечних умов праці в будівництві тісно зв'язано з технологією й організацією виробництва.

Відповідальність за безпеку робіт покладена в законодавчому порядку на технічних керівників будівництв - головних інженерів і інженерів по охороні праці, виконавців робіт і будівельних майстрів.

Керівники будівництва зобов'язані організувати планування заходів щодо охорони праці і протипожежній техніці і забезпечити проведення цих заходів у встановлений термін.

Поліпшення організації виробництва, створення на будівельному майданчику умов праці, що усувають виробничий травматизм, професійні захворювання й забезпечуючи нормальні санітарно - побутові умови - одна з найважливіших задач, від успішного рішення якої залежить подальше підвищення продуктивності праці на будівництвах.

Таблиця 1

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

№	**Небезпечні і шкідливі виробничі фактори**	**Джерела факторів (види робіт)**	**Кількісні оцінки**	**Нормативні документи**
1	2	3	4	5

1	Транспортні засоби	Транспортні роботи: підвезення матеріалів та конструкцій	Швидкість руху на прямих ділянках-10 км/год на поворотах 5км/год	ДБН А.3.2-2 2009 Розділ 8 ДБН А.3.1-5-2009
2	Падіння людини з висоти	монтажні роботи а)зовнішні а)внутрішні	h=39,5 м h=39,5 м h=5,4 м	ДБН А 3.2-2-2009 Розділ 10,14,17,15,
3	Падіння конструкцій і матеріалів з висоти	монтажні, покрівельні, опоряджувальні а)зовнішні б)внутрішні навант-розвант	h=39,5 м h=39,5 м h=39,5 м h=39,5 м h=5,4 м	ДБН А 3.2-2-2009 Розділ 10,14,17,15
4	Ураження електричним струмом	електромонтажні, зварювальні, освітлення, машини й механізми	220В, 6000/380В, 220В 220В, 380В	ДБН А.3.2-2-2009 п. 9, п.18 НПАОП 40.1-1.21-92
5	Вплив шкідливих речовин	Зварювальні: ацетилен Опоряджувальні: Ацетон	ГДК 300мг/м^3 ГДК 200мг/м^3	НПАОП 0.00-5.23-01 ГОСТ 12.1.005-88
6	Виробничий шум	Роботи з інструментом, механізмами, експлуатація машин	< 80дБ А < 80дБ А < 80дБ А	ГОСТ 12. 1.003 -83* ДСН 3.3.6-037-99
7	Недостатнє освітлення робочих місць	монтаж конструкцій, монтажні, опоряджувальні: внутрішні, зовнішні,	30лк 30лк 30лк 50лк 30лк	ДСТУ Б.А.3.2-15-2011 ДБН В.2.5-12-2018

8	Незадовільні параметри мікроклімату	Монтаж, експлуатація систем	t=20-22˚C f=60-46% v=0,3 м/с	ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99 НПАОП 0.00-1.11-98
9	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	II катег.	ДСТУ Б.В.2.5-38-2008
10	Пожежна безпека	Захист від пожежі	II ступ. вогнестійк. категор. пож.безп В	НАПБ Б.03.002-2007 ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-7-2008 ДСТУ Б.В.1.1-36:2016

6.2. Заходи профілактики виявлених факторів

6.2.1. Загальні вимоги безпеки

Проїзди, проходи та робочі місця необхідно регулярно чистити, не загороджувати, а в зимовий період посипати піском.

Майданчики для вантажних та розвантажувальних робіт повинні бути спланованні та мати уклін не більше 5.

Входи до будинку, що споруджується, повинні бути захищені зверху суцільним козирком шириною не менше ширини входу з вилітом на відстань не менше 2 м від стіни будинку.

Робочі, інженерно-технічні працівники та службовці повинні бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту . До початку виконання основних будівельно-монтажних робіт повинні бути встановлені санітарно-побутові приміщення, в яких розташовані приміщення під влаштування аптечок з медикаментами та засобами для здійснення першої допомоги потерпілим.

6.2.2. Міри профілактики потенційно-небезпечних і шкідливих факторів

При організації будівельного майданчику проектом передбачено:

- будівельний майданчик обнесено захисно-охоронною огорожею висотою 3 м із захисними козирками для обмеження доступу сторонніх осіб;
- зони постійно і потенційно діючих небезпечних факторів огородженні інвентарною захисною огорожею висотою 1,2 м;
- безпечність роботи в темний період доби забезпечується освітленням проїздів, проходів, складських майданчиків, робочих місць. Виробництво робіт в неосвітлених місцях заборонено.

6.2.3. Організація будівельного майданчика

Експлуатацію будівельних машин (механізмів, засобів малої механізації), включаючи технічне обслуговування, повинно здійснювати згідно вимогам ДБН А.3.1-5-09 і індустрії заводів-виробників. Технічне обслуговування машин повинно здійснюватись тільки після зупинення двигуна і зняття тиснення в гідравлічній та пневматичній системах, крім тих випадків, які передбачені інструкцією завода-виробника.

При виїзді і в'їзді на будівельний майданчик встановлена схема руху автотранспорту. Місце роботи машин виявлено так, щоб було забезпечено простір, достатній для огляду робочої зони і маневрування.

При застосуванні ручних машин належить дотримуватись правил безпечної експл

6.2.4. Падіння людей з висоти

Організація робочого місця повинна забезпечувати безпеку праці, а також безпечний та зручний доступ до робочого місця. Однією з

основних вимог безпечної праці по відношенню до організації безпечних умов праці монтажників сантехнічного обладнання — є застосування захисних пристосувань в місцях виконання робіт.

Безпека працюючих на висоті при прийманні, встановленні та проектному закріпленні конструкції забезпечує, як правило, застосування засобів колективного захисту. При цьому найбільш часто застосовуються приставні сходи з робочими площадками, металеві площадки, підмостки і.т.п.

Поряд з вище перерахованими засобами колективного захисту в даний час застосовуються захисні сітки з синтетичних матеріалів : капронові та лавсанові.

Монтажні площадки, навісні драбини та інші засоби, необхідні для роботи монтажників на висоті, встановлюють і кріплять на монтуючих конструкціях до їх підйому. При монтажі конструкцій, при зварювальних роботах користуються монтажними каркасами. На підмостях є огородження висотою 0.9м. При покрівельних роботах робочі застосовують запобіжні паси та індивідуальні засоби захисту, необхідно зробити огородження висотою 1,5м.

6.2.5. Падіння конструкцій та інших предметів

Падіння предметів з висоти в процесі монтажу являється одним з найбільш вирішальних факторів профілактики виробничих травматизмів. Вдосконалення монтажу конструкцій ведеться по наступним основним напрямком: зниження маси конструкцій, укрупнення розмірів і зменшення кількості типорозмірів збірних елементів. Аналіз причин травматизму при монтажу показав , що більша частина нещасних випадків виникає з людьми таким чином:

падіння монтажних конструкцій; падіння працюючих з висоти; не вдосконалення і помилки при виборі монтажної оснастки, недосконалий або несправний стан механізмів і машин, а також електричного устаткування та іншими факторами (недостатнє освітлення, незадовільною послідовністю виконаних робочих операцій і т.п.)

Падіння працюючих з висоти відбувається при наводці, установці і закріпленні елементів збірних конструкцій при растроповці, остаточному оформленні вузлів і особливо при переміщенні на нове робоче місце.

Елементи монтованих конструкцій або обладнання під час переміщення утримують від розгойдування і обертання гнучкими відтяжками. Під час перерв у роботі не дозволено залишати підняті елементи конструкцій і обладнання на висоті. Не дозволено знаходження людей під монтажними елементами конструкцій і обладнання до установки їх у проектне положення і закріплення. Розстропування конструкцій встановлених у проектне положення проводять лише після тимчасового або постійного закріплення. для підйому використовувати вантажо-захисні засоби, вибрані у відповідності з проектом.

Розташування зв'язків, які забезпечують стійкість закріплених конструкцій, вирішується в проекті виробництва робіт.

6.2.6. Заходи профілактики ураження електричним струмом

При виконанні електрозварювальних робіт існує небезпека ураження електричним струмом внаслідок несправності зварювального апарату чи мережі заземлення, невірного підключення зварювального

обладнання до мережі, несправної електропроводки і невірного ведення зварювальних робіт. Ураження електричним струмом може виникнути при торканні до напруговедучих частин зварювального обладнання.

Всі струмоведучі випадкового дотику металеві частини (зварювальний апарат) заземлені. В місцях монтажних ділянок встановлені розподільчі щити, що дають змогу включати все обладнання. При прокладання та переміщенні зварюючих проводів прийняти міри проти пошкодження їх ізоляції і доторкання води, масла, металевими канатами. Відстань від зварювальних проводів до гарячих трубопроводів і балонів з киснем не менше 0,5м, а з гарячими газами – не менше 1,0м. Захисне заземлення зварювального трансформатору із L50x50=2500 мм. Лінії електропередачі над дорогою виконати на висоті 6 м., над проходами 3,5м., над робочими місцями 2,5м.

При виконання робіт поблизу струмоведучих частин, які знаходяться під напругою, існує небезпека випадкового до них торкання.

Основні ізолюючі електрозахисні засоби, які можуть довгий час витримувати робоче напруження та їх використання дає можливість торкання до частин електроустановки яка знаходиться під напруженням (до 1000В). До них відносяться діелектричні гумові рукавиці, інструмент з ізольованими рукоятками, струмошукачі, в електроустановках напруженням вище 1000В - ізолюючі штанги, ізолюючі та струмоведучі клещі.

6.2.7. Шкідливі речовини

Основним джерелом виділення шкідливих газів при проведенні монтажу сантехнічних систем є зварювальні роботи, при проведенні яких виділяється значна кількість шкідливих оксидів. Для уникнення впливу газів на організм працюючих при виконанні зварювальних робіт потрібно використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання, а також слідкувати за наявністю природного видалення шкідливостей та асиміляції їх до ГДК.

6.2.8. Виробничий шум

Шумом називається різний небажаний звук. Це сукупність звуків різної частоти та інтенсивності.

До технологічних заходів по боротьбі з шумом відноситься вибір таких технологічних процесів, в котрих використовуються механізми та машини, які збуджують мінімальні динамічні навантаження.

Для захисту працюючих в виробничих приміщеннях з шумним обладнанням, застосовуються: звукоізоляція допоміжних приміщень, суміжних з шумною виробничою ділянкою; кабіни наглядання та дистанційного управління; акустичні екрани та звукоізоляційні кожухи; обробку стін та стелі звукопоглинаючим облицюванням або застосування штучних поглиначів.

В необхідних випадках засоби колективного захисту доповнюються застосуванням засобів індивідуального захисту від шуму у вигляді різних навушників, вкладишів, шлемів.

Для забезпечення нормативного шумового режиму проектом передбачено комплекс шумозахисних заходів, а саме:

- підлога теплового пункту виконується “плаваючою” (по шару піску товщиною 50 мм) та відокремлюється від стін пружними

прокладками

- використовуються малошумні насоси й електродвигуни;
- насоси встановлюються на фундаментах.

Для забезпечення нормативного шуму в приміщеннях і на прилеглій території передбачаються наступні заходи:

- на припливних та витяжних повітропроводах систем вентиляції встановлені шумогасники;
- підключення повітропроводів до вентиляторів – за допомогою гнучких вставок;
- циркуляційні насоси застосовуються з еластичним підключенням трубопроводів;
- в підлозі венткамери передбачається влаштування теплозвукоізолюючого шару;
- швидкості повітря в повітропроводах і решітках, а також води в трубопроводах не перевищують нормативні.

6.2.9. Освітленість робочих місць

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

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

Для ділянок, де проводиться монтаж системи вентиляції та опалення передбачено рівномірне освітлення. При цьому освітленість

повинна бути не менше 30 лК.

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

6.2.10. Атмосферна електрика

Залежно від імовірності викликаного блискавкою пожежі або вибуху, виходячи з масштабу можливих руйнувань і шкоди дана будівля належить до II категорії. Відповідно до норм, будівлі II категорії підлягають блискавкозахисту в місцевостях з грозовий діяльністю 20 год і більше на рік, а тип зони захисту блискавковідводів залежить від ступеня вогнестійкості будинку. Для даного об'єкта передбачена зона захисту типу А, що володіє ступенем надійності 99.5%. Для блискавкозахисту будівлі від прямих ударів блискавки (первинний вплив), блискавковідводи виконують окремостоячими або встановлюють на будинку (але ізольовано від нього) стержневі блискавковідводи, які виготовляють із смугової, круглої сталі, водогазопровідних труб площею перетину не менше 100мм^2 і довжиною не менше 200мм.

6.2.11. Пожежне забезпечення

Пожежна безпека – це стан об’єкта, при якому з заданою ймовірністю виключається ймовірність пожежі, а при її виникненні забезпечуються умови для виявлення, обмеження поширення, захист людей та матеріальних цінностей.

Джерелом пожежі може бути згоряння електроізоляції кабелів при короткому замиканні або дії обслуговуючого персоналу, що порушують правила пожежної безпеки (використання відкритого

вогню, паління в недоступних місцях).

Технічні рішення системи запобігання пожежі

- застосування електрообладнання, що задовольняє вимогам електростатичної електробезпеки по ПУЕ-17;
- застосування захисту від короткого замикання на розподільному щиті теплового пункту;
- будинок має громовідвід.

Технічні рішення системи протипожежного захисту

Для всієї будівлі проектні рішення систем опалення, вентиляції та кондиціонування передбачають противибухові та протипожежні заходи у відповідності з вимогами норм та правил.

Основні з них такі:

- прийняті схеми систем загальнообмінної вентиляції і центрального кондиціонування з поверховим підключенням до вертикального колектора під стелею поверху, розташованого вище (повітряні затвори) чи підключення на поверсі, що обслуговується з встановленням вогнезатримувальних клапанів не допускають перетікання продуктів згоряння з нижніх поверхів у верхні. Усі повітропроводи проектуються з необхідною межею вогнетривкості;
- при перетині стін з нормованою межею вогнетривкості встановлюються вогнезатримувальні клапани з необхідною межею вогнетривкості з електричним датчиком показником положення полотна клапана;
- у будівлі запроектована система протидимного захисту.

Димовидалення запроектоване в торгівельних залах з кожної димової зони, площею не більше 900 м^2 , з коридорів без природного освітлення в підвалі;

- в підвалі, з приміщень без природного освітлення менше 200 м2, димовидалення запроектоване через коридори. Витрата диму прийнята з розрахунку приміщень.

До встановлення прийняті сертифіковані дахові вентилятори ДВ, призначені для транспортування продуктів згоряння з температурою 600 ^{o}C з приміщень і 400 ^{o}C з коридорів. При пожежі всі вентилятори загальнообмінної вентиляції автоматично відключаються, а системи підпору включаються, одночасно включається система ДВ, що обслуговує димову зону, в якій трапилася пожежа.

На виробництві і будівельній площадці повинно бути організовано навчання всіх робочих правил пожежної безпеки і діям на випадок виникнення пожежі. Працівників, які не пройшли інструктаж, не можна допускати на будівельні майданчики. Кожний працюючий на підприємстві повинен обов'язково виконувати вимоги пожежної безпеки, а також приймати міри протипожежних порушень і ліквідацію загорянь і пожеж, що виникають.

6.2.12. Незадовільні параметри мікроклімату

У приміщеннях, де проводяться монтажні роботи необхідно передбачити тимчасове опалення в холодний період року, надходження зовнішнього свіжого повітря та забезпечити нормовану швидкість руху повітря, відкриті прорізи дверей або вікон завісити поліетиленом або щільною тканиною для запобігання протягам.

Для запобігання переохолодження робітників, їм виданий теплий

одяг, взуття. Спецодяг повинен бути повітро- та вологопроникним (бавовняним, з льону, грубововняного сукна), мати зручний крій. Для захисту голови від теплового опромінення застосовують дюралеві, фіброві каски, повстяні капелюхи; очей - окуляри (темні, або з прозорим шаром металу); обличчя - маски з відкидним прозорим екраном. Захист від дії зниженої температури досягається використанням теплого спецодягу, а під час опадів - плащів та гумових чобіт.

Встановлений такий режим роботи, за яким є періодичні перерви для підігріву в спеціальних приміщеннях. Всі роботи на відкритому повітрі при швидкості вітру більше 15 м/с в умовах низьких температур заборонено за ГОСТ 12.1.005-88, ДБН А.3.2-2-2009.

При внутрішніх роботах, для нормалізації мікроклімату також необхідно організувати достатній повітрообмін в приміщенні шляхом провітрювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Список літератури:
• ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. - [Чинні від 2011-10-10]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2011.- 123 с.

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

- Опалення: методичні вказівки до виконання розділу "Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення" курсового проекту / уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Мілейковський та інш. - К.: КНУБА, 2015. – 40с
- Методичні вказівки «Розрахунок надходження шкідливостей до приміщень житлових та громадських будівель» до виконання практичних занять для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія.» ОПП «Теплогазопостачання і вентиляція» /уклад.: А.С. Москвітіна, М.О. Шишина, І.О. Пефтєва. – Київ: КНУБА, 2023. – 60 с.
- Росковшенко Ю. К.Центральні системи кондиціонування повітря: Навч. посібник. Київ : ІВНВКП "Укргеліотех", 2008.216 с.
- ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання. - [Чинні від 2023-03-01].-К.: ДП «УкрНДНЦ», 2022.- 156 с.
- Любарець О.П., Верещинський П., Сеньковський К., Куно Г. Теплова потужність систем опалення. Довідник з методики розрахунку у програмі Auditor-OZC 6.9. Київ-Варшава-Білосток: ТОВ КАН, 2016.- 28с.
- ДБН В.2.2-3:2018 Будинки і споруди. Заклади освіти. Зі Зміною № 1- [Чинні від 2022-09-01]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2018.- 63 с.
- ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. - [Чинні від 2014-01-01]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2014.- 149 с.
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. - [Чинні від 2011-10-10]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2011.- 123 с.
- Теплотехнічний розрахунок і підбір огороджувальних конструкцій: методичні вказівки до виконання розділу курсового проекту з дисципліни опалення./ уклад. Росковшенко Ю.К., Любарець О.П., Сенчук М.П. та інш. – К.: КНУБА, 2013. – 32 с.
- ДБН В.2.6-31.2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. - [Чинні від 2022-01-09]. - Міністерство розвитку громад та територій України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2022.- 23 с.

- ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель – [Чинні від 2023-03-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ» , 2022. – 63 с.
- ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013. Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплозасвоєння огороджувальних конструкцій. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 34 с.
- ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013. Настанова з розрахункової оцінки показників тепловологічного стану огороджувальних конструкцій. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 43 с.
- ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 «Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огороджувальних конструкцій» - 13 с.
- Глушко Ю.Ю. Опалення: навчальний посібник/ Глушко Ю.Ю. та ін. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2018. – 102 с.
- Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. Проектування систем водяного опалення: посібник для проектувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗів. – Відень-Київ-Сімферополь: ГЕРЦ Арматурен Г.м.б.Х, 2010.
- Теплова потужність систем водяного опалення: методичні вказівки до виконання розділу курсового та дипломного проектів з дисципліни опалення / уклад. О.П.Любарець, М.П.Сенчук., В.О.Любарець – К.: КНУБА, 2015. – 26с.
- Любарець О.П., Сенчук М.П., Любарець В.О. Методика визначення проектної теплової потужності систем опалення приміщень та будівель. Енергоефективність в будівництві та архітектурі. Науково-технічний збірник. Вип.8. Київ: КНУБА, 2016.- с.197-201.
- Опалення: методичні вказівки до виконання розділу "Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення" курсового проекту / уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Мілейковський та інш. - К.: КНУБА, 2015. – 40с
- Методичні вказівки «Розрахунок надходження шкідливостей до приміщень житлових та громадських будівель» до виконання практичних занять для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія.» ОПП «Теплогазопостачання і вентиляція» /уклад.: А.С. Москвітіна, М.О. Шишина, І.О. Пефтєва. – Київ: КНУБА, 2023. – 60 с.

- ДБН В.2.2-25:2009 Будинки і споруди. Підприємства харчування (заклади ресторанного господарства). Зі Змінами № 1 та № 2 - [Чинні від 2020-01-06]. - Міністерство регіонального розвитку та будівництва України.- К.: ДП „Укрархбудінформ", 2020. -55с.
- Боженко, М. Ф. Системи опалення, вентиляції і кондиціювання повітря будівель: навчальний посібник для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М. Ф. Боженко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с.
- ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання. - [Чинні від 2023-03-01].-К.: ДП «УкрНДНЦ», 2022.- 156 с.
- Любарець О.П., Верещинський П., Сеньковський К., Куно Г. Теплова потужність систем опалення. Довідник з методики розрахунку у програмі Auditor-OZC 6.9. Київ-Варшава-Білосток: ТОВ КАН, 2016.- 28с.
- Джеджула В. В. Вентиляція та кондиціювання громадських об'єктів : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2021. -71 с.
- Зінич. П.Л. Вентиляція громадських будівель. Навчальний посібник. – К .:КНУБА,2002.- 256 с.
- Довбуш О.М., Возняк О.Т., Жуковський С.С. Системи обігрівання та вентиляції. Технологіїзаготівельних і монтажних робіт: навчальний посібник. – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2005. – 276 с.
- Сашко В.О., Терещенко В.М. Труби та арматура: навчальний посібник. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 102 с. – НП Труби та арматура, Київ, 2019.pdf.
- Жуковський С.С., Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та монтажних робіт: навчальний посібник. - – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 1999. – 448 с. (шифр: 697, авторський знак: Ж86) НП Технологія заг. спец. монт. робіт, Дьвів,1999.djvu.
- Методичні вказівки до виконання практичних занять і індивідуальної роботи: Монтажне проєктування сталевих і мідних внутрішніх газопроводів/ М.П.Сенчук, Ю.Й. Франчук. – К.: КНУБА, 2023. – 64 с. – Методичні_вказівки.
- Методичні вказівки до виконання курсової роботи: Розробка монтажного проекту системи вентиляції / В.М. Голубенков, П.Л. Зінич.– К.:КНУБА, 2008.–56 с. – Методичні_вказівки.

- Степанов М.В., Вакалюк А.С. Організація будівельно-монтажних робіт: навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2011. – 88 с.
- Дорош А.М. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник. – К.: Аграрна політика, 2011. – 255 с. – НП Організація-буд.-вир-ва, Київ, 2011.pdf.
- Методичні рекомендації до виконання курсового проекту «Організація будівельно-монтажних робіт» для студентів теплогазопостачання і вентиляції/ уклад. М.В. Степанов. – К.: КНУБА, 2005. – 48 с.
- Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи ДСТУ Б Д.2.2- далі номери: 1, 6, 7, 8, 9, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26 (Наказ Мінрегіонбуд України № 172 від 25.04.2013) .
- ДБН А.3.1.-5:2016. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіон України, 2016. – чинні від 01.01.2017. – Норми.
- ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – чинні з 01.03.2018. – Норми.
- ДБН А.3.2-2-2014. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. – К.: Мінрегіон України, 2014. – чинні від 01.01.2015. – Норми.
- .Законодавство України про охорону праці: у 3 т. - К.: Основа. 2008. - Т.1. - 368 с.. Т.2. - 352 с.. Т.З. - 464 с.
- Вахонєва Т.М. Основи охорони праці в Україні. - Дакор. 2019. -508 с.
- Ганзюк М.П. Основи охорони праці / М.П. Ганзюк, Є.П. Желібо. М.О. Халімовський. - К.: Каравела, 2003. - 408 с.
- Диденко Л.М. Охрана труда при реконструкции и капитальном ремонте производственных зданий І Л.М. Диденко. В.В. Сафонов. ВТ. Кахановский и др. - К.: Будівельник. 1994. - 192 с.
- Атаманчук П.С. Охорона праці в галузі: навчальний посібник І П.С. Атаманчук та ін. - К.: Центр учбової літератури, 2017. - 322 с.
- Сафонов В.В. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: навчальний посібник: за редакцією В.В. Сафонова. - К.: Основа. 2011. - 480 с.