МІНІСТЕРСТВО ОСІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

(повне найменування вищого навчального закладу)

ФІЗИКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Теплофізики молекулярної фізики та енергоефективності

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка
до дипломної роботи
за освітньо-професійним рівнем «магістр»

«Оптимізація гідравлічного температурного режиму функціонування системи опалення корпусу №4 ІП МАШ НАН України»

Виконав студент 2 курсу, групи НФ-62
Мар'янов І.Ю.
(прізвище та ініціали)

Спеціальність
105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма : Прикладна фізика енергетичних систем.
Керівник _____доцент Орлова Н.О

Рецензент _____Уваров Р.О.
(ступінь, прізвище та ініціали)

Харків - 2018 року

Перелік скорочень та абревіатур

КДЦ – корпус допоміжних цехів.

ДБН – державні будівельні норми.

ЦТП – центральний тепловий пункт.

ГВП – гаряче водопостачання.

ТЕЦ – теплоелектроцентраль

АУ – аспіраційна установка

Abstract

Marianov Ivan Yuriyovych "Optimization of the hydraulic temperature mode for the operation of the heating system of the building №4 IP MASH NAS of Ukraine" (master's thesis). - Kharkiv National University named after V.N. Karazin, 2018 - 61s

The work consists of an introduction, four sections, conclusions, contains 29 figures, 8 tables, a list of sources used from .36 names

On the basis of calculation of thermal losses of premises of the administrative building a combined heating system with alternating thermal regime was proposed. To provide comfortable conditions, it was rigorous to simulate the heat transfer regime, taking into account the location of the heating devices.

Key words: heat transfer, heat supply, heating, climatic provision, convection, thermal conductivity, energy efficiency, infiltration.

Реферат

Мар'янов Іван Юрійович «Оптимізація гідравлічного температурного режиму функціонування системи опалення корпусу №4 ІП МАШ НАН України» (випускна робота магістра). – Харків ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2018 – 61с

Робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, містить 29 рисунків, 8 таблиць, список використаних джерел з 36 найменування.

На основі розрахунку теплових втрат приміщень адміністративної будівлі будо запропоновано комбіновану систему опалення зі змінним тепловим режимом. Для забезпечення комфортних умов, було праведно моделювання теплового режиму переміщення з урахуванням розташування опалювальних приладів.

Ключові слова: теплопередача, теплопостачання, опалення, кліматозабеспечення, конвекція, теплопровідність, енергоефективність, інфільтрація.

Зміст

ВСТУП 5

РОЗДІЛ 1 8

1.1 Опис типового проекту корпусу. 8

1.2 Теплові втрати приміщень через зовнішні огороджуючи конструкції, а саме стіни, вікна. 12

1.3 Тепловтрати приміщень. 12

РОЗДІЛ 2 Вибір раціональної системи кліматозабеспечення будівлі. 16

2.1 Системи опалення адміністративних будівель 16

2.2 Аналіз і вибір водяної ситеми опалення 20

2.3 Схема підключення системи водяного опалення 24

2.4 Гідравлічний розрахунок системи опалення. 28

РОЗДІЛ 3. Організація повітрообміну будівлі. 35

3.1 Вибір системи вентиляції. 42

3.2 Характеристика системи вентиляції корпусу. 44

3.3 Гідравлічний розрахунок системи вентиляції. 44

РОЗДІЛ 4 48

4.1 Моделювання теплового режиму приміщень 48

4.2 Оптимальне розміщення опалювальних приладів 50

Висновки 58

Список використаних джерел 59

ВСТУП

Заходи по економії енергоресурсів повинні мати комплексний підхід. Комбіновані системи теплопостачання, що поєднують водяне і повітряне опалення, знаходять все більше застосування при проектуванні і модернізації систем опалення будівель. Підвищення ефективності систем опалення є комплексним завданням, рішення якої може включати:

- підвищення ефективності окремих елементів системи;
- вибір оптимальної потужності джерел тепла;
- оптимізацію параметрів теплоносія;
- оптимізацію режимів теплового навантаження будівель та ін.

Разом з тим в адміністративному фонді є великі резерви економії тепла, що витрачається на теплозабезпечення будівель-втрати тепла і теплоносія в магістральних теплових мережах, непродуктивні теплові втрати вже доставленого тепла основному споживачу складають за різними експертними даними від 30 до 40%

Застосування систем комбінованого опалення дозволить більш ефективного розподілити теплову енергію при заданому рівні теплового комфорту в приміщеннях.

Для реалізації змінної в часі тепловіддачі в приміщеннях, в яких знаходяться люди, необхідно мати опалювальні прилади з теплопродуктивністю, яка мінімум в два рази перевищує теплові втрати будівлі. В разі рівності теплопродуктивності прибору і теплових втрат процес розігріву з холодного стану до нормативної температури розтягнеться на більший період часу і може не досягнути нормативної температури в приміщенні, що негативно буду відображатися на здоров'ї людей. При 12-часовому перебуванні людей в приміщенні і 12-часовому їх відсутності добове використання теплової енергії можливо знизити на 25% за допомогою чергового режиму опалення будівлі.

Мета дослідження – це аналіз та розрахунок системи кліматозабезпечення будівлі з урахуванням перемінного режиму опалення та оптимального розміщення опалювальних приладів.

Основні задачі:

- аналіз існуючих систем водяного і повітряного опалення;
- гідравлічний розрахунок водяної і повітряної системи опалення;
- моделювання теплового режиму приміщення при сумісній роботі водяної та повітряної системи опалення.

Об'єкт дослідження – корпус допоміжних цехів.

Предмет дослідження – енергоефективні системи кліматозабеспечення будівлі.

Новизна роботи:

- теоретично обґрунтована і розрахована система кліматозабеспечення будівлі;
- проведено моделювання чергової системи опалення а саме водяної і повітряної.

Розділ 1

1.1 Опис типового проекту корпусу

Схема корпусу будівлі наведена на рис.1.1, 1.2.

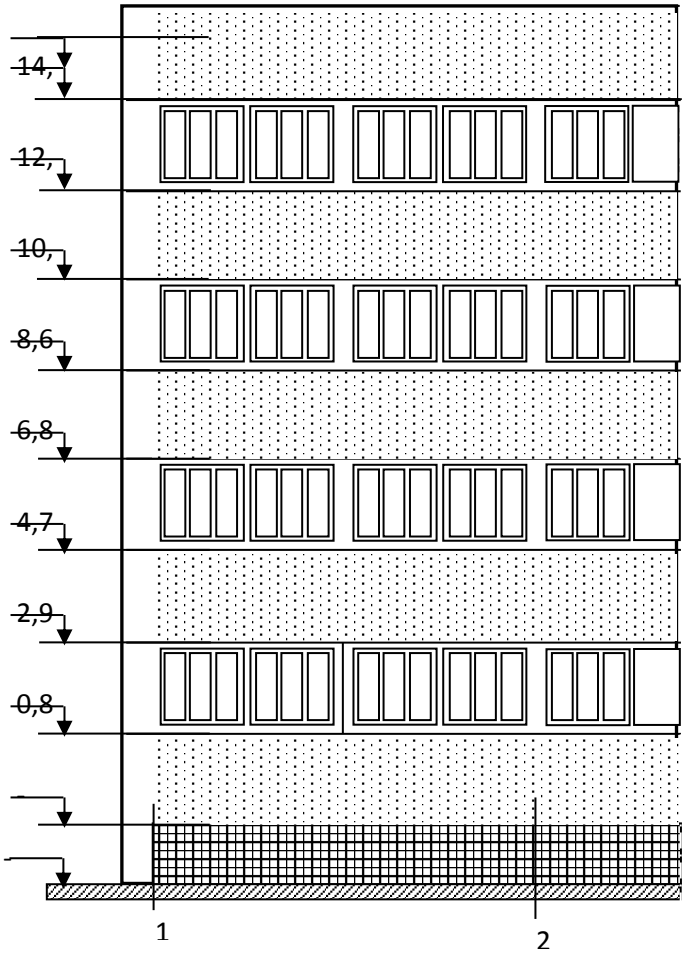


Рис.1.1. Схема корпусу будівлі.

Приміщення 100-106,400-406 мають по 4 вікна і по радіатору під кожним вікном, радіатори мають по 14 секцій. Температура нижча за санітарно-гігієнічні норми $t_{норм}$=18 ºС.

Приміщення107, 108, 109, 207, 208, 209 мають по 4 вікна та по радіатору під кожним вікном , радіаторі по 14 секцій кожний, температура близько норми.

Приміщення 110, 111, 112, 210, 211,212 мають по 4 вікна та по 4 радіатори , по 14 секцій кожен , температура також нижче норми.

Геометричні дані приміщень і корпусу допоміжних приміщень наведені в табл. 1.1, табл. 1.2.

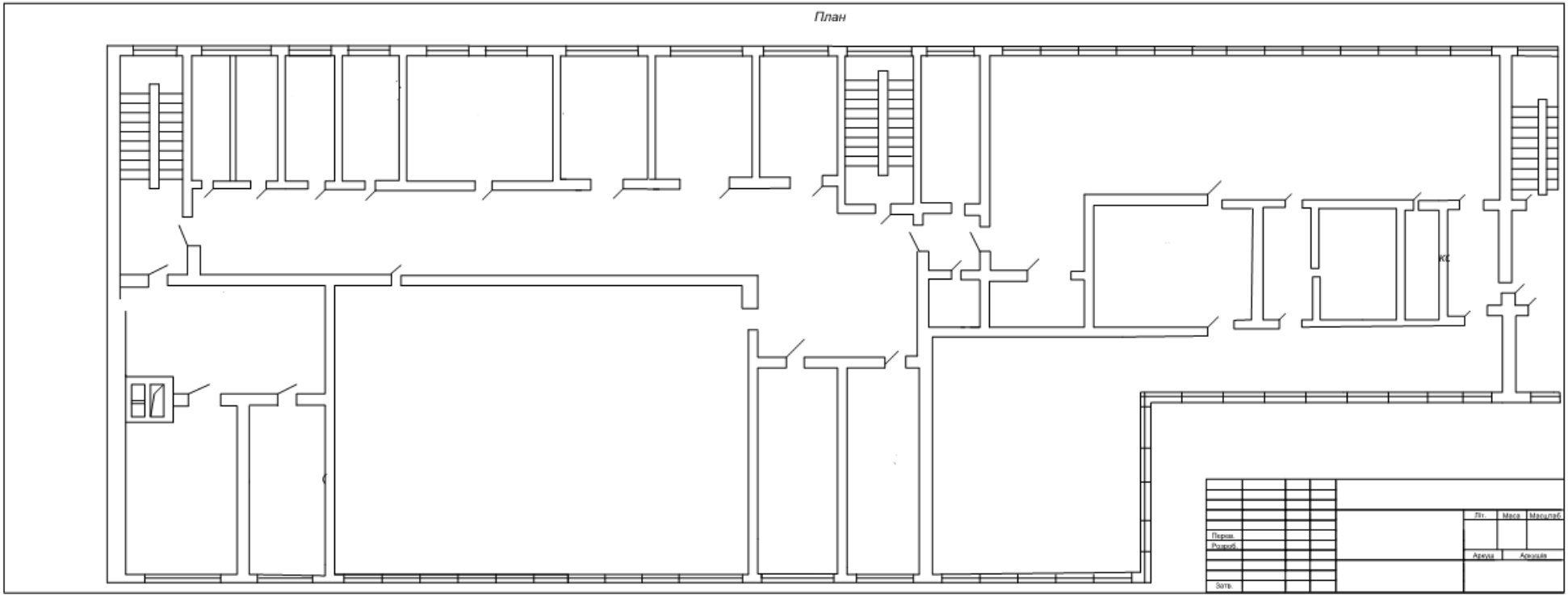


Рис. 1.2 план поверху корпусу допоміжних приміщень.

Табл. 1.1

Геометричні розміри корпусу допоміжних цехів

Параметри	
Ширина	66 метрів
Кількість вікон Зі сторони головного фасаду Зі сторони дворового фасаду усього	 22 вікна по 4-ри блоки (88 світлопрозорих блоки) 14 вікон по 4-ри блоки (9 на першому поверсі та 5 на другому) і 11 вікон по 2-а блоки (3 на першому поверсі і 8 на другому), 78 вікон
▪ Головний фасад ▪ Дах ▪ Дах стендового корпусу та прибудови ▪ Бокова стіна	66 х18м; 6,55х17х0,6 м**;** 18х66 м; 18х11 м;

Табл.1.2

Геометричні розміри приміщень

№ п/п	Назва приміщення	Розмір приміщення			Об`єм приміщення V, м^3
		Довжина a, м	Ширина b, м	Висота h, м	
1	100	8,14	3,9	3,4	108
2	101	8,21	3,97	3,4	110,8
3	102	8,15	3,91	3,4	108,3
4	103	8,17	3,94	3,4	109,44
5	104	9,1	3,9	3,4	120,6
6	105	9,14	3,89	3,4	121,1
7	106	9,11	3,88	3,4	120,17
8	107	9,16	3,92	3,4	122
9	108	9,07	3,91	3,4	120,6
10	109	9,06	3,9	3,4	120,13
11	110	10,3	3,92	3,4	137,2
12	111	10,15	3,95	3,4	136,3
13	112	10,17	3,97	3,4	137,27
14	200	8,14	3,9	3,4	108
15	201	8,21	3,97	3,4	110,8
16	202	8,15	3,91	3,4	108,3
17	203	8,17	3,94	3,4	109,44
18	204	9,1	3,9	3,4	120,6
19	205	9,14	3,89	3,4	121,1
20	206	9,11	3,88	3,4	120,17
21	207	9,16	3,92	3,4	122
22	208	9,07	3,91	3,4	120,6
23	209	9,06	3,9	3,4	120,13
24	210	10,3	3,92	3,4	137,2
25	211	10,15	3,95	3,4	136,3
26	212	10,17	3,97	3,4	137,27

1.2 Теплові втрати приміщень через зовнішні огороджуючи конструкції, а саме стіни, вікна

Теплова потужність системи опалення для компенсації тепло нестачі в приміщенні визначаємо за формулою

$$Q_{С.О.} = \sum Q_{втр} - \sum Q_{пост}, \quad (1.1)$$

де $\sum Q_{втр}$ - сумарні теплові втрати приміщеннями, Вт;

$\sum Q_{пост}$ - сумарні теплопоступання в приміщення, Вт.

Якщо в будинку $\sum Q_{пост} > \sum Q_{втр}$, то опалювати приміщення не потрібно.

$$\sum Q_{втр} = Q_{огор} + Q_i, \quad (1.2)$$

$$\sum Q_{пост} = Q_{побут} + Q_{ел} + Q_{люд}, \quad (1.3)$$

де $Q_{огор}$ - втрати теплоти приміщення через огороджувальні конструкції.

$$Q_{огор} = \frac{F}{R_0} \cdot (t_В - t_З) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n, \quad (1.4)$$

F - розрахункова площа огороджувальної конструкції, м^2;

R_0 - опір теплопередачі огороджувальної конструкції, м^2 · К / Вт;

$t_В$ - розрахункова температура повітря, ºС;

$t_З$ - розрахункова температура зовнішнього повітря, ºС;

n - коефіцієнт, що враховує положення зовнішньої поверхні огороджувальних конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря;

β - додаткові втрати теплоти в частках від основних втрат.

Витрати теплоти для Q_i для нагрівання інфільтрують повітря розраховуємо за формулою:

$$Q_i = 0{,}28 \sum G_i \cdot c \cdot (t_В - t_З^Б) \cdot k, \quad (1.5)$$

де $\sum G_i$ - витрата інфільтруємого повітря через огороджувальні конструкції приміщення, приймаємо на 1 м^2 площі вікна;

с - питома теплоємність повітря, що дорівнює 1 кДж / (кг × ° С);

t_B, t_3^B - розрахункові температури повітря в приміщенні і зовнішнього повітря в холодний період року, ºС;

k - коефіцієнт, що враховує вплив зустрічного теплового потоку в конструкціях, для стиків панелей стін, для вікон з потрійними палітурками рівний 0,7 .

Підраховані для кожного приміщення витрати теплоти на нагрівання інфільтрують повітря додаємо до тепловтрат цих приміщень.

Для підтримки розрахункової температури повітря приміщення система опалення повинна компенсувати тепловтрати приміщення.

1.3 Тепловтрати приміщень

Опір зовнішньої стіни без урахування вікна, а для вікна приймаємо 0,45.

Розрахункова температура внутрішнього повітря $t_В$ = 14 ºС, зовнішнього повітря $t_З$ = -24 ºС.

Для зовнішніх стін і покриттів коефіцієнт n = 1.

Для визначення площ огороджувальних конструкцій дані беремо з таблиці 1.2. Для аудиторій 100,101,102,104,105,106,400, 401, 402,403, 404, 405, 406, враховуємо додаткові тепловтрати на орієнтацію по відношенню до сторін світу, в даному випадку на північну β = 0,1. Виходячи з однакової площі вікон в аудиторіях, щільності повітря ρ = 1,332 кг / м^3, отримуємо отвором щільності повітря на площу вікна витрата інфільтруючого повітря: - 15,98 кг / год; Втрати теплоти приміщень через огороджувальні конструкції розраховуємо по формулі (1.4), для нагрівання інфільтрують повітря - за формулою (1.5), загальні тепловтрати – за формулою (1.2) Результати розрахунку тепловтрат в приміщеннях заносимо в таблицю 1.3

Табл.1.3

Тепловтрати приміщень

приміщення	Температура в приміщенні t_B, ºС	$Q_{огр}^{НС}$, Вт	$Q_{огр}^{Ок}$, Вт	$Q_{и}$, Вт	$\sum Q_{пот}$, Вт
100	13	650.8	1100	97.3	1848.1
101	13	656.4	1100	97.3	1853.7
102	13	651	1100	97.3	1848.3
103	13	651	1100	97.3	1848.3
104	13	727	1100	97.3	1924.3
105	13	729	1100	97.3	1926.3
106	13	726.7	1100	97.3	1924
107	13	733.1	1100	97.3	1930
108	13	724.4	1100	97.3	1921
109	13	719.7	1100	97.3	1916
110	13	823.2	1100	97.3	2020
111	13	811.4	1100	97.3	2008
112	13	811.4	1100	97.3	2008
400	13	650.8	1100	97.3	1848.1
401	13	656.4	1100	97.3	1853.7
402	13	651	1100	97.3	1848.3
403	13	651	1100	97.3	1848.3
404	13	727	1100	97.3	1924.3
405	13	729	1100	97.3	1926.3

Продовження таблиці 1.3

406	13	726.7	1100	97.3	1924
407	13	733.1	1100	97.3	1930
408	13	724.4	1100	97.3	1921
409	13	719.7	1100	97.3	1916
410	13	823.2	1100	97.3	2020
411	13	811.4	1100	97.3	2008
412	13	811.4	1100	97.3	2008

РОЗДІЛ 2 Вибір раціональної системи кліматозабеспечення будівлі

При проектуванні будівель для врахування режиму роботи співробітників закладу пропонується перемінний режим опалення який має на увазі періодичну зміну потужності тепловиділень опалювальних приладів на протязі доби. На протязі робочого дня приміщеннях є додаткові джерела виділення тепла потужністю 13 кВт на будівлю, а саме пропонується рекуперативна вентиляційна система яка догріває повітря від 14 до 18°С.

В якості основної системи опалення пропонується однотрубна водяна, яка підтримує температуру в приміщеннях 14°С ± 1°С.

2.1 Системи опалення адміністративних будівель

У залежності від числа теплопроводів в тепловій мережі водяні системи теплопостачання можуть бути однотрубними, двотрубними, тритрубними, чотирьохтрубними і комбінованими, якщо число труб в тепловій мережі не залишається постійним. Спрощені принципові схеми зазначених систем наведені на рис. 2.1.

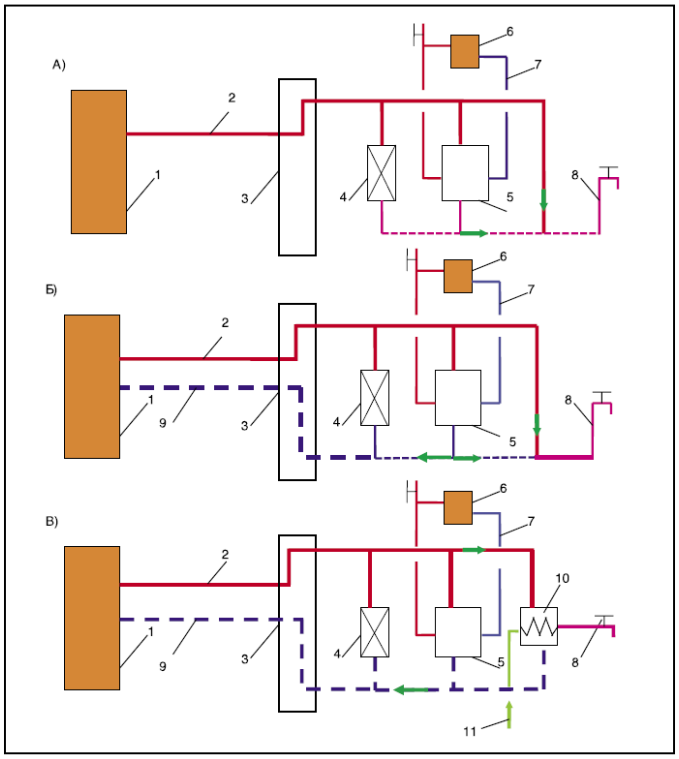


Рис. 2.1 Принципові схеми теплопостачання: *а – однотрубна розімкнута; б – двотрубна система відкрита; в – двотрубна замкнута.*

Найбільше економічними системами є однотрубні (розімкнуті) системи (рис. 2.1 *а*) користуються попитом тоді, коли середньогодинна витрата води з мережі, що подається на потреби опалення та вентиляції, зберігаються протягом досить тривалого періоду з середньогодинною витратою мережевої води, яка використовується для потреб гарячого водопостачання. Але для більшості районів нашої країни, окрім найбільш південних, розрахункові витрати мережної води, що подається на потреби опалення та вентиляції, виявляються більше витрати води, необхідної для гарячого водопостачання. У разі такого дисбалансу зазначених витрат невикористану для гарячого водопостачання воду доводиться відправляти в дренаж, що є дуже неекономічним. У зв'язку з цим найбільшого розповсюдження в нашій країні отримали двотрубні системи теплопостачання: відкриті (напівзамкнуті) (рис. 2.1 *б*) і закриті (замкнуті) (рис. 2.1 *в*).

При значній відстані джерела тепла від району теплопостачання доцільні комбіновані системи теплопостачання, що представляють собою поєднання однотрубної системи і напівзамкнутої двотрубної системи (рис. 2.2, *а*). У такій системі до її складу входить ТЕЦ, а піковий водогрійний котел розміщується безпосередньо в районі теплопостачання, утворюючи додаткову водогрійну котельню. [2] Від ТЕЦ до котельні подається по одній трубі тільки така кількість високотемпературної води, яка необхідна для гарячого водопостачання. Усередині ж району теплопостачання влаштовується звичайна напівзамкнута двотрубна система.

В котельні до води від ТЕЦ додається підігріта в котлі вода зі зворотного трубопроводу двотрубної системи, і загальний потік води з більш низькою температурою, ніж температура води, що надходить від ТЕЦ, направляється в теплову мережу району. Надалі частина цієї води використовується в місцевих системах гарячого водопостачання, а інша частина повертається в котельню.

Тритрубні системи знаходять застосування в промислових системах теплопостачання з постійною витратою води, що подається на технологічні потреби (рис. 2.2, *б*). такі системи мають дві подаючі труби. За однією з них вода з постійною температурою надходить до технологічних апаратів і до теплообмінників гарячого водопостачання, за іншою вода зі змінною температурою йде на потреби опалення та вентиляції. Охолоджена вода від всіх місцевих систем повертається до джерела тепла за одним загальним трубопроводом. [2]

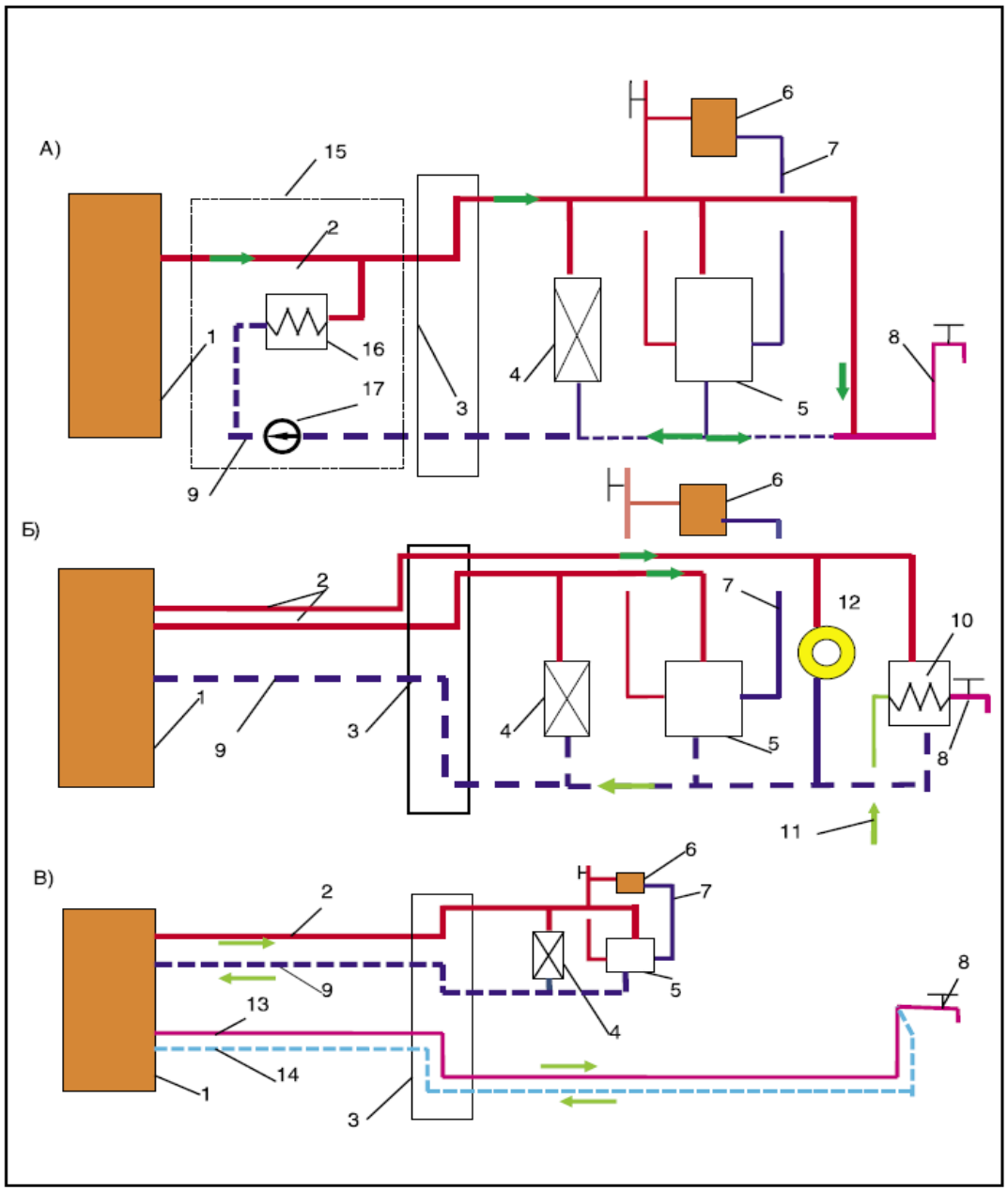


Рис. 2.2 Варіанти схем теплопостачання: *а – поєднання однотрубної і напівзамкнутої двотрубної системи; б – тритрубна система; в – чотирьохтрубна система.*

Чотирьохтрубні системи (рис. 2.2, *в*) через велику витрату металу застосовуються лише в дрібних системах з метою спрощення абонентських вводів. У таких системах вода для місцевих систем гарячого водопостачання готується безпосередньо у джерела тепла (в котельних) і за особливою трубою підводиться до споживачів, де безпосередньо надходить до місцевих системи гарячого водопостачання. В цьому випадку у абонентів відсутні

підігрівальні установки гарячого водопостачання і рециркуляційна вода систем гарячого водопостачання повертається для підігріву до джерела тепла. Дві інші труби в такій системі призначаються для місцевих систем опалення та вентиляції. [2]

2.2 Аналіз і вибір водяної ситеми опалення

Система опалення будівлі, приєднаного до теплової мережі, складається з вузла приготування теплоносія, розвідних трубопроводів, гілок, підводок і опалювальних приладів. Системи водяного опалення є найбільш поширеними з відомих опалювальних систем. Як видно з наведеної класифікації, системи можуть бути горизонтальними або вертикальними.

Горизонтальна розводка може бути верхньою, нижньою або змішаною. При верхньому розведенні напірний і зворотний трубопроводи прокладаються, як правило, по горищі будівлі. При нижній розводці обидва трубопроводи прокладаються в підвалі, а при його відсутності – в цокольному

або в першому поверсі. При змішаній розводці один з розвідних трубопроводів прокладається по горищі, а другий – по підвалу.

Вертикальні розводки зазвичай застосовуються в громадських будівлях, а також в житлових будинках, обладнаних квартирними системами опалення. Розводки трубопроводів з попутним рухом води конструюються таким чином, щоб довжина циркуляційних кілець через всі гілки системи була однаковою.

У багатоповерхових будівлях з вертикальними двотрубними системами опалення повинна проектуватися, як правило, нижня розводка магістралей. Змішана розводка магістральних трубопроводів (одна труба на горищі, друга - в підвалі) не рекомендується через неможливість установки на стояках регуляторів перепаду тиску.

Гілки трубопроводів з'єднують розвідні трубопроводи з підводками до опалювальних приладів. По розташуванню в просторі гілки можуть бути

вертикальними або горизонтальними. Вертикальні гілки прийнято називати стояками.[2]

За способом приєднання підводок гілки можуть бути однотрубними або двотрубними. У місцях підключення гілок до розвідних трубопроводів повинна встановлюватися запірна арматура та обладнання для зливу води і випуску повітря. Стояки і прямолінійні горизонтальні гілки довжиною 50 м і більше повинні проектуватися з компенсаторами. У верхній точці стояків систем опалення з нижнім розведенням повинні встановлюватися пристрої для автоматичного випуску повітря.

У житлових будинках рекомендується проектувати квартирні системи опалення з горизонтальними двотрубними або однотрубними гілками трубопроводів, які прокладаються в підлозі або по плінтусам.

Принципова схема насосної вертикальної двотрубної тупикової системи водяного опалення з нижнім розведенням передбачає радіаторні терморегулятори для регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів, автоматичні повітрявідвідники для видалення повітря з системи і запірна арматура для відключення і заглушення гілок системи. Для забезпечення гідравлічної стійкості роботи системи протягом опалювального періоду на стояках встановлюються балансувальні клапани (ручні або автоматичні), які забезпечують сталість перепаду тиску (витрати) на даній ділянці.

Згідно з загальноприйнятою класифікацією, системи опалення по виду циркуляції теплоносія в них діляться на гравітаційні і насосні. Відмінності насосних від гравітаційних систем полягає в наступному: в системі установлено циркуляційний насос, температурні розширення теплоносія компенсує розширювальний бак мембранного типу (закритий) і в верхніх точках систем встановлюються автоматичні повітрявідвідники.[2]

Системи зі штучною циркуляцією води роблять з тупиковим і попутним рухом води. У системах з тупиковим рухом води, напрямок руху води в прямому та зворотному магістралях гілок протилежні одна одній, а в

системах з попутним рухом вода в напірній і зворотній магістралях тече в одному напрямку.

Системи опалення, в яких теплоносій надходить в нагрівальні прилади по одній трубі називаються однотрубними.[2] Принципова схема насосної вертикальної однотрубної тупикової системи водяного опалення зі змішаною розводкою наведена на рис. 2.3.

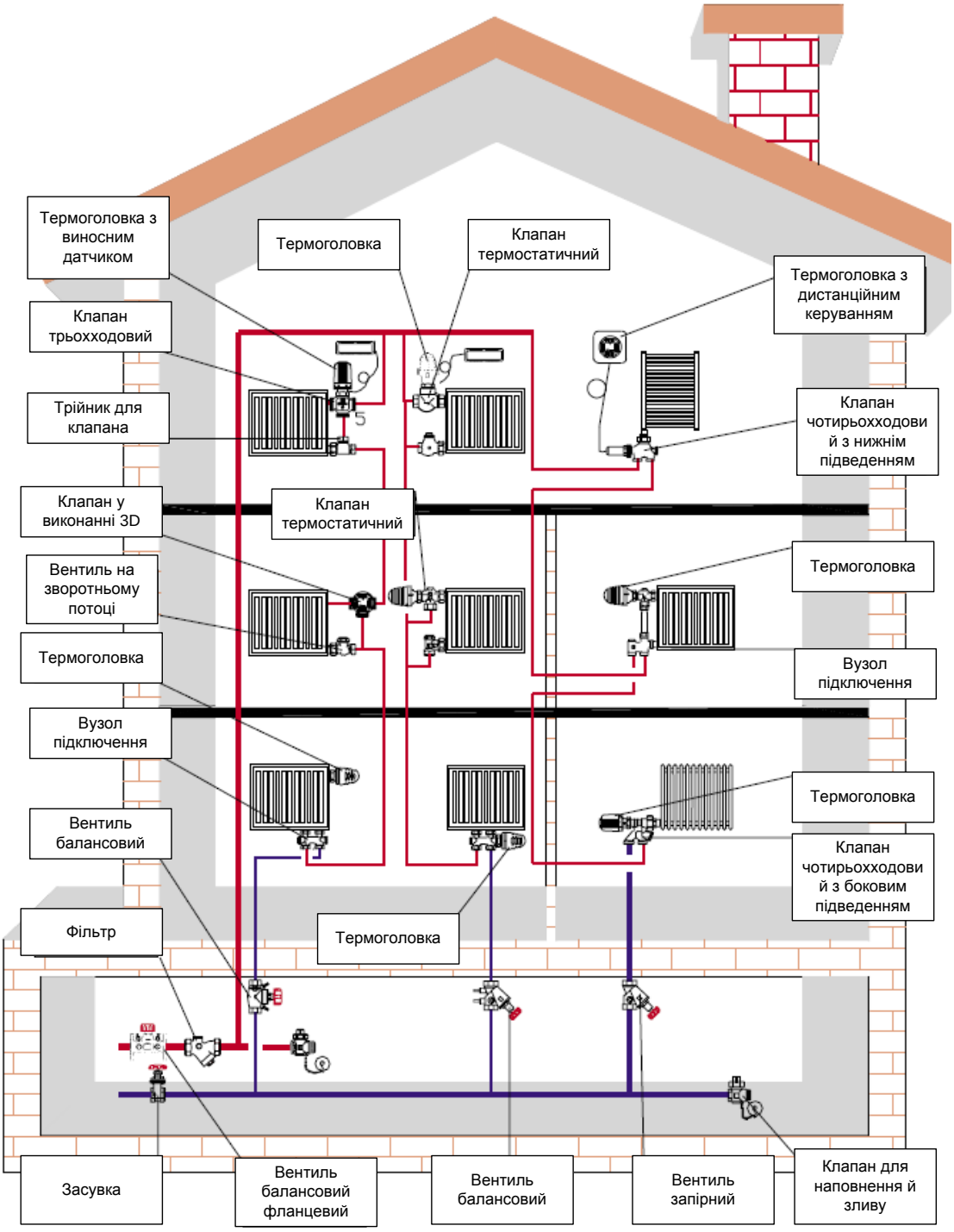


Рис. 2.3 Схема однотрубної вертикальної системи опалення

Однотрубні системи можуть бути з природною і примусовою циркуляцією, з тупиковими гілками і з попутним рухом теплоносія, вертикальні і горизонтальні. У даній системі опалення передбачаються: автоматичні повітровідвідники, терморегулятори, запірна і регулююча арматура, а в разі незалежного підключення системи опалення – розширювальний бак мембранного типу. За типом стояків системи можуть бути зі зміщеними короткозамкненими ділянками, з осьовими короткозамкненими ділянками, а також проточно-нерегульованими, коли коротко замкнута ділянка на стояку відсутня. Однотрубні системи опалення можуть бути тупиковими і попутними (по руху теплоносія). В обох випадках магістральні трубопроводи прокладаються з мінімальним ухилом 0,003 в сторону джерела тепла.

Особливістю однотрубних систем водяного опалення є те, що на відміну від двохтрубних систем, в нагрівальні прилади стояків вода надходить з різними температурами, чисельне значення яких зменшується по ходу руху теплоносія.[2]

Крім вертикальних однотрубних систем в промислових і громадських будівлях, де приміщення відрізняються значними розмірами, застосовують горизонтальні однотрубні системи (рис. 2.3).

Горизонтальні однотрубні системи можуть бути проточними без автоматичних клапанів на нагрівальних приладах, з обхідними ділянками, з редукційною вставкою, з плінтусним розведенням труб і з підвіконною розводкою труб. Горизонтальні гілки системи можуть отримувати воду або від джерела тепла, або зі стояків, які прокладаються вертикально.[2]

2.3 Схема підключення системи водяного опалення

Система підключена до існуючої тепломагістралі 2d = 400.

Теплофікаційні камери, кути повороту і компенсаційні ніші - цегляні зі збірними залізобетонними перекриттями. У нижніх точках траси спуск води, в верхніх точках - випуск повітря. Ізоляція трубопроводів підвісна на фенольній зв'язці «ПМ-100» з металорубероїду; антикорозійне покриття - рулонний гумовий ізолятор.

Для централізованого контролю і регулювання тепло споживання всього комплексу будівель є центральний тепловий пункт.

Відповідно до вихідних даних тепломережі п`єзометричні позначки тисків.

Теплоносій – перегріта вода 150-70 ^{0}С.

Для вентиляції перегріта вода105-70 С, для опалення 105-70 С, Розрахункові параметри зовнішнього повітря:

- Опалення – -22 С
- Вентиляція – -11 С

Середня температура опалювального періоду -2,1 С

Тривалість опалювального періоду 189 діб

Вологісний режим приміщення – нормальний

Виробництво працює в дві зміни.

Підживлення проводиться з зворотної лінії опалення насосом марки ВК-2/26, з об'ємною витратою V = 2,7 м3 / год, напором Н = 60 м в.ст., ЕД А02-42-2 потужністю 5,5 кВТ, n = 1460 об / хв (2 комплекти: прямий, резервний).

У центральному тепловому пункті встановлюється дві групи водопідігрівачів ГВП, перший для обслуговування з 1-2-ий поверх, другий для 3-5 поверхів.

Напір в мережі з 1-5 поверх забезпечується насосом КС-10-110 / 4, з витратою V = 8 м3 / с, Н = 80 м в ст, ЕД АО2-52-2, потужністю N = 10 кВт, n = 2910 об / хв.

Таблиця 2.1

Характеристики будівельних матеріалів

№	Назва огороджувальної конструкції	R, $м^2$год ^0C
1.	а/ Зовнішні стіни з керамзитобетонних панелей λ=120кг/$м^3$ δ=240 мм. б/ Силікатний цегла δ=510мм.	0,836 0,968
2.	Покрівля утеплювач пінобетон кг/$м^3$	0,676
3.	Подвійне скління в дерев`яній рамі	0,4
4.	Двері дерев`яні, зовнішні, одинарні	0,25
5.	Металеві двері	0,31
6.	Підлога не утеплена на ґрунті	По зонах

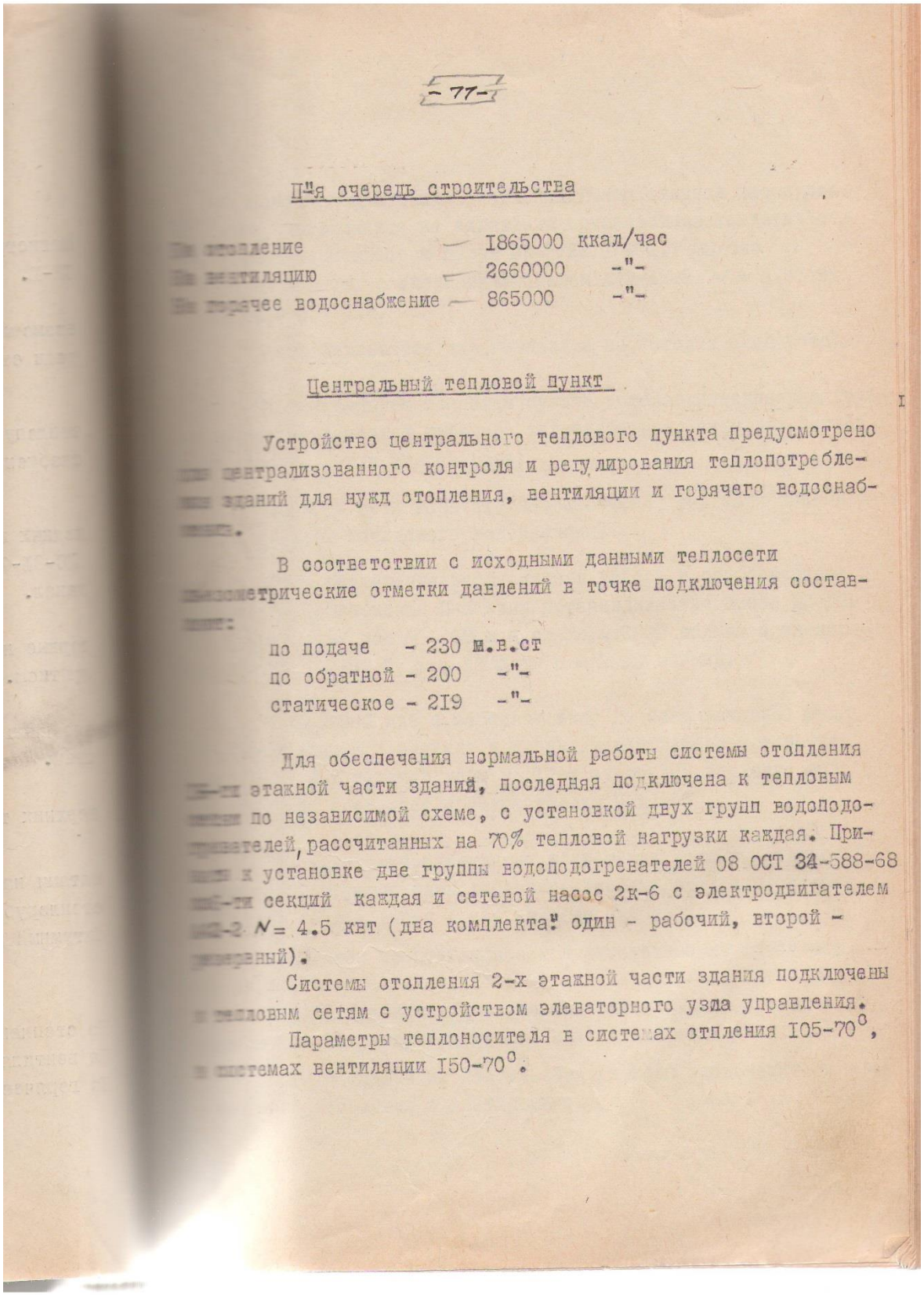
Таблиця 2.2

Характеристика теплових вводів

№ вводу	Пар Кг/год	Р пару Кг/$см^2$	Q ккал/год	d мм пар	d мм конден.	d мм подаю.	d мм зворот.
1	-	-	914200	-	-	50	50
2	2505	5	1250000	108х4	40	-	-

На території КДЦ розташований центральний тепловий пункт (ЦТП) і бойлерна для централізованого ГВП (в підвалі будівлі).

Згідно пьезометричному графіку теплових мереж в точці підключення наступні позначки тисків в точці підключення:



-77-

II-я очередь строительства

На отопление — 1865000 ккал/час
На вентиляцию — 2660000 -"-
На горячее водоснабжение — 865000 -"-

Центральный тепловой пункт

Устройство центрального теплового пункта предусмотрено для централизованного контроля и регулирования теплопотребления зданий для нужд отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

В соответствии с исходными данными теплосети пьезометрические отметки давлений в точке подключения составляют:

по подаче - 230 м.в.ст
по обратной - 200 -"-
статическое - 219 -"-

Для обеспечения нормальной работы системы отопления 12-ти этажной части зданий, последняя подключена к тепловым сетям по независимой схеме, с установкой двух групп водоподогревателей, рассчитанных на 70% тепловой нагрузки каждая. Приняты к установке две группы водоподогревателей 08 ОСТ 34-588-68 из 4-х секций каждая и сетевой насос 2к-6 с электродвигателем АО2-2 $N = 4.5$ квт (два комплекта: один - рабочий, второй - резервный).

Системы отопления 2-х этажной части здания подключены к тепловым сетям с устройством элеваторного узла управления.

Параметры теплоносителя в системах отопления 105-70°, в системах вентиляции 150-70°.

Рис. 2.1 Довідникові параметри

Планується автоматизована система теплопостачання корпусу для забезпечення:

1. Постійної температури гарячої води після водопідігрівачів ГВП;
2. Постійної витрати теплоносія в системах опалення та вентиляції (витрата теплоносія по будівлям представлений в табл. 1.2);
3. Включення підживлювального насоса при падінні тиску в зворотному трубопроводі системи опалення висотного корпусу;
4. Включення циркуляційних насосів по зниженню температури води в циркуляційних трубо проводу гарячого водопостачання;
5. Включення резервних насосів опалювального, гарячого водопостачання, а також підживлювального;
6. Відключення насоса гарячого водопостачання при нижньому рівні води в баку холодної води;
7. Автоматичне включення дренажного насоса за рівнем води в приямку.

Таблиця 2.3

Витрата тепла по будівлях

№	Назва	Значення
1	Опалювальне навантаження	32788
2	Вентиляційне навантаження	14052
3	Навантаження на кондиціювання	Не маэ
4	Навантаження опалювання та вентиляція:	46840 Вт

Бойлерна

Для приготування гарячої води для потреб в корпусі передбачена бойлерна з установками трьох ємних водонагрівачів СТД807В-(м4) зі сталевими змійовиками F=4,87 $м^2$ кожен. Теплоносієм для нагріву води прийнятий пар Р=5 атм.

З встановлених 3 штук водонагрівачів один працює постійно, забезпечує гарячою водою столову та частково душові сітки і умивальники побутових приміщень корпусу.

Два водонагрівача, працюючи на душові необхідно вмикати в роботу за 1 годину до початку миття зміни

2.4 Гідравлічний розрахунок системи опалення.

Опалювальна установка для здійснення покладених на неї завдань виконується з окремих технологічно пов’язаних частин, складають систему опалення.

Система опалення - це складна система технічних елементів, призначених для отримання необхідної кількості теплоти в приміщеннях для підтримки температурного режиму приміщення.

Теплопередача в системах опалення здійснюється за допомогою – рідкого середовища а саме вода або в газоподібному стані (пар, повітря, газ). В залежності від виду теплоносія системи опалення діляться на водяні, парові, повітряні і газові.

Основні конструктивні елементи системи опалення:

теплообмінник – елемент який для отримання тепла при палива або від іншого джерела;

опалювальний прилад- елемент для передачі тепла в приміщення;

теплопровід - елемент для перенесення тепла від теплообмінника до опалювального приладу.

При використанні для опалення електроенергії тепло може переноситися також через тверде середовище[3,4]

Системи опалення діляться на:

- місцеві
- централізовані.

У місцевій системі опалення з використанням електрики тепло-перенесення може здійснюватися без теплоносія - безпосередньо через тверду середу.

Централізовані системи призначені для опалення великої кількості приміщень з одного теплового вузла. Тепловий вузол може забезпечувати необхідною кількістю тепла одну будівлю або групу будівель.

Зазвичай служить вода або пар якщо, наприклад, первинна високотемпературна вода нагріває вторинну воду, то така центральна система опалення називається водо-водяний. Аналогічно можуть існувати водоповітряна, пароводяна, пароповітряна і інші системи центрального опалення.[3,4]

Централізовані системи повітряного і водяного опалення встановлюють з природною циркуляцією теплоносія або примусово механічним.

Розглянемо більш докладно класифікацію кожної з систем центрального опалення, найбільш поширеного в даний час. Системи водяного опалення передусім поділяються на низькотемпературні з граничною температурою гарячої води 105°С і високотемпературні - /р>105оС. Максимальне значення температури води обмежена в даний час 150°С.

За способом створення циркуляції води розрізняються системи водяного опалення з природною циркуляцією (гравітаційні системи) і з механічним спонуканням циркуляції води за допомогою насосів (насосні системи). У гравітаційної (лат. gravitas - тяжкість) системі використовується різниця в щільності води, нагрітої до різної температури. В системі з неоднорідним розподілом густини під дією гравітаційного поля Землі виникає природне рух води.

В насосній системі використовується електричний насос для підвищення гідравлічного тиску; в системі створюється вимушене рух води на додаток до гравітаційному.

Водяне опалення застосовують при місцевому і централізованому теплопостачанні. Система опалення складається з теплового вузла, магістралей, окремих стояків і гілок контролю системи.

Опалення в залежності від схеми з'єднання труб з опалювальними приладами називаються однотрубними і двотрубними. У кожному стояку або гілки однотрубної системи прилади з'єднуються однією трубою і вода протікає послідовно через всі прилади. В двотрубній системі кожен прилад окремо приєднується до двох труб - подаючої і зворотної, і вода протікає через них незалежно від інших приладів.

По вертикальному або горизонтальному положенню труб, з'єднують опалювальні прилади, системи поділяються на вертикальні зі стояками і горизонтальні з гілками

Рух води яка прямій і зворотній магістралях може збігатися за напрямком і бути зустрічним. Залежно від цього системи називаються системами з тупиковим (зустрічними) і з попутним рухом води в магістралях.

У двотрубному стояку кожен опалювальний прилад приєднують окремо до подаючої труби і зворотній трубі. По подаючої труби підводиться гаряча вода, на зворотному - відводиться охолоджена вода від приладів.[3,4]

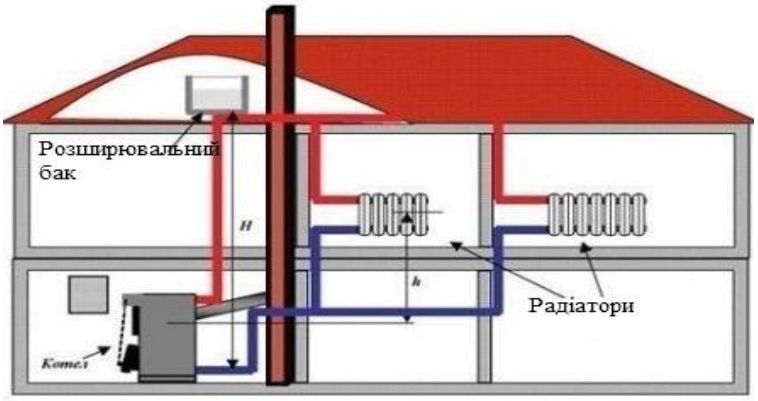


Рис. 2.2 Схема двотрубної системи опалення

Задачі гідравлічного розрахунку:

1. Подолання гідравлічного опору шляхом зменшення витрат в процесі експлуатації опалювальної системи.

2. Доцільне використання ресурсів при будівництві за допомогою оптимального вибору діаметра трубопроводу.

3. Оптимальний розрахунок теплоносія в системі опалення. Якщо він буде в достатній кількості для комфортних умов, оптимальний тепловий баланс - гарантований.

4. Стабільність безпека і надійність опалювальної системи.

В процесі гідравлічного розрахунку необхідно вирішити ряд завдань:

1. Розрахунок втрат тиску носія в системі.

2. Розрахунок оптимального діаметра труб, який би відповідав економічним вимогам і потрібних результатів.

3. Розрахувати об’єм необхідного теплоносія для економічно правильної роботи системи опалювання

4. Визначення потрібної схеми опалювання та монтаж гідравлічної розв'язки всієї системи.

Система опалення основної будівлі вирішена за незалежною схемою.

Пост управління і бойлерна - в підвалі будівлі.

Параметри теплоносія в зовнішній мережі 150-70 ^{o}C, у внутрішній 105-70^{o}C.

При розрахунку враховані тепло втрати на інфільтрацію повітря під дією гравітаційного - вітрового тиску.

У тамбурі головного входу передбачена повітряно-теплова завіса з забором повітря з вестибюля.

Система опалення - вертикально-однотрубна з прокладкою зворотної магістралі з технічного (5-ому) поверху, а подає в підвалі (нижня подача).

Температура внутрішнього повітря машинних залів в опалювальний період, також як чергове tвн = + 5 ^{o}C.

Опалення технічного поверху здійснюється за tвн = + 5 ^{o}C.

Система опалення стендового корпусу підключена елеваторного вузла, температура теплоносія після якого 105-70 0С.

Опалення зали для нарад здійснюється при tвн = +10°С. Догрів внутрішнього повітря до розрахункової температури здійснюється за рахунок перегріву припливного повітря.

Загальний витрата тепла на опалення Q = 702450 ккал / год.

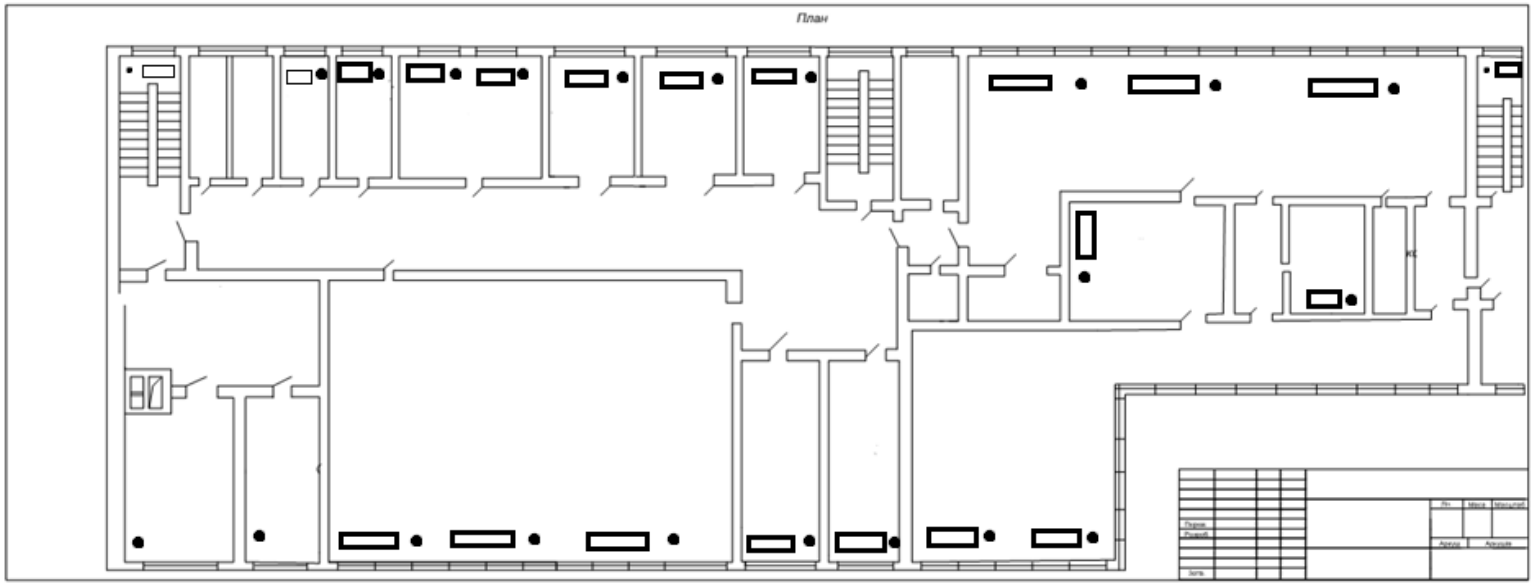


Рис.2.8 Схема розміщення стояків та радіаторів.

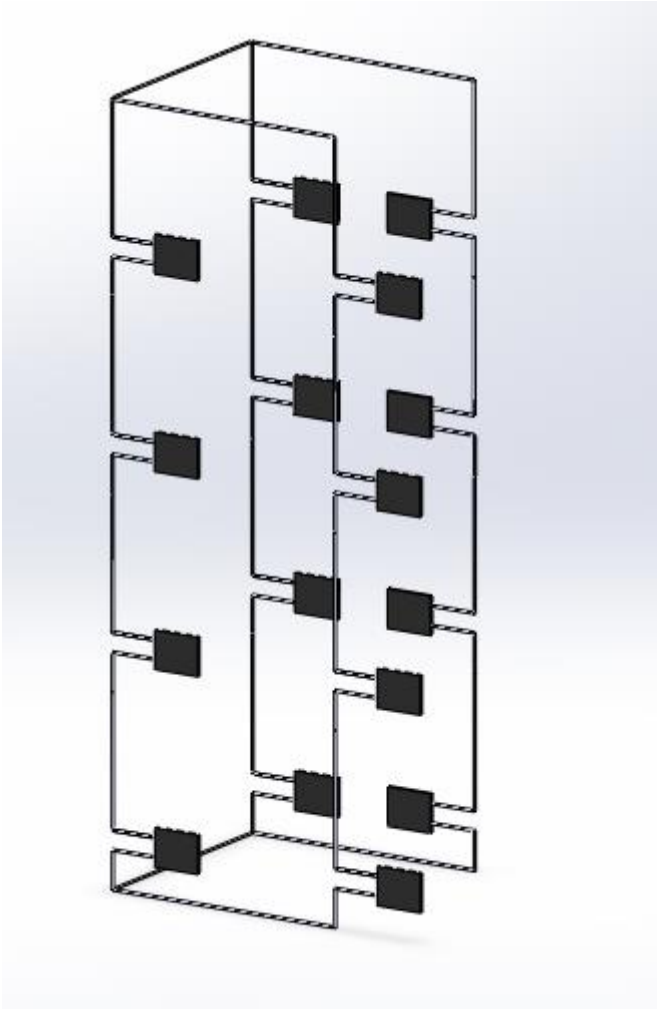


Рис.2.9 Аксонометрична схема однотрубної системи опалення.

РОЗДІЛ 3. Організація повітрообміну будівлі

3.1 Вибір системи вентиляції

У всіх приміщеннях корпусу проектом передбачена постійно діюча приточно-витяжна система вентиляції з механічним і природним спонуканням.

Завданням вентиляції є забезпечення чистоти повітря і заданих метеорологічних умов у виробничих приміщеннях. Вентиляція досягається видаленням забрудненого або нагрітого повітря з приміщення і подачею в нього свіжого повітря.

За місцем дії вентиляція буває загально обмінної і місцевої. Дія загально обмінної вентиляції спрямована на зниження концентрації забрудненого, нагрітого, вологого повітря приміщення свіжим повітрям до гранично допустимих норм. Цю систему вентиляції найчастіше застосовують у випадках, коли шкідливі речовини, теплота, волога виділяються рівномірно по всьому приміщенню. При такій вентиляції забезпечується підтримка необхідних параметрів повітряного середовища у всьому об'ємі приміщення.

Обмін повітря в приміщенні можна значно скоротити, якщо вловлювати шкідливі речовини в місцях їх виділення. З цією метою технологічне устаткування, що є джерелом виділення шкідливих речовин, забезпечують спеціальними пристроями, від яких проводиться відсмоктування забрудненого повітря. Така вентиляція називається місцевою витяжкою. Місцева вентиляція в порівнянні з загально-обмінною вимагає значно менших витрат на влаштування та експлуатацію.

Природна вентиляція: обмін повітря при природній вентиляції відбувається внаслідок різниці температур повітря в приміщенні і зовнішнього повітря, а також в результаті дії вітру. Природна вентиляція може бути неорганізованої і організованої. При неорганізованій вентиляції надходження і видалення повітря відбувається через нещільності і пори зовнішніх огороджень (інфільтрація), через вікна, кватирки, спеціальні

отвори (провітрювання). Організована природна вентиляція здійснюється аерацією і дефлекторами, і піддається регулюванню.[5,6]

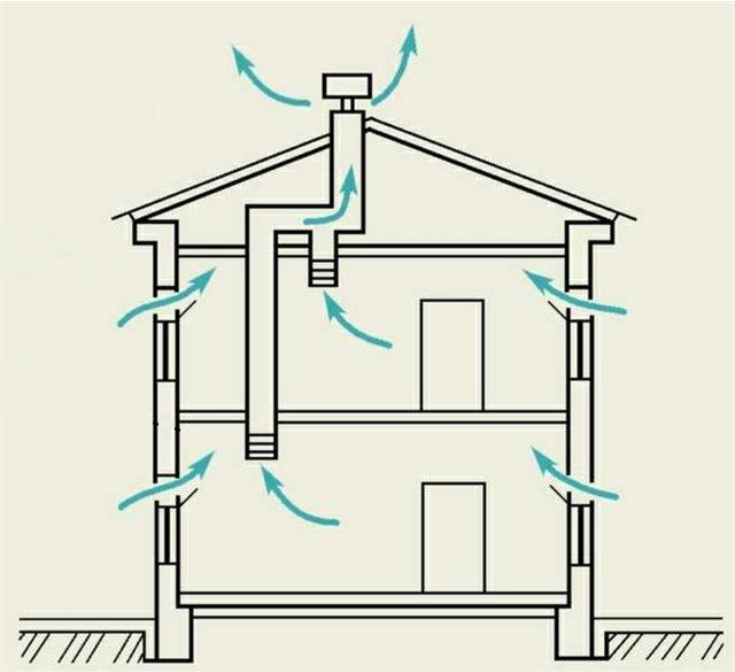


Рис. 3.1 Схема природної вентиляції

Аерація здійснюється в холодних цехах за рахунок вітрового тиску, а в гарячих цехах за рахунок спільного і роздільного дії гравітаційного і вітрового тисків. У літню пору свіже повітря надходить в приміщення через нижні прорізи, розташовані на невеликій висоті від підлоги (1-1,5 м), а видаляється через отвори в ліхтарі будинку.

Механічна вентиляція: у системах механічної вентиляції рух повітря здійснюється вентиляторами і в деяких випадках ежекторами. Приточна вентиляція: установки припливної вентиляції зазвичай складаються з наступних елементів: повітро-забірні пристрої для забору чистого повітря; повітроводи, по яких повітря подається в приміщення; фільтри для очищення повітря від пилу; калорифери для нагріву повітря; вентилятор; припливні насадки; регулюючі пристрої, які встановлюються в повітро-приймальні пристрої і на відгалуження повітроводів. Витяжна вентиляція: установки витяжної вентиляції включають в себе: витяжні отвори або насадки; вентилятор; повітроводи; пристрій для очищення повітря від пилу і газів;

пристрій для викиду повітря, яке повинно бути розташоване на –1,5 м вище коника даху. При роботі витяжної системи чисте повітря надходить в приміщення через нещільності в захисних конструкціях. У ряді випадків ця обставина є серйозним недоліком даної системи вентиляції, так як неорганізований приплив холодного повітря (протяги) може викликати простудні захворювання. Приточно-витяжна вентиляція: у цій системі повітря подається в приміщення припливною вентиляцією, а видаляється витяжною вентиляцією, що працюють одночасно.[6]



Рис. 3.2 Механічна вентиляція

Місцева вентиляція: буває приточною та витяжної. Місцева припливна вентиляція служить для створення необхідних умов повітряного середовища в обмеженій зоні виробничого приміщення. До установок місцевої припливної вентиляції відносяться: повітряні душі і оазиси, повітряні і повітряно-теплові завіси. Повітряний душування застосовують в гарячих цехах на робочих місцях під впливом променевого потоку теплоти інтенсивністю 350 Вт / м і більше. Повітряний душ являє собою спрямований на робочого потік повітря. Швидкість обдування становить 1-3,5 м / с в залежності від інтенсивності опромінення. Ефективність душованих агрегатів підвищується під час розпилювання води в струмені повітря.

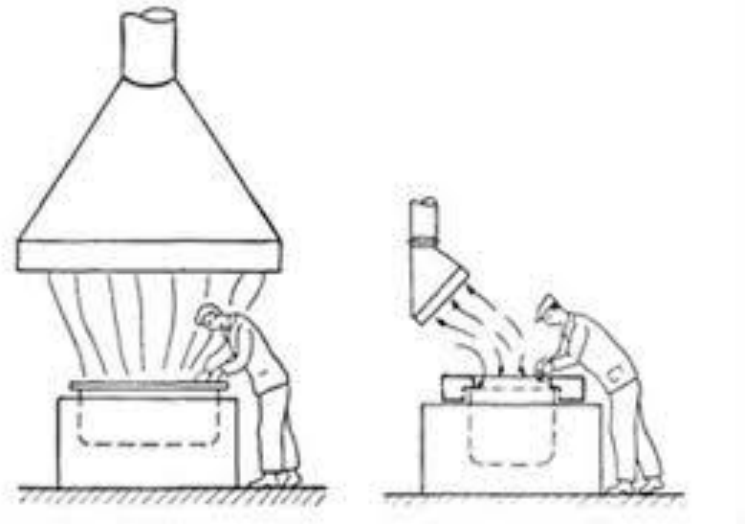


Рис. 3.3 Місцева система вентиляції

Повітряні оази - це частина виробничої площі, яка відокремлюється з усіх боків легкими пересувними перегородками і заповнюється повітрям більш холодним і чистим, ніж повітря приміщення. Повітряні і повітряно-теплові завіси влаштовують для захисту людей від охолодження проникаючим через ворота холодним повітрям. Завіси бувають двох типів: повітряні з подачею повітря без підігріву і повітряно-теплові з підігрівом повітря, що подається в калорифери.

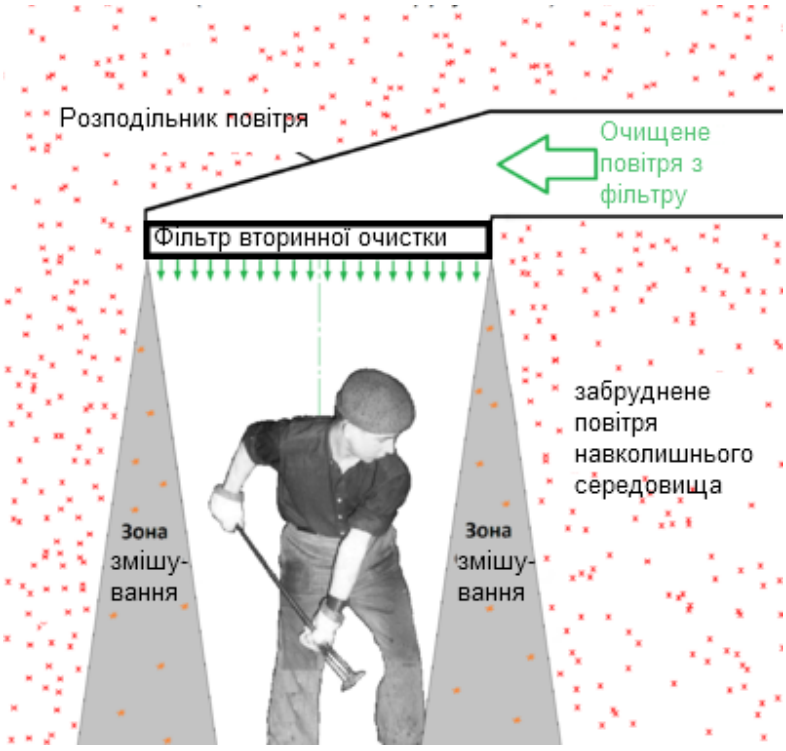


Рис. 3.4 Схема роботи повітряного оазису

Робота завіс заснована на тому, що повітря, що подається до воріт виходить через спеціальний повітровід з щілиною під певним кутом з великою швидкістю (до 10-15 м / с) назустріч входить холодного потоку і змішується з ним. Отримана суміш більш теплого повітря надходить на робочі місця або (при недостатньому нагріванні) відхиляється в сторону від них. При роботі завіс створюється додаткове опір проходу холодного повітря через ворота.

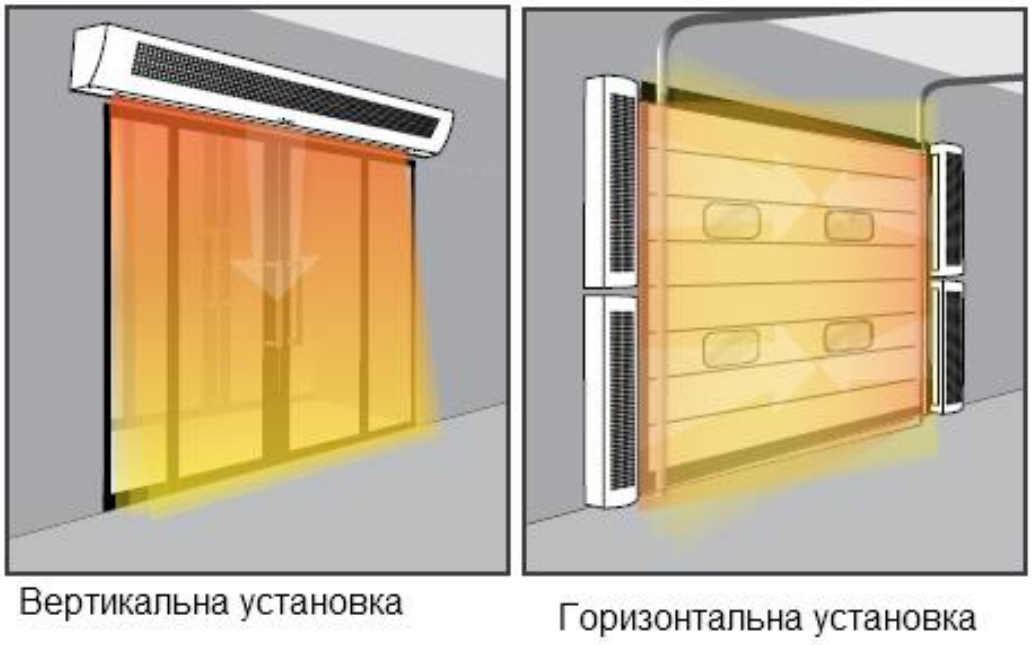


Рис. 3.5 Схеми встановлення теплових завіс

Місцева витяжна вентиляція. Її застосування засноване на уловлювання та видалення шкідливих речовин безпосередньо у джерела їх утворення. Пристрої місцевої витяжної вентиляції роблять у вигляді укриттів або місцевих відсмоктувачів. Укриття з відсмоктуванням характерні тим, що джерело шкідливих виділень знаходиться всередині них.

Вони можуть бути виконані як укриття - кожухи, повністю або частково що укладають обладнання (витяжні шафи, вітринні укриття, кабіни і камери). Всередині укриття створюється розрідження, в результаті чого шкідливі речовини не можуть потрапити в повітря приміщення. Такий спосіб запобігання виділення шкідливих речовин в приміщенні називається аспірацією.[5,6]

Аспіраційні установки (АУ) зазвичай блокують з пусковими пристроями технологічного обладнання з тим, щоб відсмоктування шкідливих речовин проводився не тільки в місці їх виділення, але і в момент утворення.



Рис. 3.6 Аспіраційна установка (АУ)

Витяжні шафи знаходять широке застосування при термічної та гальванічної обробки металів, забарвленням, розважуванні і розфасовці сипучих матеріалів, при різних операціях, пов'язаних з виділенням шкідливих газів і парів.

Кабіни й камери являють собою ємності певного обсягу, всередині яких проводяться роботи, пов'язані з виділенням шкідливих речовин (піскоструменева і дробеметна обробка, фарбувальні роботи і т.д.). Витяжні зонти застосовують для локалізації шкідливих речовин, що піднімаються вгору, а саме при тепло - і волого-виділенні.



Рис. 3.7 Витяжна шафа

Повний укриття машин і механізмів, що виділяють шкідливі речовини, найбільш досконалий і ефективний спосіб запобігання їх попадання в повітря приміщення. Важливо ще на стадії проектування розробляти технологічне обладнання таким чином, щоб такі вентиляційні пристрої органічно входили б в загальну конструкцію, не заважаючи технологічному процесу і одночасно повністю вирішуючи санітарно-гігієнічні завдання. [5-7]

Усмоктувальні панелі застосовують в тих випадках, коли застосування витяжних парасольок неприпустимо за умовою потрапляння шкідливих речовин в органи дихання працюючих. Ефективним місцевим відсмоктуванням є панель Чернобережского, що застосовується при таких операціях зварювання, пайка, зачистка. Пило-газо-приймальники та воронки застосовуються при проведення пайки і зварювальних, зачисних робіт. Вони

розташовуються в безпосередній близькості від робочого місця робочого. При травленні металів і нанесенні гальванопокриттів з відкритої поверхні ванни виділяються багато шкідливих випарувань кислот, лугів, при цинкування, міднення, сріблення - надзвичайно шкідливий ціаністий водень, при хромування - окис хрому і т.д.



Рис. 3.8 Усмоктувальні панелі Чернобережского

3.2 Характеристика системи вентиляції корпусу

Витяжна система вентиляції з природним спонуканням передбачається для адміністративно-конторських приміщень 5-ти поверхового корпусу.

У зимовий період приплив підігрітого повітря здійснюється на сходову клітку і в коридори.

Витяжна система природної вентиляції 4-ти поверхового корпусу оснащена вентиляторами, які встановлені в збірних каналах, для використання в теплий період року (в зимовий період використовуються для опалення технічного поверху).

Система вентиляції лабораторних приміщень - приточно-витяжна з механічним спонуканням. 80% повітря подається безпосередньо в

лабораторії, решта в коридор для напору, щоб уникнути перетікань повітря, який може здійснюватися через нещільності у вхідних дверях

Обмін повітря в лабораторіях 1-го поверху здійснюється за рахунок інфільтрації. Згідно з проектною документацією (обладнання відсутнє) в лабораторіях 1-го поверху повітрообмін здійснюється з урахуванням поглинання тепло надлишку від встановленого обладнання. На третьому поверсі, згідно з проектною документацією (обладнання, також відсутній) передбачається кондиціонування повітря, з установкою кондиціонерів КС-50 продуктивністю 1000м3 / ч кожен, а в допоміжних приміщеннях кондиціонерів КС-25 продуктивністю 5000 м3 / год. Допустимі параметри повітря $t_в$ = 18 ÷28 0С, вологість 45-65%.

В їдальні на 150 місць передбачена приточно-витяжна вентиляція з механічним спонуканням, з урахуванням поглинання тепло- і волого виділення від обладнання, кухні, людей і їжі в залі.

Тепловиділення від людини становлять 100ккал / ч. Згідно з проектною документацією передбачається перевищення повітря, що подається над видаляється в розмірі 2-х обсягів кухні та мийки.

В обідній зал подається 65% припливного повітря, в кухню і мийку - 35%, від розрахунково-необхідного. Видаляється повітря через кухонний блок.

У лабораторіях 2-го поверху - передбачається припливно-витяжна вентиляція. Видаляється повітря за допомогою дахових вентиляторів, встановлених над коридором 2-го поверху.

Приплив здійснюється від спеціальних припливних установок, розташованих в вентиляційних камерах безпосередньо в приміщення і коридор. Кратність повітрообміну для лабораторій без витяжних шаф 4÷5, допоміжних приміщень +1.

Всі дахові вентилятори мають клапан, який відкривається при включенні і закривається при виключенні.

У приміщеннях корпусу повітря видаляється в результаті інфільтрації. Згідно з проектною документацією є витяжна установка, розташована на

технічному поверсі, приточна в підвалі, в спеціально відведеному приміщенні. Забір повітря здійснюється через приточні шахти. Припливна система вентиляції автоматизована.

3.3Гідравлічний розрахунок системи вентиляції

Одним з основних вимог для систем припливно-витяжної вентиляції є підтримання комфортної температури повітря в діапазоні зміни 20±1,5 ^{0}C при відносній вологості повітря 40 - 60%. Застосування традиційних зволожувачів, які працюють за принципом саморегулюючого випаровування, в будівлях типових проектів, через їх високу вартість і високого рівня енергоспоживання в цілому для всього будинку неприйнятно. Стандарти країн ЄС передбачають для приміщень, що обслуговуються вентиляційними опалювальними системами, регулярну зміну повітря з розрахунку 30 м3 / год на людину. Згідно [2] мінімально необхідний обсяг, що забезпечує комфортні умови повітряного середовища житла - 60 м3 / год на людину. Розрахунок, необхідного вмісту вологи проведено відповідно до вимог [2] і аналізується на прикладі використання європейського стандарту ISO 7730. При температурі всередині приміщення Твн. = 20 0 С і відносній вологості φ = 50% вологовміст повітря становить d = 6.5 г / м3.

Загальна схема запропонованої системи припливно-витяжної вентиляції, що забезпечує умови комфортності за змістом СО2 і вологості повітря. (рис.3.9, 3.10)

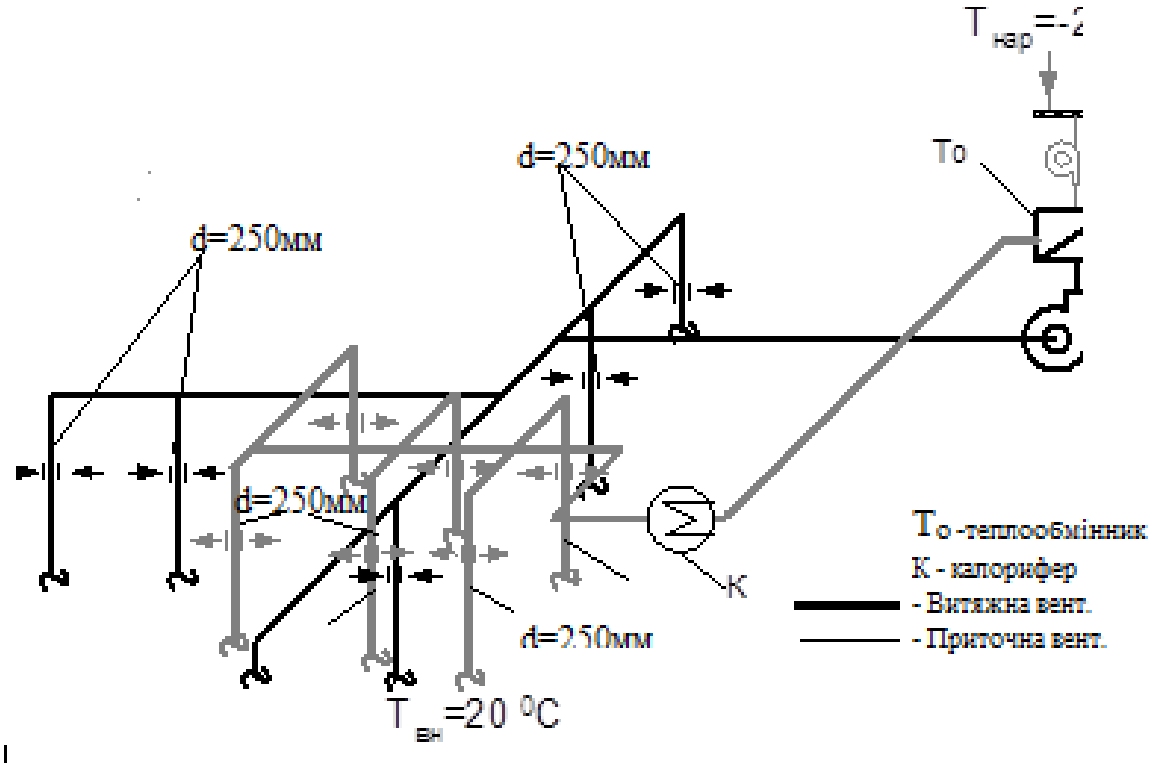


Рис.3.9 Аксонометрична схема системи вентиляції

В системі припливно-витяжної вентиляції використовується принцип змішування. Повітря в приміщення подається зі швидкістю, що не перевищує 0,6 м / с, що забезпечує рівномірний розподіл повітря по всій квартирі. Обсяг подається і відводиться повітря регулюється за допомогою повітряних клапанів. Базова температура припливного повітря постійна. Вентиляційна навантаження регулюється за допомогою реле часу (вкл/викл.) В задані інтервали; а також по режиму роботи технологічного обладнання.

Спосіб регулювання витрати повітря - рухливі направляючі лопатки, які встановлюються на вході в вентилятор. Для зміни витрати повітря кут розкриття лопаточного каналу змінюється. При такому способі регулювання зменшення витрати повітря призводить до зниження енергоспоживання електроприводом.

Специфікація основного обладнання, необхідного для системи припливно-витяжної вентиляції.

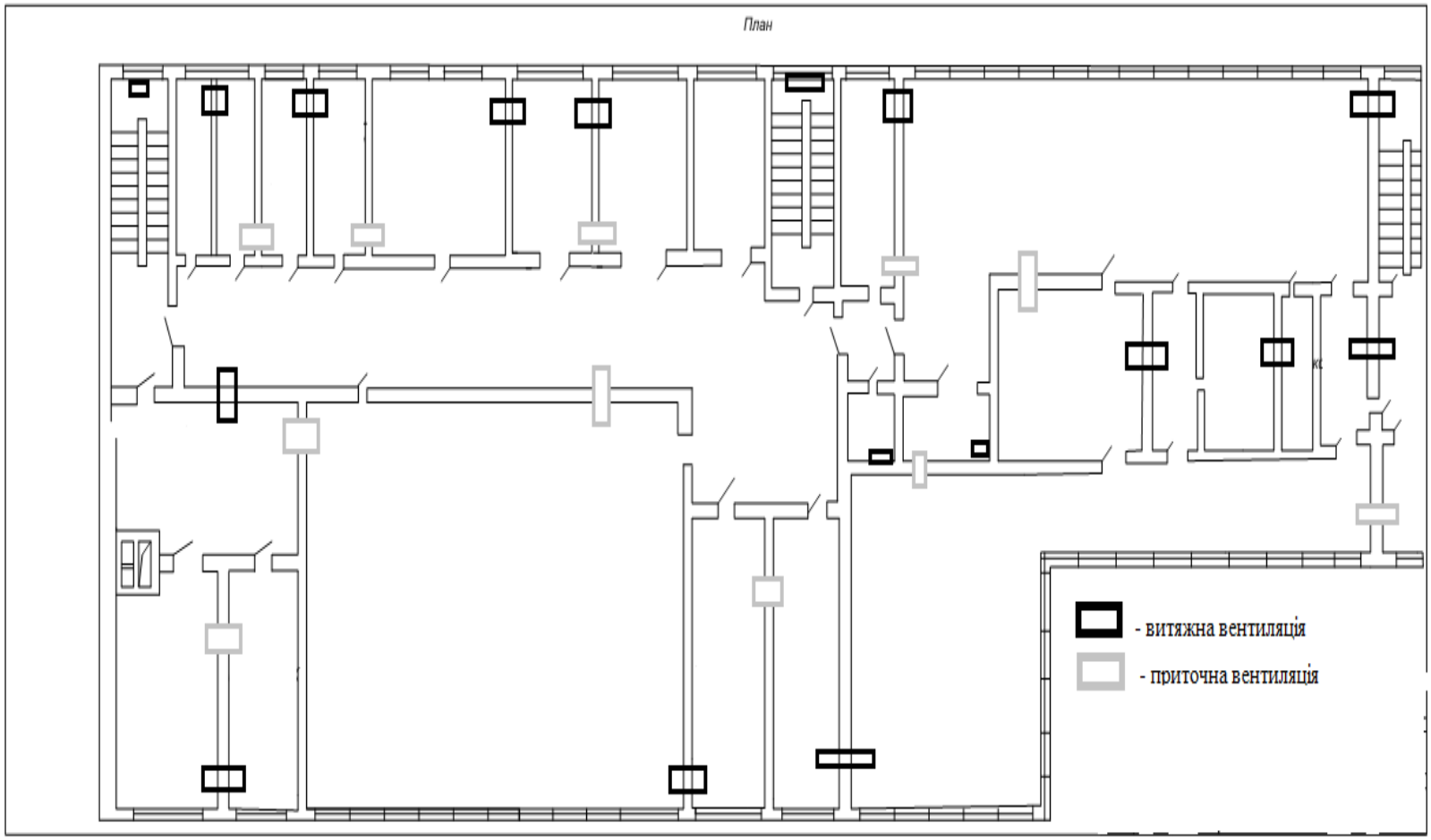


Рис. 3.10 Загальна схема вентиляції

В системі припливно-витяжної вентиляції використовується принцип змішання. Повітря в приміщення подається зі швидкістю, що не перевищує 0,6 м / с, що забезпечує рівномірний розподіл повітря по всій квартирі. Обсяг подається і відводиться повітря регулюється за допомогою повітряних клапанів. Базова температура припливного повітря постійна. Вентиляційна навантаження регулюється за допомогою реле часу (вкл / викл.) В задані інтервали; а також по режиму роботи технологічного обладнання.

№ п/п	Назва обладнання	Модель	Кількість
1	Фільтр	ФЯРБ	8
2	Канальний вентилятор	WK 100	108 шт.
3	Центральний вентилятор витяжної системи	Ц9-57 исполнение 1 электродвигатель АО2- 52-4	1 шт.
4	Центральний вентилятор приточної системи	Ц9-57 исполнение 1 электродвигатель АО2- 61-4	1 шт.
5	Повітропроводи ∅ 250 мм	-	155 м
6	Повітропроводи ∅ 200 мм	-	11 м
7	Теплоізоляція повітропроводів	*	70 $м^2$
8	Повітряний клапан ∅ 250 мм	КВ	2 шт.
9	Повітряний клапан ∅ 250 мм	КВР	3 шт.
10	Повітрозабірна решітка	РВ-1	2 шт.
11	Приточна решітка	РВ-1	54 шт..
12	Витяжна решітка	РВ-1	108 шт.

РОЗДІЛ 4

4.1 Моделювання теплового режиму приміщень

Тепловий режим будинків є визначальним, оскільки від цього залежать відчуття людьми теплового комфорту, нормальне протікання виробничих процесів, довговічність будівельних конструкцій та обладнання. На теплову обстановку приміщення впливає ряд факторів: температура, рухливість і вологість повітря, відмінність параметрів повітря в плані і по висоті приміщення, а також променисті потоки тепла, що залежать від температури, розмірів, розташування і радіаційних властивостей поверхонь, звернених до приміщення .

Приміщення в будівлі ізольовані від зовнішнього середовища, що дозволяє створити в них певний мікроклімат. Зовнішні огорожі захищають від безпосередніх кліматичних впливів, спеціальні системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря підтримують у приміщеннях протягом усього року певні параметри внутрішнього середовища.[3,5]

Отже, тепловий режим приміщення характеризується взаємним впливом конвективного і променистого теплообміну, процесів масопереносу в ньому, температури його поверхонь і повітря, тому його необхідно розглядати в сукупності з такими питаннями:

1) теплообмін і аеродинаміка потоків в обмеженому обсязі приміщень;

2) оптимізація та забезпеченість необхідних кліматичних умов у приміщенні;

3) встановлення характеристик зовнішніх кліматичних впливів на будівлю;

4) тепло-, волого-та воздухопередача через зовнішні огорожі, а також у будинках та інженерних системах, що забезпечують мікроклімат;

5) режим роботи та регулювання систем опалення-охолодження і вентиляції приміщень з урахуванням нестаціонарності процесів в розрахункові зимові та літні періоди і їх мінливості протягом року.

У холодний період року під впливом низької температури і вітру через зовнішні огорожі відбувається втрата тепла, і їх внутрішні поверхні, звернені до приміщення, виявляються відносно холодними. У той же час через поверхні опалювальних пристроїв у приміщення безперервно подається тепло, внаслідок чого вони мають підвищену температуру.[5]

Таким чином, певну сталість температурної обстановки в приміщенні має бути витримано при наявності в ньому холодних внутрішніх поверхонь зовнішніх огороджень і нагрітих поверхонь приладів системи опалення.

За наявності холодних і нагрітих поверхонь в приміщенні виникають конвективні потоки повітря, які тим інтенсивніше, чим більше температура поверхонь відрізняється від температури внутрішнього повітря. Спадаючі холодні потоки від зовнішніх огороджень можуть помітно переохолодити нижню зону приміщення, а потоки нагрітого у гарячих поверхонь повітря, підіймаючись, створюють теплову подушку під стелею приміщення.

Інфільтрація зовнішнього повітря через огородження і дія нагрітих або охолоджених струменів повітря, що подаються в приміщення вентиляційними системами, також викликають певну рухливість повітря в приміщенні. Нагріті і холодні поверхні є джерелами радіаційного нагрівання та охолодження в приміщенні. Решта поверхонь внутрішніх огороджень, обладнання та меблів, а також основна маса повітря є пасивними учасниками процесів теплообміну і утворення конвективних потоків.

Температура повітря в приміщенні непостійна, тому за розрахункову температуру повітря в приміщенні ($t_в$) приймають температуру, заміряну в центрі кімнати на висоті 130 см від підлоги.

Розподіл температури повітря у приміщенні залежить від:

1 температурного перепаду $t_в$-$t_н$;

2 теплофізичних властивостей зовнішніх огороджень будівлі;

3 розташування опалювальних приладів в плані і по вертикалі:

4 розташування приміщень в плані та по висоті будівлі

4.2 Оптимальне розміщення опалювальних приладів

Як об'єкт дослідження відповідно до [1] було вибрано приміщення розміром 10х5 м з бетонними стінками товщиною 0,5 м дахом висотою 3,5 м (рис. 1). Одна стіна приміщення мала світлові прорізи зі склопакетом з відомим опором теплопередачі. Площа отворів - 10 м2. Як опалювального приладу був обраний конвектор розмірами 1000х500х98 мм нагрівальними елементами у вигляді паралелепіпедів загальної потужністю 1 кВт. У найбільшій мірі нагрівання повітря здійснювався природною конвекцією. В якості вихідних і граничних умов прийнята температура зовнішнього повітря 0°С і коефіцієнт тепловіддачі від повітря на поверхнях зовнішніх стін на рівні 8,7 Вт / (м 2 К), що відповідає безвітряної погоди. Завдання вирішувалися в стаціонарній і нестаціонарної постановках. Це дозволило отримати більш точні дані по розподілу температури в приміщенні. Всього було досліджено 4 різних варіанти розміщення опалювальних приладів: посередині приміщення (варіант 1), під стіною без світлового прорізу (варіант 2), під стіною з вікном (варіант 3) і під стіною з вікном і дверима (варіант 4). Також був досліджений варіант обігріву приміщення за допомогою чергове опалення тієї ж потужності, що у конвекторів (варіант 5). В якості критерію для визначення комфортності. (Нерівномірності розподілу температури повітря) була вибрано відношення відхилень максимального і мінімального значень температури повітря в горизонтальному перетині на рівні 1,3 м від підлоги приміщення щодо середньої температури в цьому перерізі. При обробці результатів аналіз також проводився за середньою температурою

повітря в приміщенні і температурі внутрішніх стін. Дослідження показали, що для всіх варіантів розташування конвектора спостерігається досить рівномірний розподіл температури на рівні 1,3 м від підлоги (рис. 3). Перегрітими є місця над опалювальними приладами, але вже на невеликій відстані від них перегріву не відчувається, що говорить про гарний перемішуванні повітря в приміщенні. Що стосується середньої температури в приміщенні (таблиця), то найбільша її величина спостерігається для варіанта розміщення 1. Це може бути викликано тим, що інші способи припускають близьке розташування конвектора до стінок, внаслідок чого радіаційна частина теплової енергії відбирається ними. Установка екранів допоможе вирішити дану проблему, в результаті чого середня температура повітря в приміщенні збільшиться. Для варіанту 5 присутній безпосередній контакт з підлогою, який має кінцеве тепловий опір, через що зменшується середня температура в приміщенні. Розкид середньої температури для всіх способів розміщення опалювального приладу не перевищує 0,4 ° С. Найменша середня температура спостерігається у варіанту 4, де присутні великі теплові втрати через близькість вікна і двері, а також варіанти 5, де присутня безпосередній контакт з підлогою.

Таблиця 2.4

Результати моделювання

Варіант розміщення конвектора	Середня температура повітря, ^{o}C	Середня швидкість повітря,м/с	Середня температура зовнішніх стін, ^{0}с	Середня температура внутрішніх стін, ^{0}C	Середня температура конвектора, ^{0}C
1	24	0,0858	0,9870	7,6273	≈ 45
2	24	0,0874	1,0459	8,0996	≈ 43
3	24	0,0833	1,0071	7,7911	≈ 45
4	24	0,0866	1,0030	7,7641	≈ 45
5	24	0,144	-	-	≈ 42

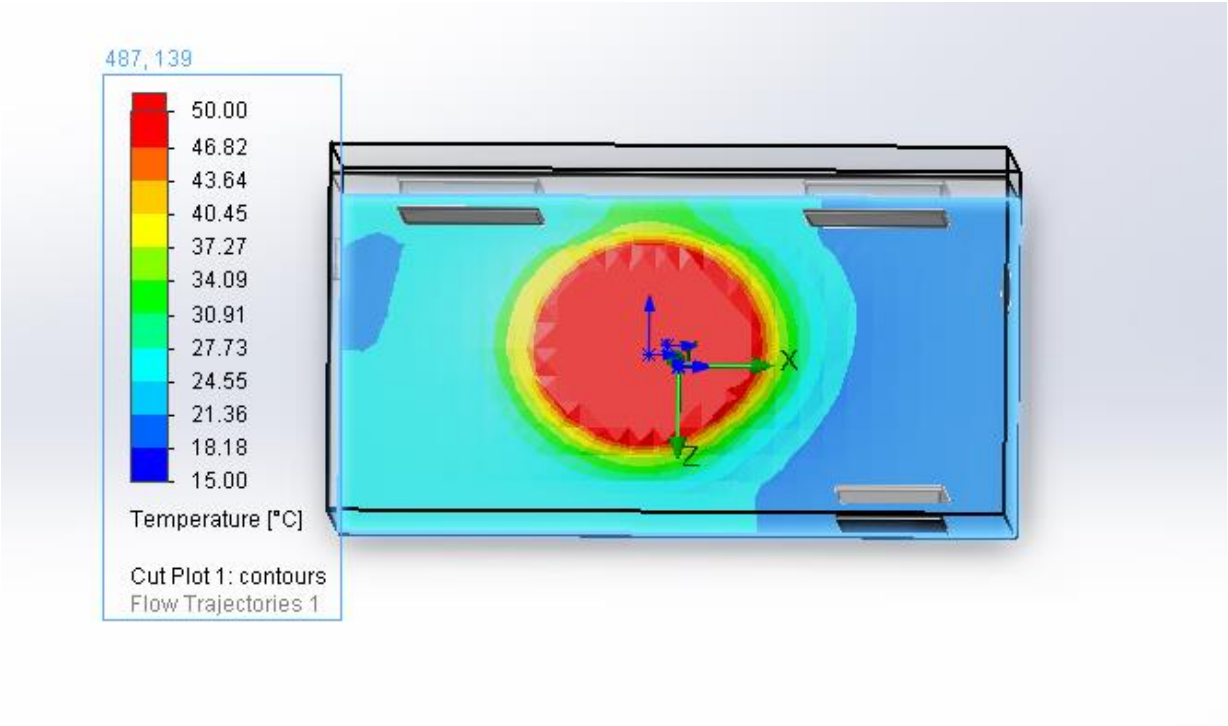


Рис 4.1 (варіант 1)

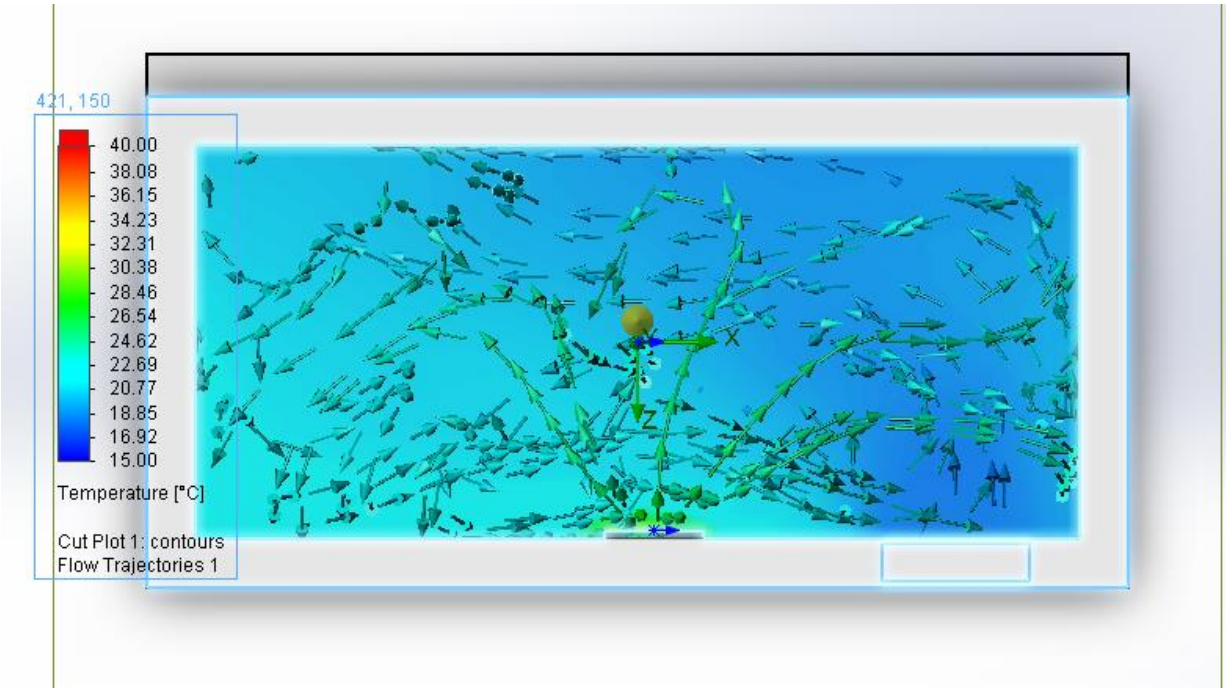


Рис. 4.2 (варіант 2)

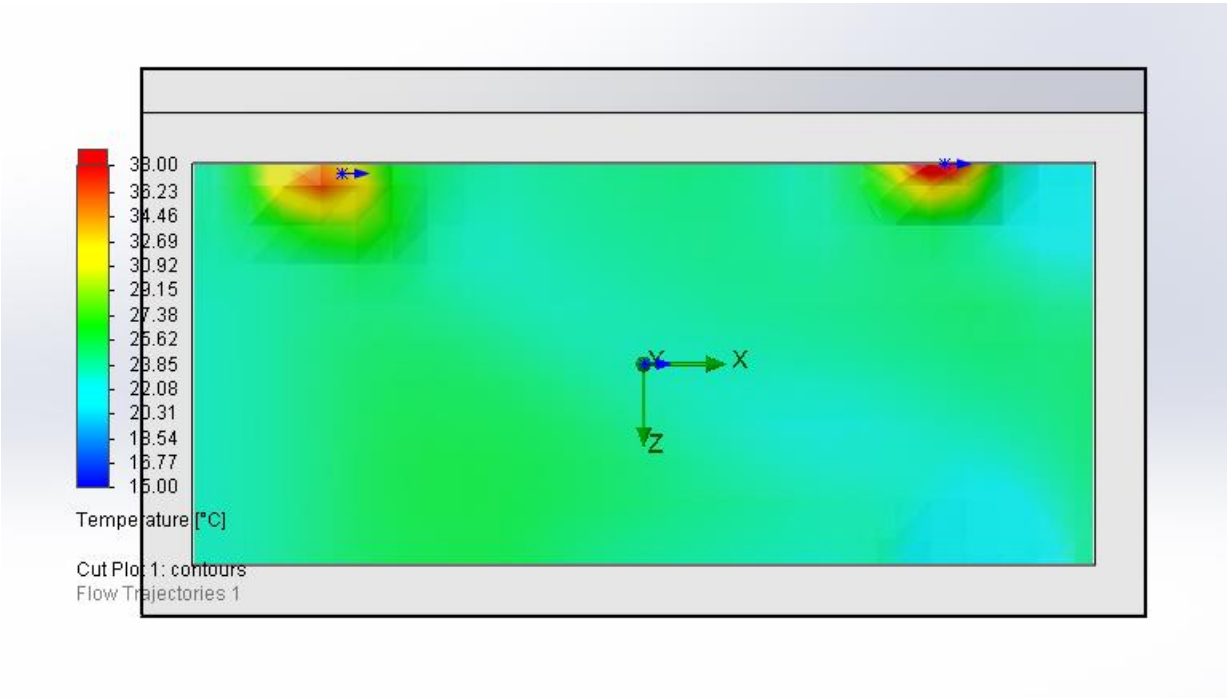


Рис. 4.3 (варіант 3)

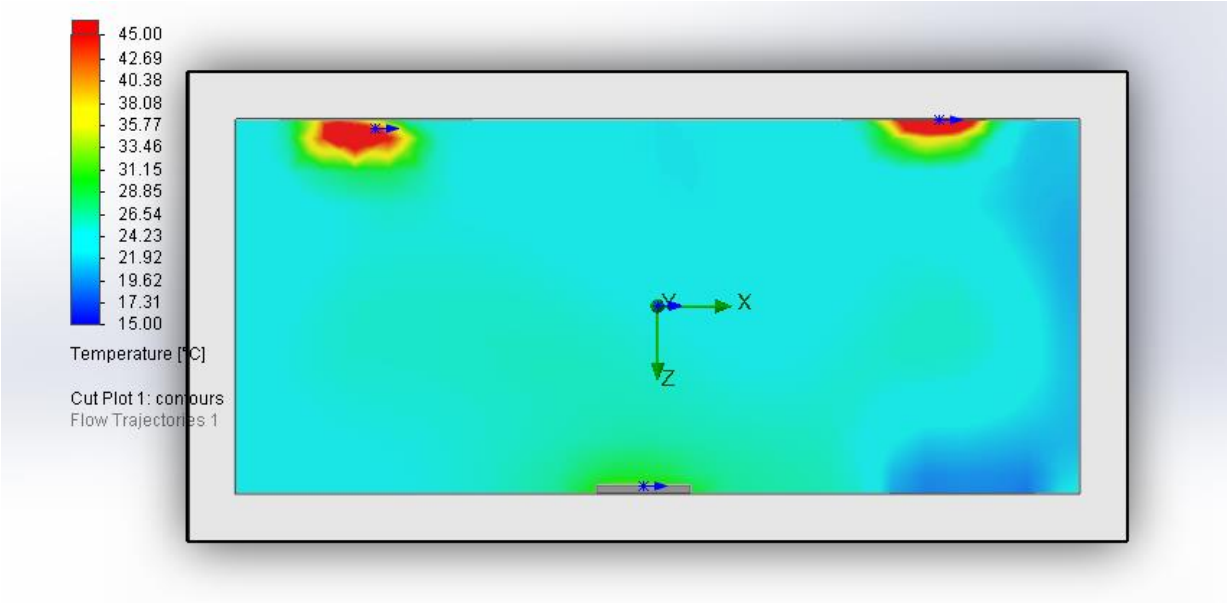


Рис.4.4 (варіант 4)

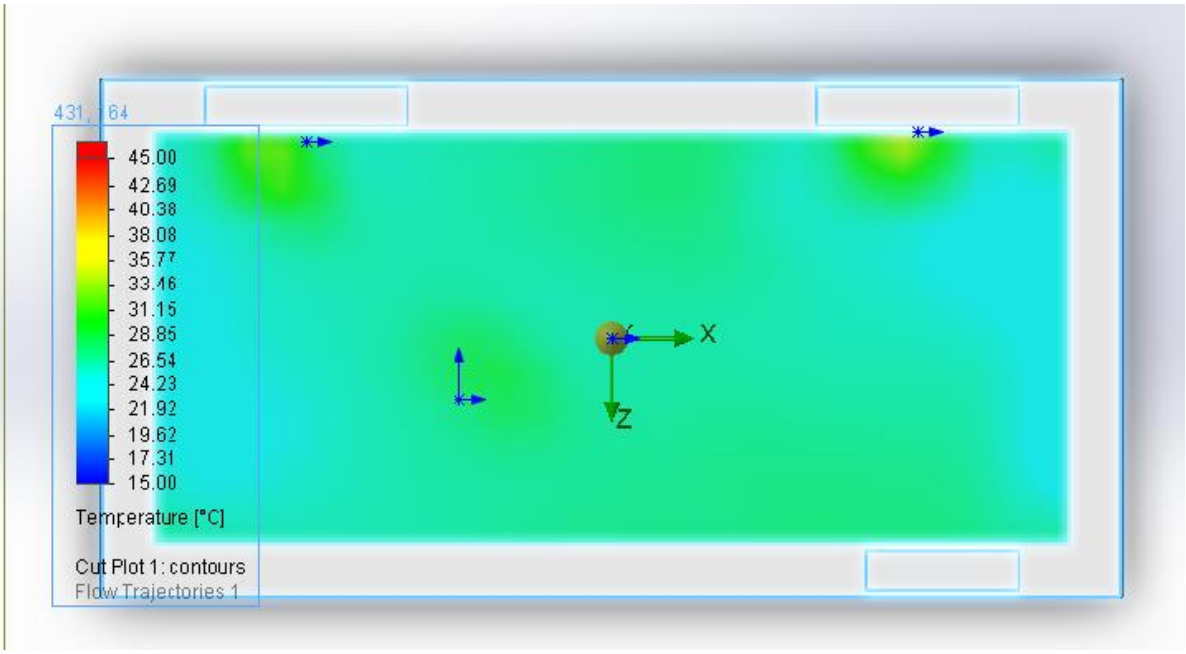


Рис. 4.5 (варіант 5)

З огляду на те, що всі варіанти розміщення конвектора мають практично однакову ефективність, для досягнення максимального комфорту еребування в приміщенні людей варто зупинитися на варіанті розміщення 3. За рахунок виходить з конвектора струменя теплого повітря він забезпечує відсікання припливу холодного повітря з вікон, що дозволить уберегтися від протягів.

Для кожного розглянутого варіанту розміщення конвекторів можна досягти ще більшого енергозберігаючого ефекту. Наприклад, установка екранів на стіні навпроти конвектора або додаткове утеплення несучих конструкцій зменшать теплові втрати і підвищать середню температуру в приміщенні.

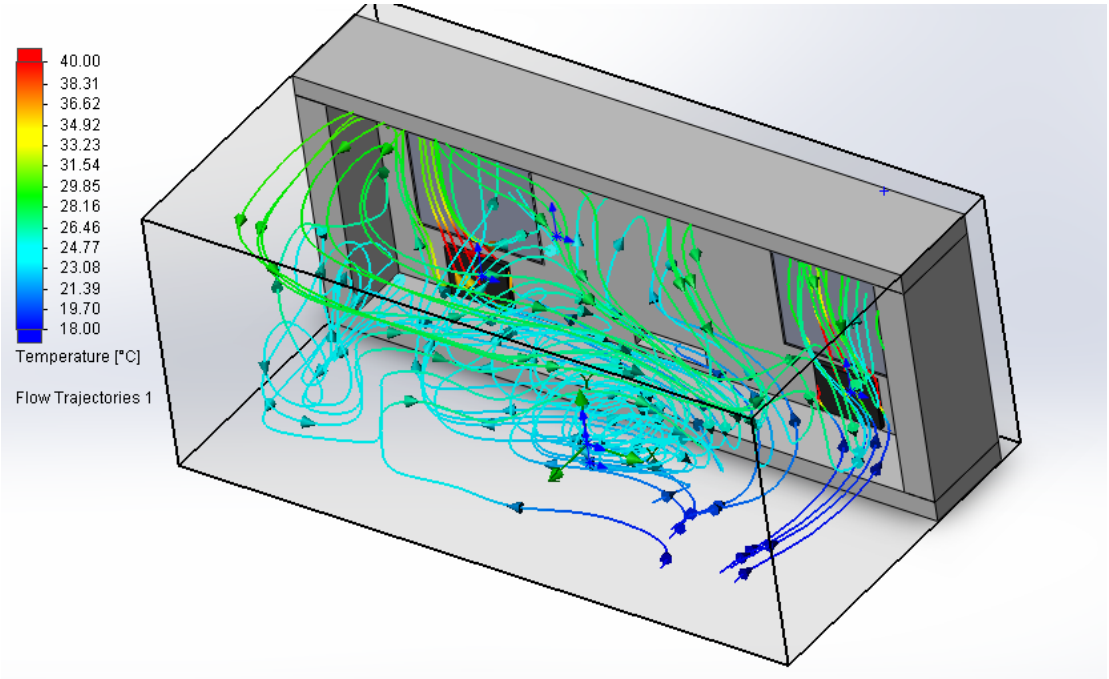


Рис. 4.6 Варіація розташування теплових радіаторів і вентиляції.

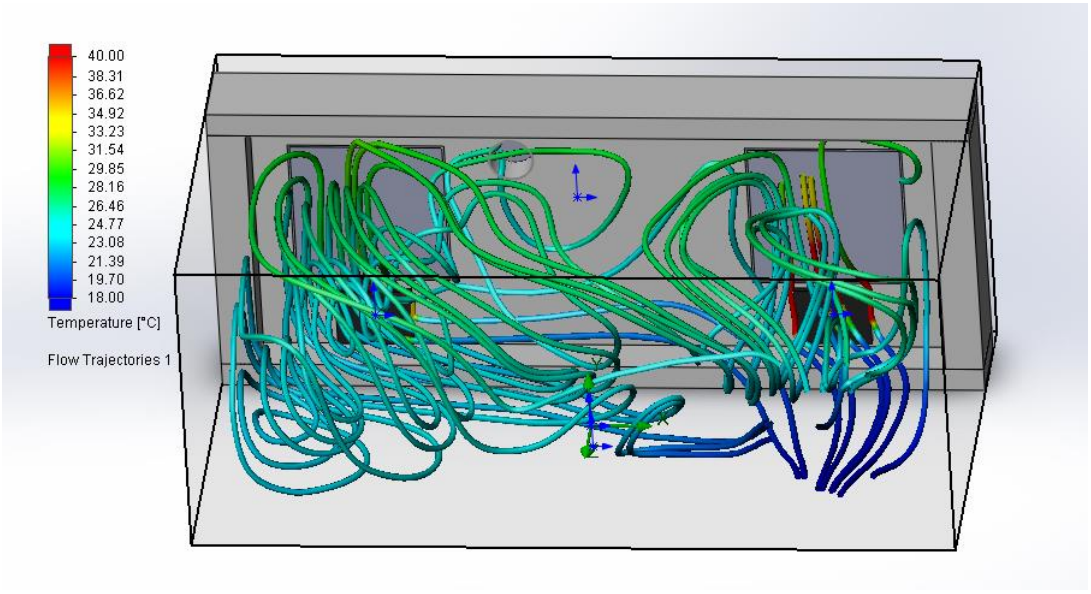


Рис. 4.7 Варіація розташування вентиляції.

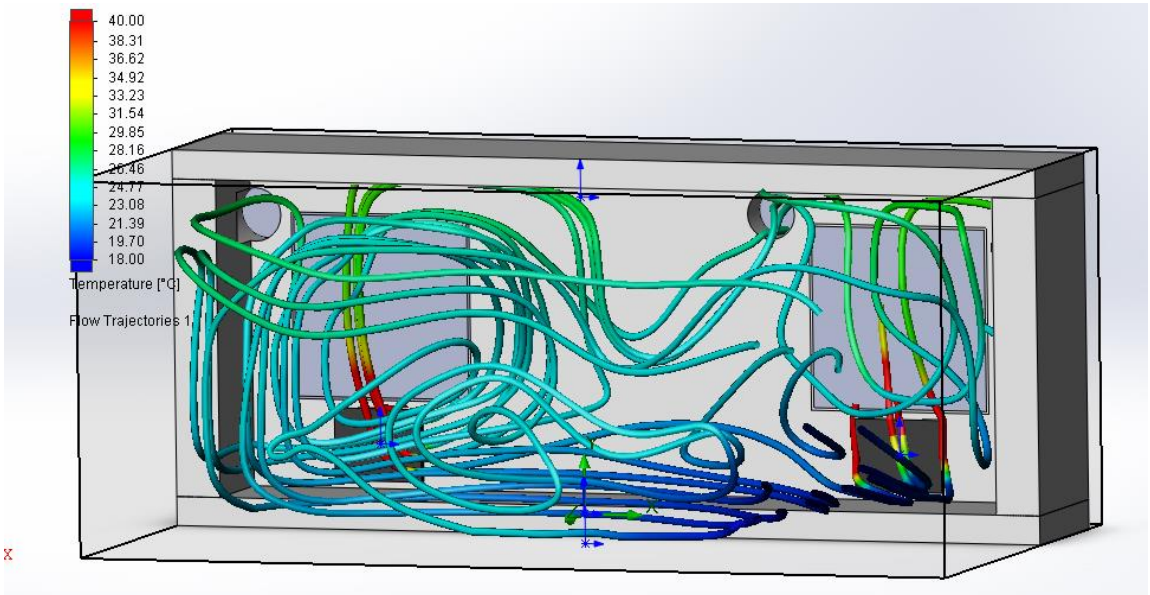


Рис. 4.8 Варіація розташування відводів вентиляції.

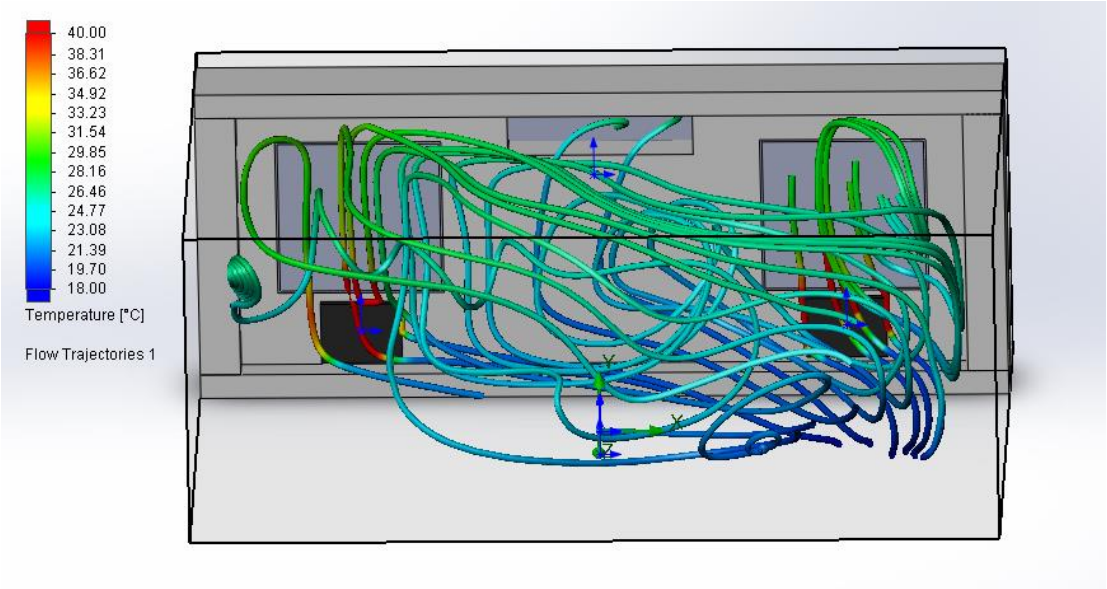


Рис. 4.9 Варіація розташування відводу вентиляції.

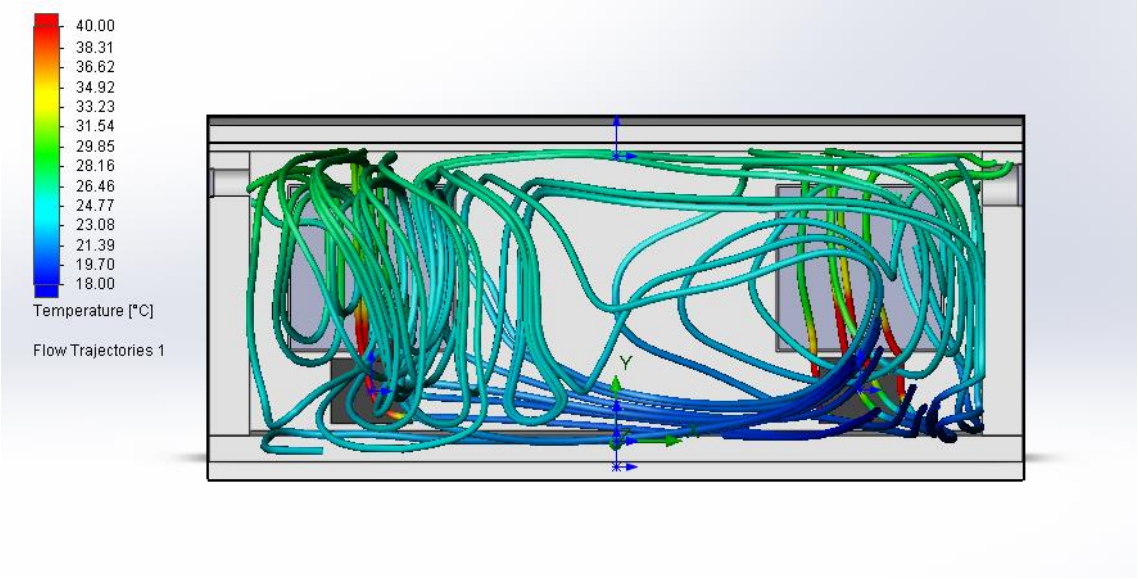


Рис. Варіація розташування відводів вентиляції.

ВИСНОВОК

1. На основі аналізу теплових втрат будівлі, запропонована система теплозабезпечення будівлі з урахуванням режиму роботи співробітників адміністративного будинку тобто система опалення зі змінним режимом роботи.

2. Проведено розрахунок на основі котрого був проведений підбір обладнання для системи опалення та вентиляції будівлі.

3. На основі моделювання теплового режиму приміщення проведено вибір оптимального розташування опалювальних приладів.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.5-67:2013 ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ.
2. Зайцев О.Н., Любарец А.П. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ / О.Н. Зайцев, А.П. Любарец, М.:Вена - Киев – Одесса 2008. 80с.
3. П. М. Каменєв, О. М. Сканаві, В.М. Богословський, «Опалення і вентиляція» Стройиздат, 1975. 97с.
4. Богословский В.Н. - Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха).: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1982. 415 С.
5. Мухин О.А. Автоматизация систем теплоснабжения и вентиляции. – Мн.:Выш.школа,1986
6. Китайцева Е.Х., Малявина Е.Г. Естественная вентиляция жилых зданий / «АВОК» – 1999, № 3.
7. Реттер Э.И. Архитектурно-строительная аэродинамика. -Москва, Стройиздат, 1984. - 294с.
8. Промышленая теплоэнергетика и теплотехника. Справочник/ Под ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. М.:Энергоатомиздат, 1983.
9. Основные методические положения по планированию использования вторичных энергетических ресурсов. – М.:Энергоиздат.1987.
10. Соколов Е.Я, Теплофикация и тепловые сети. М.:Энергия,1975.
11. Энергетический менеджмент / Под общей ред. А.В. Праховника. – К.:ІЕЕ НТУУ «КПИ», 2001.
12. Маляренко В.А. Яковлев А.И. / Энергосбережение. Энергетика. Энерго-аудит. – 2006- №3.
13. Тепловое оборудование и тепловые сети / Г.А. Арсеньев и др. М.:Энергоатомиздат,1988.

14. Андрющенко А.И., Аминов Р.З., Хлебалин Ю.М. Теплофикационные установки и их использование. – М.:высшаяшкола,1989.
15. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. М.: Энергоиздат,1981.
16. В.А. Маляренко, Н.Л. Товажнянський, О.Б. Анипко. Основы энерготехнологии промышленности: Учебник – Харьков: НТУ «ХПИ»,2002.
17. В.А. Маляренко. Основи теплофызики будывель та енергозбереження: книга. – Харьков: - САГА,2006.
18. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
19. Теплотехничкое оборудование и теплоснабжение промышленых предприятий / Под ред. Б.Н. Голубкова. – М.: энергия, 1979.
20. Шнейдер П. Инженерные проблемы теплопроводности. – М.:ИИЛ. – 1960.
21. Михеев М.А. Основы теплопередачи. М.: ГЭИ,1968
22. ИсаченкоВ.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. – М.:Энергия, 1965.
23. Идельчик Н.К. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М. – Л.:Госэнергоиздат, 1960.
24. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. – Новосибирск: Наука, 1970.
25. Жуковский В.С. Основы теории теплопередачи. – Л.:Энергия 1963.
26. Рэй Д., Макмайкл Д. Тепловые установки. – М.: Энергоиздат,1989.
27. Дроздов В.А. Теплообмен в светопрозрачных ограждающих конструкциях. – М.:Стройиздат, 1979.
28. ДБН В.2.2-9-2009 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення»
29. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 БУДІВЕЛЬНА КЛІМАТОЛОГІЯ. Чинний від 1 листопада 2011 року.

30. ДСТУ Б А.3.2-12:2009 Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні. Загальні вимоги».

31. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

32. ДБН В.2.2-9-2009 Громадські будинки та споруди.

33. ДБН В.2.5-74-2013 Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди

34. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.

35. ДБН В.2.5-39:2008 Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі.

36. ДБН В.2.5-24:2012. Електрична кабельна система опалення