
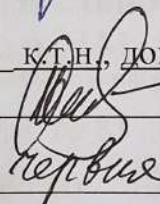


**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
на тему:


**«СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ  
ТОРГІВЕЛЬНО – ОФІСНОГО ЦЕНТРУ»**

Виконав студент 2 –курсу, групи ТГ-22мз  
Спеціальності 192 – Будівництво та  
цивільна інженерія

 Гріщенко Ю.В.  
(прізвище та ініціали)

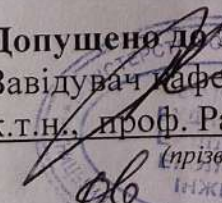
Керівник к.т.н., доцент кафедри ІСБ  
 Слободян Н.М.  
(прізвище та ініціали)

«10» червня 2024 р.

Опонент д.т.н., професор кафедри БМГА  
 Моргун А.С.  
(прізвище та ініціали)

«10» червня 2024 р.

Допущено до захисту  
Завідувач кафедри ІСБ  
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.

 (прізвище та ініціали)  
«10» червня 2024 р.

Вінницький національний технічний університет  
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра Інженерних систем у будівництві

Рівень вищої освіти II (магістерський)

Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

**Завідувач кафедри ІСБ**  
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.



## **ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА**

Грищенко Юрій Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи **Система створення мікроклімату приміщень торгівельно – офісного центру**  
керівник роботи Слободян Н.М., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом закладу вищої освіти № 81 від « 11 » 03. 2024 р.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 10 червня 2024 р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) план будівлі, плани поверхів будівлі, технологічні креслення, конструкція зовнішніх огорожувальних конструкцій, містобудівні обмеження (обмеження площі забудови), нормативний термічний опір для зовнішніх огорожувальних конструкцій I кліматичної зони (для зовнішніх стін  $3,3 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2/\text{К}$ , для вікон  $-0,75 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2/\text{К м}$ ).
4. Зміст текстової частини: вступ, аналітичний огляд літературних джерел з питань кондиціонування повітря в громадських будівлях, аналіз сучасних систем опалення торгових центрів та техніко- економічне обґрунтування проекту; розробка проектних рішень систем забезпечення мікроклімату приміщень, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень, заходи з охорони праці та безпека в надзвичайних ситуаціях; техніко-економічні показники проектних рішень; висновки, додатки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) плакати за результатами досліджень, схеми системи опалення та вентиляції на планах поверхів будівлі, аксонометричні схеми систем опалення та вентиляції, монтажні креслення; календарний графік виконання робіт по монтажу систем, графіки руху - машин механізмів, робітників.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналітичний огляд літературних джерел з питань кондиціонування повітря в громадських будівлях	Слободян Н.М., доцент	11.03.24	28.03.24
Теоретичне та практичне обґрунтування параметрів системи мікроклімату торгівельно-офісного центру	Слободян Н.М., доцент	28.03.24	18.04.24
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Слободян Н.М., доцент	18.04.24	30.04.24
Охорона праці	Кобилянська І.М., доцент	30.04.24	10.05.24
Техніко-економічні показники проектних рішень	Лялюк О.Г., доцент	10.05.24	29.05.24

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів (роботи)	Примітка
1	Аналітичний огляд літературних джерел з питань кондиціонування повітря в громадських будівлях.	28.03.24	ВИКОНАВ
2	Теоретичне та практичне обґрунтування параметрів системи мікроклімату торгівельно-офісного центру.	18.04.24	ВИКОНАВ
3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень.	30.04.24	ВИКОНАВ
4	Охорона праці	10.05.24	ВИКОНАВ
5	Техніко-економічні показники проектних рішень	29.05.24	ВИКОНАВ
6	Розробка графічної частини та презентації	28.03 – 30.04.24	ВИКОНАВ
6	Попередній захист	04.06.24	ВИКОНАВ
7	Відгук опонента (рецензента)	07.06.24	ВИКОНАВ
8	Захист МКР		ВИКОНАВ

Магістрант \_\_\_\_\_ Гріщенко Ю.В.  
 Керівник роботи \_\_\_\_\_ Слободян Н.М.  
 (підпис) (підпис) (прізвище та ініціали)

Вінницький національний технічний університет  
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
Кафедра Інженерних систем у будівництві

## МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

164

### «СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ ТОРГІВЕЛЬНО – ОФІСНОГО ЦЕНТРУ»

Виконав студент 2 –курсу, групи ТГ-22мз  
Спеціальності 192 – Будівництво та  
цивільна інженерія

Гріщенко Ю.В.

*(прізвище та ініціали)*

Керівник к.т.н., доцент кафедри ІСБ

Слободян Н.М.

*(прізвище та ініціали)*

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Опонент д.т.н., професор кафедри БМГА

Моргун А.С.

*(прізвище та ініціали)*

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**Допущено до захисту**

Завідувач кафедри ІСБ

к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.

*(прізвище та ініціали)*

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Вінницький національний технічний університет  
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра Інженерних систем у будівництві  
Рівень вищої освіти II (магістерський)  
Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво  
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія  
Освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
**Завідувач кафедри ІСБ**  
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.

*(підпис)*

«   »     2024 р.

## **ЗАВДАННЯ** **НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА**

Грищенко Юрій Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи **Система створення мікроклімату приміщень торгівельно – офісного центру**  
керівник роботи Слободян Н.М., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом закладу вищої освіти № 81 від «11» 03. 2024 р.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 10 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) план будівлі, плани поверхів будівлі, технологічні креслення, конструкція зовнішніх огорожувальних конструкцій, містобудівні обмеження (обмеження площі забудови), нормативний термічний опір для зовнішніх огорожувальних конструкцій I кліматичної зони (для зовнішніх стін  $3,3 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2/\text{К}$ , для вікон  $-0,75 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2/\text{К м}$ ).

4. Зміст текстової частини: вступ, аналітичний огляд літературних джерел з питань кондиціонування повітря в громадських будівлях, аналіз сучасних систем опалення торгових центрів та техніко- економічне обґрунтування проекту; розробка проектних рішень систем забезпечення мікроклімату приміщень, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень, заходи з охорони праці та безпека в надзвичайних ситуаціях; техніко-економічні показники проектних рішень; висновки, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) плакати за результатами досліджень, схеми системи опалення та вентиляції на планах поверхів будівлі, аксонометричні схеми систем опалення та вентиляції, монтажні креслення; календарний графік виконання робіт по монтажу систем, графіки руху - машин механізмів, робітників.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналітичний огляд літературних джерел з питань кондиціонування повітря в громадських будівлях	Слободян Н.М., доцент	11.03.24	28.03.24
Теоретичне та практичне обґрунтування параметрів системи мікроклімату торгівельно-офісного центру	Слободян Н.М., доцент	28.03.24	18.04.24
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Слободян Н.М., доцент	18.04.24	30.04.24
Охорона праці	Кобилянська І.М. доцент	30.04.24	10.05.24
Техніко-економічні показники проектних рішень	Лялюк О.Г., доцент	10.05.24	29.05.24

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів (роботи)	Примітка
1	Аналітичний огляд літературних джерел з питань кондиціонування повітря в громадських будівлях.	28.03.24	ВИКОНАВ
2	Теоретичне та практичне обґрунтування параметрів системи мікроклімату торгівельно-офісного центру.	18.04.24	ВИКОНАВ
3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень.	30.04.24	ВИКОНАВ
4	Охорона праці	10.05.24	ВИКОНАВ
5	Техніко-економічні показники проектних рішень	29.05.24	ВИКОНАВ
6	Розробка графічної частини та презентації	28.03 – 30.04.24	ВИКОНАВ
6	Попередній захист	04.06.24	ВИКОНАВ
7	Відгук опонента (рецензента)	07.06..24	ВИКОНАВ
8	Захист МКР		ВИКОНАВ

Магістрант \_\_\_\_\_ Грищенко Ю.В.  
 Керівник роботи \_\_\_\_\_ Слободян Н.М.  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

УДК 628.8

Гріщенко Ю.В. Система створення мікроклімату приміщень торгівельно – офісного центру Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця: ВНТУ, 2024, с.

На укр. мові. Бібліогр.: назв; рис. ; табл. .

В даній магістерській кваліфікаційній роботі розроблено варіант мікроклімату торгівельно-офісного центру у м. Буча.

У магістерській кваліфікаційній роботі проведено аналіз існуючих досліджень за даним напрямком та проаналізовано, з метою забезпечення необхідних температурних режимів у приміщеннях центру, огляд різних типів сучасних пристроїв кондиціонування повітря.

Проведено співставлення системи САV на припливно-витяжних установках та системи САV на рифтопах. Наведено показники капітальних вкладень та вартість експлуатації систем (розділ 1). Проведено техніко– економічне обґрунтування та розроблено проектне рішення системи, що забезпечує мікроклімат приміщень торгівельно-офісного центру (розділ 1, 2). Визначені проекти пропозиції щодо організації виконання монтажних робіт та складено календарний графік виконання робіт (розділ 3). Опрацьовано питання охорони праці, а саме технічні рішення з безпечної організації робочих місць будівельно-монтажного персоналу під час монтажу інженерного обладнання та технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії (розділ 4). Проведено розрахунки кошторисної вартості проектного рішення системи мікроклімату.

Графічна частина складається з креслень та презентації.

**Ключові слова:** кондиціонування, опалення, вентиляція, рифтоп, припливно-витяжні установки, системи.

## ABSTRACT

Hrishchenko Yu.V. The system of creating a microclimate in the premises of a commercial and office center. Master's qualification work in specialty 192 - Construction and civil engineering, educational and professional program - heating and gas supply and ventilation. Vinnytsia: VNTU, 2024, p.

In Ukrainian speech Bibliography: titles; Fig. ; table .

In this master's thesis, a micro-climate variant of a commercial and office center in the city of Bucha was developed.

In the master's qualification work, an analysis of existing research in this direction was carried out and, in order to ensure the necessary temperature regimes in the premises of the center, an overview of various types of modern air conditioning devices was analyzed.

A comparison of the CAV system on intake and exhaust systems and the CAV system on rooftops was made. Indicators of capital investments and the cost of operating systems are given (Chapter 1). Technical and economic substantiation was carried out and a project solution was developed for the system that ensures the microclimate of the premises of the trade and office center (chapter 1, 2). Draft proposals for the organization of installation work have been defined and a calendar schedule for the work has been drawn up (Chapter 3). The issue of labor protection, namely technical solutions for the safe organization of the workplaces of construction and installation personnel during the installation of engineering equipment and technical solutions for occupational hygiene and industrial sanitation (chapter 4) is elaborated. Calculations of the estimated cost of the design solution of the microclimate system were carried out.

The graphic part consists of drawings and a presentation.

Key words: air conditioning, heating, ventilation, rooftop, supply and exhaust systems, systems.



## ЗМІСТ

Вступ.....	
<b>1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ З ПИТАНЬ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ В ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЛЯХ .....</b>	
1.1 Сучасні пристрої кондиціювання повітря для громадських будівель .....	
1.1.1 Чілери.....	
1.1.2 Повітророзподільники.....	
1.2 Центральні системи кондиціювання повітря для громадських будівель.....	
1.2.1 Центральні багатозональні системи.....	
1.3 Техніко-економічне співставлення системи «чілер-фанкойл», системи САV на припливно-витяжних установках та системи САV на руфтопах.....	
1.4 Економічний ефект від вибору системи САV на руфтопах в зоні приміщення гіпермаркету.....	
1.5 Показники економічної ефективності.....	
ВИСНОВОК.....	
<b>2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ ТОРГІВЕЛЬНО-ОФІСНОГО ЦЕНТРУ... ..</b>	
2.1 Вихідні дані.....	
2.2 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.....	
2.2.1 Розрахунок зовнішніх стін .....	
2.2.2 Розрахунок покрівлі.....	
2.3 Розрахунок опору паропроникненню.....	
2.4 Розрахунок повітропроникності огорожуючих конструкцій.....	
2.5 Визначення показників теплостійкості.....	
2.6 Розрахунок теплових втрат приміщень.....	
2.7 Вибір опалювальних приладів.....	
2.8 Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи радіаторного опалення.....	
2.9 Розрахунок повітрообмінів, тепло- та вологонадходжень.....	
2.10 Аеродинамічний розрахунок повітроводів.....	
2.11 Підбір вентиляційного обладнання.....	
ВИСНОВОК.....	

<b>3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ.....</b>	
3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкту монтажу.....	
3.2 Отримання об'єкту під монтаж.....	
3.3 Визначення складу і об'ємів робіт.....	
3.3.1 Склад робіт по системі радіаторного опалення.....	
3.3.2 Склад робіт по системі вентиляції.....	
3.3.3 Визначення об'ємів робіт по системі радіаторного опалення.....	
3.3.4 Визначення об'ємів робіт по системі вентиляції.....	
3.4 Вибір та обґрунтування методів виконання робіт, типів машин і механізмів ....	
3.5 Визначення трудомісткості монтажних робіт .....	
3.6 Розрахунок кількості витратних матеріалів та електроенергії на монтаж .....	
3.7 Монтажне регулювання і здача системи в експлуатацію.....	
3.8 Техніка безпеки при виконанні монтажних робіт.....	
<b>ВИСНОВОК.....</b>	
<b>4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>	
4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць .....	
4.1.2 Електробезпека.....	
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	
4.2.1 Мікроклімат.....	
4.2.2 Склад повітря робочої зони.....	
4.2.3 Виробниче освітлення.....	
4.2.4 Виробничий шум.....	
4.2.5 Виробничі вібрації.....	
4.2.6 Психофізіологічні фактори.....	
4.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях.....	
4.3.1 Розрахунок віброізолятора.....	
4.4 Висновок до розділу.....	
<b>5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ.....</b>	
5.1 Локальний кошторис об'єкту .....	
<b>ВИСНОВОК .....</b>	
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	
Додаток А... Технічне завдання.....	
Додаток Б Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення.....	
Додаток В Висновок на перевірку на плагіат(обов'язковий).....	

## ВСТУП

**Актуальність роботи** полягає в тому, що система вентиляції, опалення та кондиціонування торгівельно-офісного центру, що розглядається у МКР, є широко розповсюдженою і продовжує впроваджуватися, це дозволяє збільшувати її ефективність та економічну доцільність за умови коректного планування та експлуатації.

**Метою роботи** провести дослідження за результатами якого розробити проектне рішення найбільш ефективного варіанту системи мікроклімату торгівельно-офісного центру, яке забезпечить автоматизацію теплових режимів, можливість керування температурою у приміщеннях, а також дозволить зменшити витрати теплової енергії на опалення будівлі.

**Задачею роботи є:** виконати розрахунок тепловиділень та теплонадлишків, розрахунок повітрообмінів, виконання аеродинамічного розрахунку повітроводів, гідравлічний розрахунок трубопроводів, визначення складу і об'ємів монтажних робіт, кількісного складу бригад робітників та підбір необхідного і ефективного обладнання для здійснення монтажу; скласти локальний кошторис монтажних робіт та визначити загальні техніко-економічні показники проектного рішення; виконати необхідні креслення; навести рекомендації по охороні праці та безпеці в надзвичайних ситуаціях.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконано відповідно до тематики кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету за темою 93К2: «Розробка енергоефективних систем теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування та іншого технологічного устаткування в галузі будівництва та цивільної інженерії».

Дана кваліфікаційна магістерська робота має **дослідно-конструкторський характер**.

**Об'єкт дослідження:** система створення мікроклімату торгівельно-офісного центру.

**Предмет дослідження** – теплові та гідравлічні процеси забезпечення нормованих параметрів мікроклімату у приміщеннях торгівельно-офісного центру.

**Методи дослідження.** В роботі використовувалися емпіричні методи дослідження, а саме, науковий пошук, аналітичний огляд за обраною темою дослідження,

аналіз і синтез зібраних даних (перший розділ роботи); моделювання та прогнозування (другий, третій розділ роботи).

**Наукова новизна:** розроблено енергоефективне проектне рішення, інноваційність якого полягає в забезпеченні надійності, якості, ефективної роботи, економічної доцільності системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря у приміщеннях центру, а саме обрано систему САV на руфтопах з відповідною комплектацією.

**Практичне значення одержаних результатів досліджень:** Робота має дослідно-конструкторський характер, тому практичне спрямування роботи направлено на розробку технічно обґрунтованого та економічно доцільного рішення, що дозволить нормовану енергетичну ефективність торгівельно-офісного центру.

**Апробація та публікації.** Основні положення і результати магістерської досліджень розглядались та доповідались на LIII Всеукраїнська науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2024),

**Структура і обсяг роботи.** Робота складається з пояснювальної записки, графічної частини та презентації. Пояснювальна записка містить: вступ, п'ять розділів, загальний висновок, список використаних джерел та додатки.

# **1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ З ПИТАНЬ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ В ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЛЯХ**

Системи кондиціонування повітря в торгівельно-офісних приміщеннях стали застосовуватись в останні роки у зв'язку із прагненням до підвищення якості життя, покращенню умов праці, захисту від забруднення атмосфери, боротьби із вуличним шумом. Витрати, пов'язані з влаштуванням таких систем, їх експлуатацією в офісних будівлях виправдовуються наступними перевагами [1]:

- забезпечення комфортних умов для працівників;
- значно зменшене проникання в приміщення вуличних шумів завдяки постійно закритим вікнам;
- зниження потрапляння значної кількості пилу знадвору;
- можливість розміщення на одній і тій же площі великої кількості робітників без погіршення стану повітря;
- постійне підтримання температури та відносної вологості повітря на заданому рівні, що сприяє підвищенню якості праці.

## **1.1.. Сучасні пристрої кондиціонування повітря для громадських будівель.**

### **1.1.1 Чілери**

У центральні-місцевих системах кондиціонування повітря для охолодження або для нагрівання води, що циркулює в системі холодо- теплопостачання, використовується чілер.

За принципом роботи чілер відноситься до водо-охолоджувальних паро-компресійних холодильних машин. Чілери можуть працювати в режимі реверсування холодильного або водяного циклу, як теплові насоси. У термодинамічному і конструктивному відношенні паро-компресійний тепловий потенціал робочої речовини за допомогою термодинамічного циклу, і віддає теплоту іншому середовищу. Особливість теплового насоса в порівнянні з холодильною машиною полягає в тому, що основне призначення холодильної машини - добір теплоти в охолоджуваної середовища при низькій температурі, а віддача теплоти при високій температурі є побічним процесом. У тепловому насосі, навпаки, отримання теплоти більш високого потенціалу є основним процесом, а добір теплоти у низько-потенційного джерела - побічним процесом. Можливе комбіноване отримання холоду і теплоти, тоді обидва призначення рівноцінні.

Основне призначення систем комфортного кондиціонування повітря – забезпечити чистоту повітря та умови теплового комфорту в приміщеннях будівлі.

Залежно від передбачуваного режиму роботи та використання приміщень торгівельно-офісного центру приймаються раціональні схеми СКП і їх тепло - та холодопостачання [1]. Якщо будівля використовується однією організацією, з однаковим режимом роботи приміщень, раціональною може бути місцево - центральна СКП з розташуванням припливного агрегату, холодильної машини та теплового пункту в підвалі і витяжних установках на технічному поверсі.

У сучасних торгівельно-офісних центрах характерна наявність у службових приміщеннях великої кількості службового обладнання, що споживає електроенергію (персональні комп'ютери, ксерокси та ін), яка переходить в тепло. Постійні тепловиділення від роботи службового устаткування і людей складають більше 40 Вт/м<sup>2</sup> [2]. У робочих режимах функціонування приміщень внутрішні тепловиділення повністю перебивають трансмісійні тепловтрати. Вибір енергетично раціональних режимів роботи СКП досягається регулюванням тепло-чи холодопродуктивності місцевих установок, вмонтованих безпосередньо в обслуговуваному приміщенні. Наявність значних внутрішніх тепловиділень визначає інтенсивні теплові потоки під стелею. При традиційних схемах організації повітрообміну зверху - вгору припливне повітря повертає частину загазованого теплового повітря з верхньої в робочу зону, що вирівнює температуру повітря по висоті, погіршує санітарно - гігієнічну якість повітря в робочій зоні і знижує температуру витяжного повітря.

У сучасних адміністративних будівлях застосування установок утилізації витяжного повітря є обов'язковим елементом систем теплопостачання і забезпечує значне (до 60 %) зниження витрат тепла від центральних джерел [3]. У системах чілер - фанкойл важливу роль відіграє характер тепло надходжень по площі обслуговуючих приміщень. Нерівномірність навантаження на систему кондиціонування повітря протягом доби, місяця і сезону охолодження викликає необхідність регулювання продуктивності джерел теплоти та холоду, зокрема, чілера, що є одним з основних шляхів економії експлуатаційних витрат на вироблення холоду, а також теплоти в режимі теплового насоса. На основі аналізу навантаження на СКП з чілером і фанкойлами протягом типового літнього дня встановлено, що тільки 3 %

всього часу потрібна робота чілера з 100% продуктивністю, 23% часу - з продуктивністю 67 %, 48 % часу - з продуктивністю 37 %, решта час 26 % чілер повинен бути відключений (рис. 1.1 а) [3].

Навантаження на СКП змінюється також і по місяцях року протягом сезону, коли потрібне охолодження, з березня по жовтень (рис. 1.1б). В результаті 90 % часу впродовж сезону споживання холоду чілер повинен працювати з навантаженням менше 60% від розрахункової, 60 % часу - з навантаженням менше 30 % від розрахункової (рис. 1.2). Раніше для згладжування нерівномірного навантаження по холоду і зменшення числа включень і відключень компресора при двопозиційній регулюванні застосовувався акумуляційний бак, що дозволяло підбирати чілер по деякому середньому значенню холодопродуктивності. У нових типах чілерів з кількома спіральними компресорами використаний принцип ступеневого регулювання холодопродуктивності, що дозволило відмовитися від застосування акумулюючого бака. Чілер підбирається на максимальну холодопродуктивність, в процесі експлуатації, відповідно до необхідної холодопродуктивності, задіяно певну кількість компресорів.

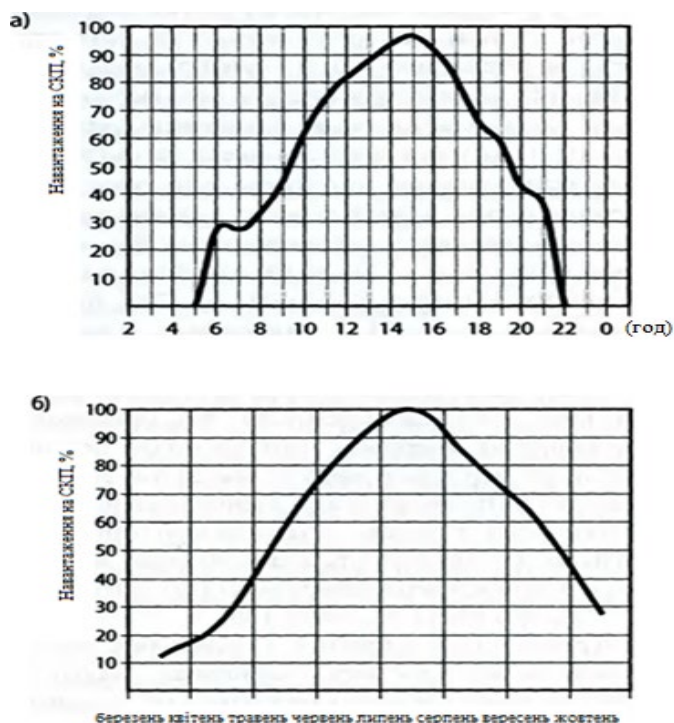


Рис 1.1 – Зміна теплового навантаження на систему кондиціонування повітря[1]: а) добові в типовий літній день; б) сезонні протягом року.

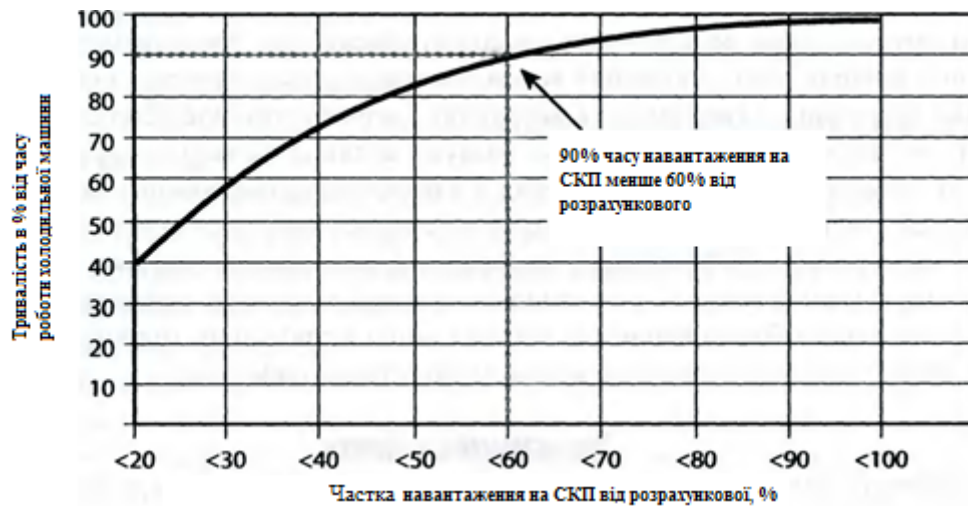


Рис. 1.2 – Графік навантаження на СКП за тривалістю [1].

Спеціально для систем кондиціонування повітря невеликих будівель, зокрема, житлових (наприклад, котеджів, готелів, а також невеликих офісних будівель), CLIVET випускає енергозберігаючі чілери нового типу з двома спіральними компресорами WSAT (ELFO ENERGY) і теплові насоси WSAN на фреоні R407C середньої холодопродуктивністю від 22,2 до 68,8 кВт, великою холодопродуктивністю від 78,3 до 153,3 кВт [2]. У чілерах середньої і великої продуктивності застосовані два різних по продуктивності спіральних компресора і мають три ступені регулювання холодопродуктивності - 37%, 63% і 100% - на відміну від раніше випущених чілерів, коли застосовували два спіральних компресора однакової продуктивності, що давало два ступені регулювання - 50 % і 100 % [3]. Крім того, обидва компресора працюють паралельно на один холодильний контур (рис 1.3), що в порівнянні з чілерами, що мають два холодильних контури, дало збільшення холодильного коефіцієнта циклу ( COP) за рахунок збільшеної поверхні теплообміну конденсатора при роботі з частковим навантаженням. В результаті випробування встановлено, що в чілері WSAT -2 з одним холодильним контуром і двома різними компресорами холодильний коефіцієнт агрегату зростає при ступінчастому зниженні холодопродуктивності, наприклад, при температурі зовнішнього повітря 25 ° C значення холодильного коефіцієнта, відповідні частці продуктивності від максимальної 100 % - 3,5, 63% - 4,5, 37 % - 5, у той час як у чілері WSAT - 2 з двома холодильними контурами і однаковими компресорами спостерігається протилежне: 100% - 3,9 і 50% - 3,7 при тих же умовах.



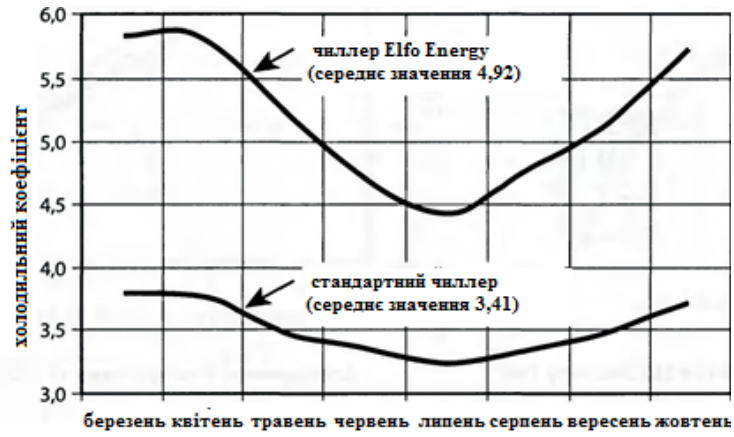


Рис 1.3 – Графік зміни холодильного коефіцієнта агрегату для стандартного чілера і чілера *elfo energy* [2]

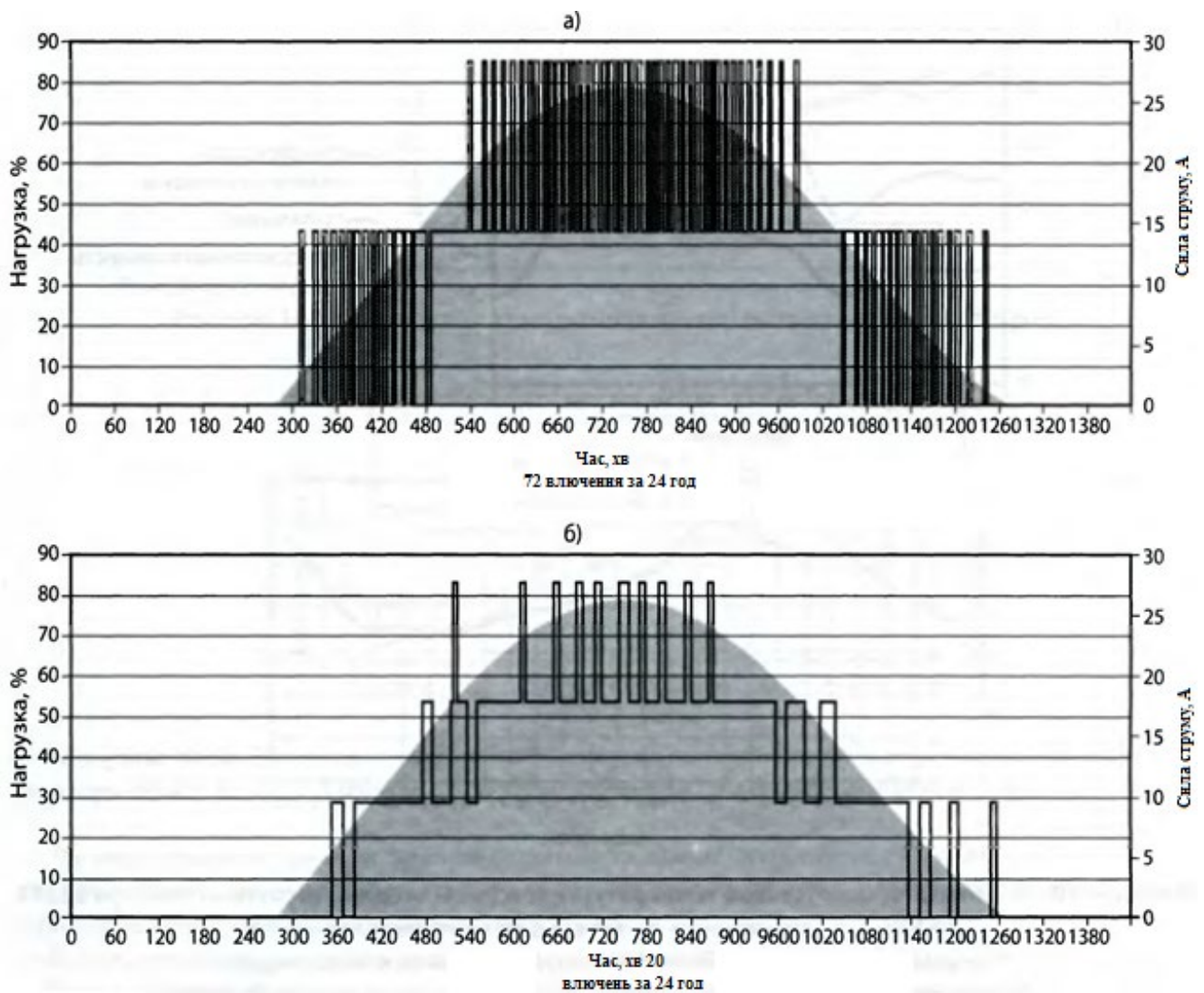


Рис.1.4 – Число включень компресорів[2]:

- а) традиційного чілера з двома холодильними контурами і двома компресорами;
- б) чілера *Elfo energy* з одним холодильним контуром і двома компресорами.

### **1.1.2 Повітророзподільники**

Пристроями, що формують струмінь служать повітророзподільники, конструкція яких визначає форму і напрям поширення струменя. При організації повітрообміну в приміщенні важливо мати інформацію про типи повітророзподільних пристроїв та їх особливості. Існує великий вибір розподільників повітря, які поряд з естетичною функцією виконують основну функцію забезпечення комфортних умов у приміщенні та економії енергії.

Основні типи повітророзподільників для перемішуючої вентиляції:

#### **Вентиляційні решітки**

Використовуються в системах вентиляції, повітряного опалення та кондиціонування повітря для подачі і видалення повітря з приміщень, в яких необхідно регулювати витрату припливного повітря, довжину викиду струменя і напрям подачі повітря. Їх встановлюють у приміщеннях висотою до 3 м. Вентиляційні решітки виготовляють із сталі або алюмінію, вони можуть мати нерухомі або індивідуально регульовані вертикальні або горизонтальні жалюзі, а також вертикальні й горизонтальні жалюзі одночасно. Вентиляційні решітки звичайного типу встановлюють вертикально в стіні або на повітроводі, є вентиляційні решітки, призначені для установки на круглих повітропроводах, а також для установки на стелі з розподіленням повітря в декількох напрямках: одному, двох, трьох та чотирьох напрямках. Вентиляційні решітки застосовуються для подачі повітря у верхню зону компактними або неповними віялоподібними струменями. Настилаючими або вільними струменями, горизонтальними або нахиленими, а також у обслуговуючу зону при розподілі повітря з під підлоги. Щоб отримати насталяючий струмінь, вентиляційні припливні решітки розміщують на стіні приміщення близько до стелі на відстані меншій або рівній 0,3 м від стелі. При подачі охолодженого повітря струмінь буде настилатись на стелю. Це дозволяє збільшити шлях охолодженої струменя до робочої або обслуговуючої зони і тим самим задавати більш низьке значення температури припливного повітря. Для вентиляційних решіток при подачі повітря у верхню зону слід приймати значення робочої різниці температур в діапазоні 3-5 ° С, максимальне значення - 7 ° С, при подачі повітря безпосередньо в робочу зону ця величина повинна бути знижена до 1-3 ° С [4].

У процесі налагодження систем вентиляції та кондиціонування повітря необхідні параметри повітря в приміщенні забезпечуються шляхом зміни витрати повітря до досягнення проектного значення. У комплекті з решітками поставляють регулятори для зміни напрямку подачі повітря і витрати повітря (рис. 1.5). При зміні витрати повітря змінюється швидкість випуску повітря в струмені і її далекобійність. Регулятори виготовляють з листової сталі, для захисту від корозії покривають водоемульсійною чорною фарбою.

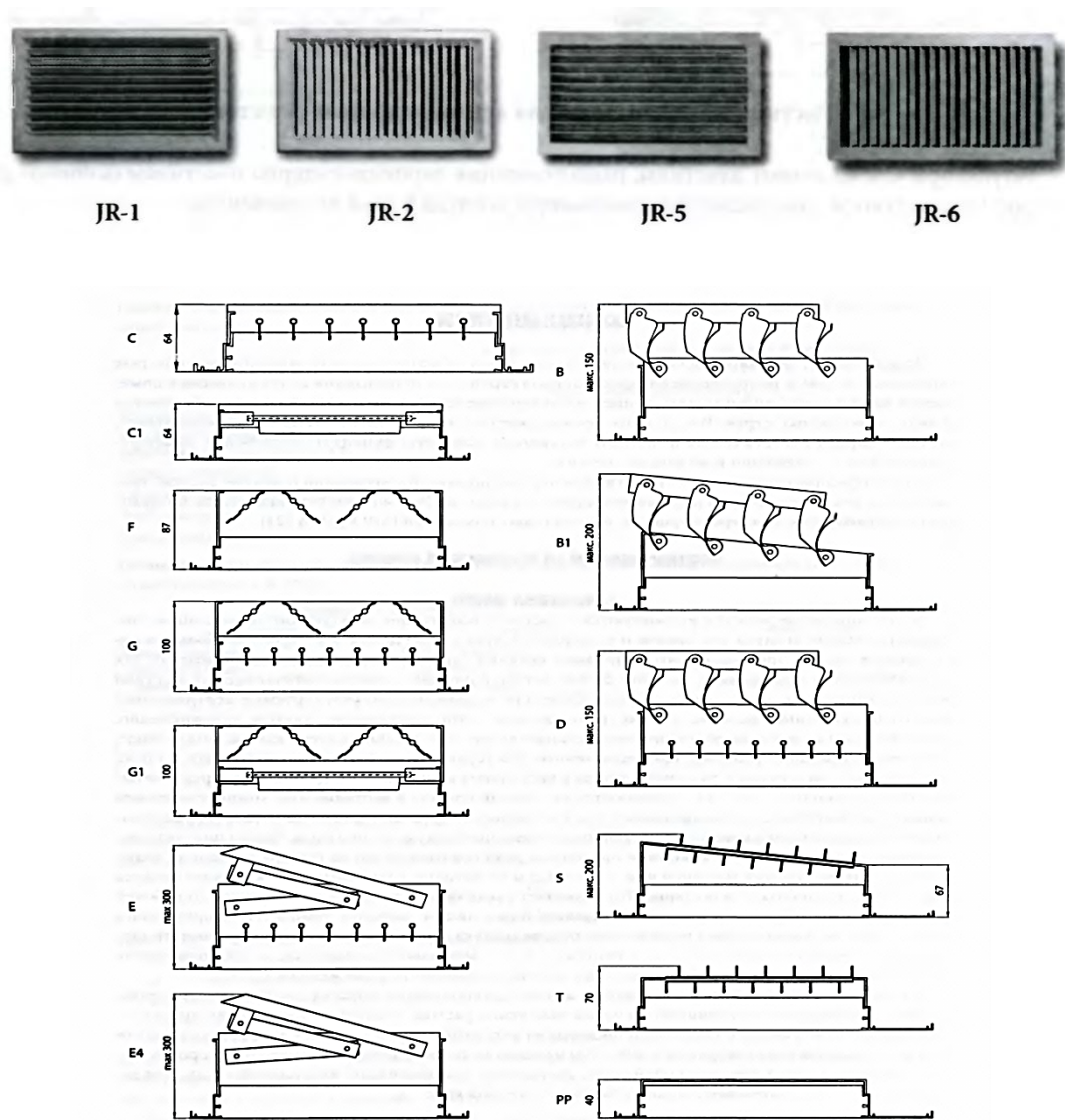


Рис. 1.5 – Регулятори для вентиляційних решіток [3].

### Вентиляційні вентилі

Вентиляційні вентилі ( РУ -1, РУ -2) використовуються для видалення і подачі повітря в приміщення з малими значеннями витрати припливного і повітря, що видалається, коли необхідно його регулювання, наприклад у ванних

кімнатах, санвузлах, подібних приміщеннях. Вентиляційний вентиль являє собою фіксований обруч у формі дифузора з регульованим центральним диском для відкриття і закриття вентиля. Диск може бути плоский або випуклої форми для видалення повітря (РУ -1), конусної ввігнутої форми для припливного повітря (РУ -2), щоб забезпечити умови обтікання потоком припливного повітря. Диск вкручується на певне число оборотів, щоб зменшити площу живого перетину кільцевого отвору в порівнянні з максимальною величиною, що забезпечує розрахункову витрату повітря в приміщення. Вентиляційні вентиля встановлюються на стелі або на стіні. При витoku повітря формуються струмені від повної віялоподібної, яка настилається стелю, до практично компактної. Значення робочої різниці температур - в діапазоні 2-3 ° С [5].

### Дифузори

Дифузори виготовляють з листової сталі, алюмінію або пластмаси. Завдяки високій ежекційній здібності вони дозволяють розподіляти повітря при великих значеннях робочої різниці температур у порівнянні з вентиляційними решітками – 4...6 ° С, максимальне значення - 8 ° С [4]. При значній пропускної здатності створюють невеликий рівень шуму.

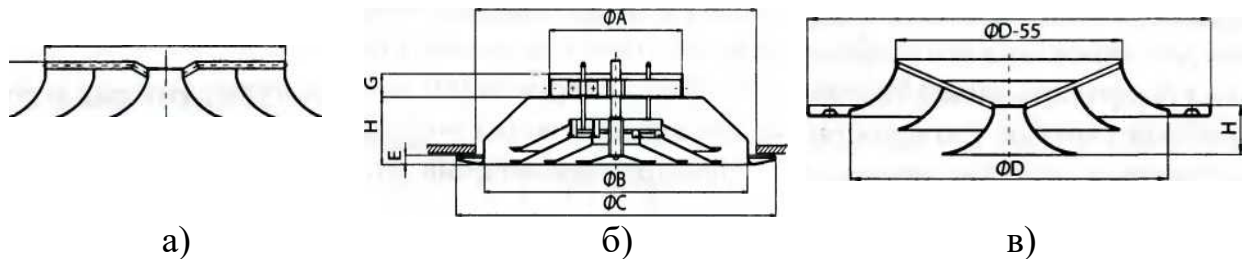


Рис. 1.6 – Профілі дифузорів [4]: а) фіксовані в одній площині; б) фіксовані у різних площинах; в) пересувні уздовж осі

У комплекті з дифузором поставляють регулятори для зміни витрати повітря через дифузор, а отже, і швидкості повітря в струмені і її дальності. Регулятори виготовляють з листової сталі, для захисту від корозії покривають водоемульсійною чорною фарбою. Можуть бути різної конструкції (рис. 1.7).



Рис.1.7 – Конструкція регуляторів

Регулятор *j2* (рис. 1.8). включає в себе дві поворотні заслінки, які регулюються окрема одна від іншої. Регулятор використовується для зміни напрямку потоку і регулювання витрати повітря через дифузор. Можливе кріплення круглого дифузора до вбудованої траверси по центру.

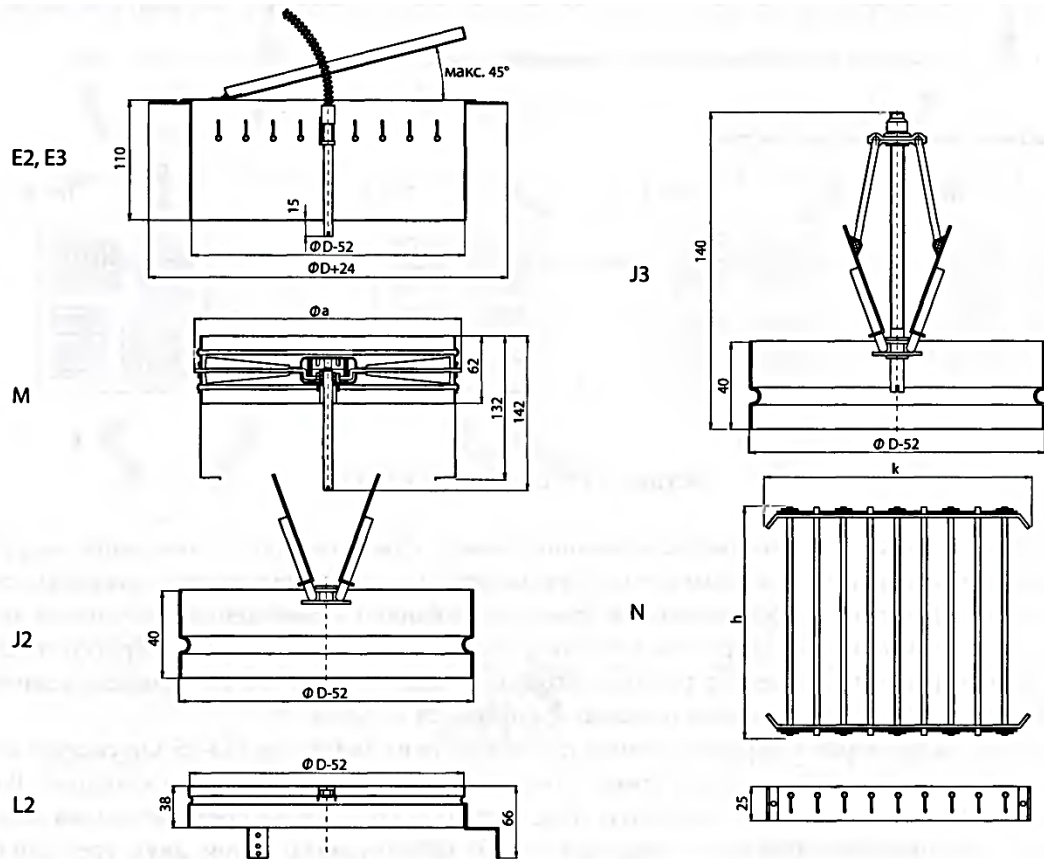


Рис.1.8 – Регулятори для дифузорів [5]

Регулятор *j3* включає в себе дві одночасно налаштовані поворотні заслінки. Використовується для зміни напрямку потоку і регулювання витрати повітря через дифузор. У його конструкції відсутня можливість кріплення до дифузора по центру, тому регулятор встановлюється окремо від дифузора.

Регулятор *N* включає в себе поворотну заслінку і паралельні краплеподібні стулки-пластини. Використовується тільки для рівномірного розподілу повітряного потоку. Встановлюється окремо від дифузора.

### Панельні дифузори

Панельні дифузори (рис. 1.8).встановлюють у підвісні стелі з розмірами клітин, відповідних за розміром панелей, які є єдиною видимою частиною дифузора. Панельні дифузори складаються з плоских повітророзподільних панелей та приєднувальних коробів, які мають, як правило, круглий патрубок для

підключення до повітропроводів з регулятором витрати повітря. Приєднувальні коробки призначені для з'єднання розподільників повітря з вентиляційною мережею. Найважливіша функція приєднувальних коробки - створення одномірного поля статичного тиску (при видаленні повітря - розрідження) перед повітророзподільником для всієї площі живого перерізу. Конструкція коробки дозволяє здійснити кріплення панелі повітророзподільника за допомогою видимого або прихованого гвинтового з'єднання. У приєднувальному патрубку коробка встановлюють регулятор витрати повітря. Зсередини короб може бути покритий шаром звуко- і теплоізоляційного матеріалу з метою зменшення рівня звукової потужності, випромінюваної повітророзподільником.

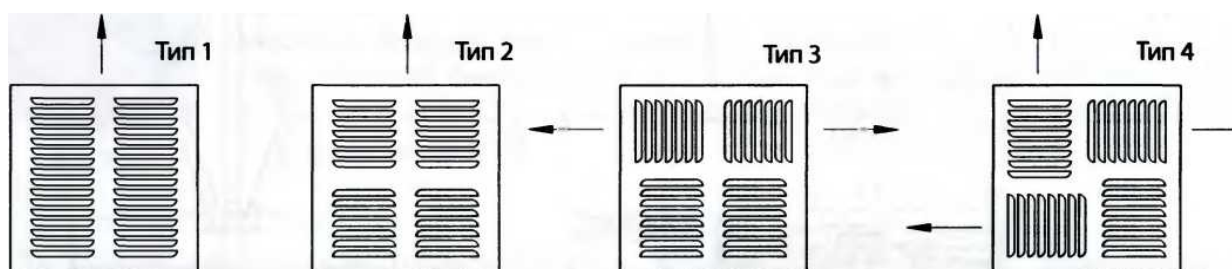


Рис. 1.8 – Дифузор КД-15 [4]

Лицьова панель може бути перфорованою, мати отвори, що забезпечують закручування струменя, в панелі можуть бути розміщені звичайні дифузори. Розподіл охолодженого повітря через дифузори з перфорованої панеллю застосовують у приміщеннях невеликої висоти (до 4 м) для створення малих швидкостей повітря в обслуговуваній зоні, рівномірного поля температури і швидкості при великих витратах повітря в приміщенні. Робоча різниця температур для дифузорів з перфорованої панеллю приймається не більше  $5^{\circ}\text{C}$  [4]. Прикладом дифузора з перфорованою панеллю служить дифузор КД-15. Він складається з перфорованої панелі, коробки з патрубком для підключення і регулюючим клапаном. У середині коробки, навпроти приєднувального патрубка, закріплений сталевий розподільний лист з отворами, що забезпечує роздачу повітря в різних напрямках: одному, двох, трьох або чотирьох (рис. 1.9). Дифузор КД-16 формує комбіновану припливну струмину, тому що в ньому перфорована панель розміщена на деякій відстані від коробки повітророзподільника. Повітря виходить через простір між панеллю і корпусом розподільника повітря в горизонтальному напрямку при цьому формується настилаючий плоский струмінь, і через перфоровану лицьову панель, при цьому

формується вертикальний конічний струмінь. Так створюється комбінований повітряний потік для розподілу великих обсягів припливного повітря.

В панелі дифузора можуть бути розміщені звичайні круглі або квадратні дифузори. Наприклад, панельні дифузори OD-1 і KD-1 IMP KLIMA мають уніфіковані зовнішні розміри 595x595 мм [5], тоді як внутрішні розміри відповідають певному типорозміру дифузора(рис. 1.9).. Це дозволяє встановлювати панельні дифузори круглого або квадратного перетину незалежно від типорозміру в одну клітинку стелі підшивання стандартного розміру, що спрощує монтаж.

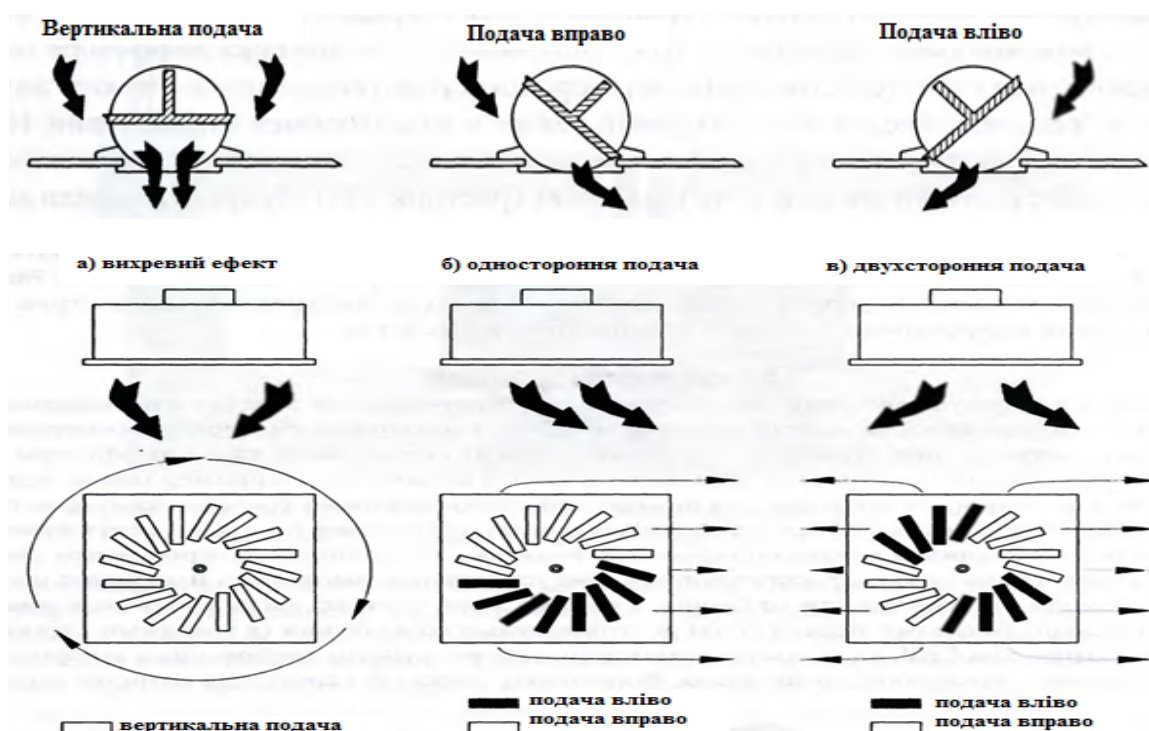


Рис.1.9 – Можливі варіанти виходу струменя повітря із вихрового дифузора [4]

Панельні дифузори, які формують закручені конічні струмені, використовують для подачі повітря по схемі «зверху-вниз» з висоти 3...5 м.

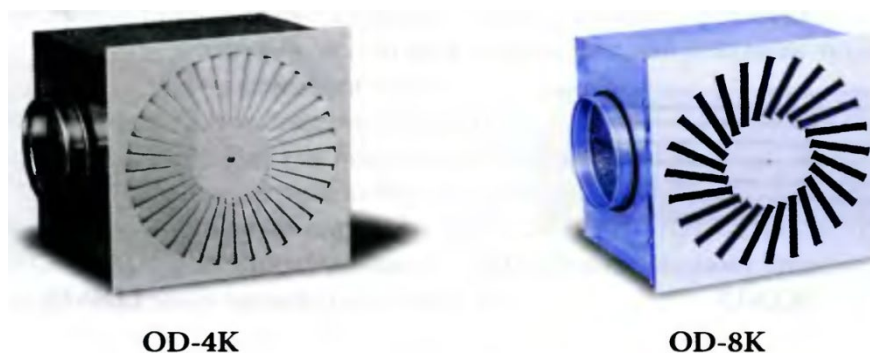


Рис.1.10 – Вихрові дифузори [4]

Панель вихрового дифузора (рис. 10). виконують з прорізами, що розходяться у вигляді віяла або в радіальному напрямку від центру панелі. Вони

використовуються як для подачі, так і для видалення повітря. Вихровий режим течії повітря формується нерухомими напрямними елементами, що складають єдине ціле з панеллю дифузора ( ОБ- 4 / К). Інша конструкція вихрового дифузора передбачає розміщення в прорізах панелі пластикових направляючих, забезпечують зміну напрямку подачі повітря і закручування струменя ( ОБ- 8 / К, ОБ- 9 / К). При використанні в витяжних системах такі дифузори поставляються без направляючих. Робоча різниця температур для вихрових панельних дифузорів приймається 6-8 ° С [4], максимальне значення - 10 ° С [4].

Внесені після монтажу дифузора зміни, наприклад перенесення або будівництво нових перегородок, істотно впливають на картину повітряних течій, і, як наслідок, на температурний режим і повітрообмін в приміщенні. Зміна напрямку виходу повітря з дифузора шляхом перестановки положення направляючих елементів дозволяє гнучко реагувати на всі ці зміни. Прорізи в панелі дифузора можуть бути в один або два ряди, напрямок закручування потоку повітря - за або проти годинникової стрілкою, наприклад, в одному ряду - за годинниковою, в іншому - проти годинникової стрілки. Вихрові дифузори забезпечують подачу великої кількості повітря, швидке згасання струменя за рахунок високих значень коефіцієнта ежекції при низькому рівні шуму.

## **1.2 Центральні системи кондиціонування повітря для громадських будівель**

Для громадських будівель характерне багатокімнатне розташування службових приміщень. Тому традиційним рішенням при проектуванні систем кондиціонування повітря було спорудження периметральної системи опалення з розташуванням під вікнами радіаторів або конвекторів. Центральний припливний агрегат забезпечує подачу по приміщеннях суміші припливного зовнішнього та рециркуляційного повітря з влаштуванням зональних повітронагрівачів для регулювання температури припливного повітря в загальній групі приміщень.

За останні роки намітилася тенденція будівництва громадських будівель для здачі їх приміщень в оренду окремим фірмам. Така фірма займає цілий поверх або його частину. Режими за часом роботи і насиченості електронним устаткуванням різних фірм не збігаються, що неможливо врахувати при розробці проекту.



### **1.2.1 Центральні багатозональні системи**

Центральні багатозональні системи кондиціонування повітря ( СКП ) - більш економічні у порівнянні з окремими системами для кожної зони або кожного приміщення, але забезпечують точну підтримку тільки одного з параметрів, частіше температури, на перевагу іншому ( відносна вологість), як при окремих однозональних СКП для кожного приміщення. Застосовуються при змінних навантаженнях в обслуговуваних приміщеннях будівлі багатокімнатній планування або в окремих зонах приміщення великого об'єму, а також при різних вимогах до параметрів мікроклімату.

У процесі розвитку техніки кондиціонування повітря склалися такі основні типи багатозональних СКП [3] [4] [5]:

- системи з зональними поверхневими теплообмінниками ( температурними доводчиками);
- система з місцевими рециркуляційними вентиляторами;
- системи зі змінною витратою припливного повітря;
- двоканальні системи;
- водоповітряні системи з ежекційними доводчиками;
- водоповітряні системи з вентиляторними доводчиками.

В даний час складно дати чітку класифікацію багатозональних систем через використання в сучасних системах кондиціонування повітря принципів не однієї, а відразу декількох з перерахованих типів систем, а також технічних пристроїв, що реалізують ці принципи.

### **1.3 Техніко-економічне співставлення системи «чіллер-фанкойл», системи САV на припливно-витяжних установках та системи САV на рифтопах**

Метою проектування системи опалення, вентиляції та кондиціонування об'єкту є вибір найбільш оптимального та ефективного рішення із застосуванням новітнього обладнання. Така система повинна бути не тільки високого технічного рівня, але й економічна як на етапі закупки обладнання та матеріалів, так і в подальшій експлуатації.

В загальному вигляді функцію мети економії затрат комплексу опалювально-вентиляційних систем можна записати так [33]:

$$E_p \rightarrow E_i \rightarrow \min$$

$$E_p = \int_{\tau_1}^{\tau_2} N_p c_N \partial t + \int_{\tau_1}^{\tau_2} Q_p c_Q \partial t + \int_{\tau_1}^{\tau_2} P_p c_P \partial t + \int_{\tau_1}^{\tau_2} S_p c_S \partial t \quad (1.1)$$

$$E_i = \int_{\tau_1}^{\tau_2} N_i c_N \partial t + \int_{\tau_1}^{\tau_2} Q_i c_Q \partial t + \int_{\tau_1}^{\tau_2} P_i c_P \partial t + \int_{\tau_1}^{\tau_2} S_i c_S \partial t \quad (1.2)$$

$E_p$  – реальні комплексні затрати опалювально-вентиляційних систем;

$E_i$  – ідеальні комплексні затрати опалювально-вентиляційних систем;

$N_p, N_i$  – відповідно реальні та ідеальні значення споживання електричної потужності. Для окремих розрахунків це характеристика потужностей електродвигунів, електронагрівачів, електроприводів систем ОВ і К;

$Q_p, Q_i$  – відповідно реальні та ідеальні значення споживання теплової енергії, тобто затрат енергоносіїв для функціонування систем ОВ і К;

$P_p, P_i$  – відповідно реальні та ідеальні витрати матеріалів, площ під розміщення обладнання систем ОВ і К і т.д.;

$S_p, S_i$  – відповідно реальні та ідеальні витрати на сервісне обслуговування (експлуатацію та ремонт) обладнання систем ОВ і К;

$c_N, c_Q, c_P, c_S$  – відповідно вартісні характеристики одиниць споживчих електропотужностей, енергоносіїв, матеріалів, витрат на сервісне обслуговування;

$\tau = \tau_1 - \tau_2$  – проміжок часу, прийнятий для аналізу і розрахунків.

Варто уточнити прийняті тут поняття про ідеальні та реальні показники. Таким чином, ідеальні показники – це еталонні показники. При проведенні енергетичного аналізу об'єкту на стадії розробки і погодження проектної документації за ідеальні показники можуть бути прийняті нормативні величини. При проведенні енергоаудиту реально діючих об'єктів в якості ідеальних можуть бути прийняті кращі показники, що досягнені в нашій країні чи за кордоном [33].

Таким чином, для вибору найбільш економічно вигідного варіанту проектного рішення по конкретному об'єкту слід прагнути досягти ідеальних показників споживчих електропотужностей, енергоносіїв, матеріалів та витрат на сервісне обслуговування [33].

Для торговельно-офісного центру можливе застосування декількох варіантів проектних рішень по системі опалення, вентиляції та кондиціонування повітря:

- 1) Система чілер-фанкойл.
- 2) Система CAV (Constant air volume) – система з постійним об'ємом повітря на припливно-витяжних установках.
- 3) Система CAV (Constant air volume) – система з постійним об'ємом повітря на руфтопах.

#### Система чілер-фанкойл.

Централізована, багатозональна система кондиціонування повітря, в якій теплоносієм між центральною холодильною машиною (чіллером) і локальними теплообмінниками (вузлами охолодження повітря, фанкойлами) служить охолоджена рідина, циркулююча під відносно низьким тиском, — звичайна вода (у тропічному кліматі) або водний розчин етиленгліколя (у помірному і холодному кліматі). Окрім чілера (чілерів і фанкойлів, до складу системи входить трубна розводка між ними, насосна станція (гідромодуль) і підсистема автоматичного регулювання.

Фанкойл – вентиляторний доводчик, що забезпечує за допомогою вбудованого вентилятора місцеву рециркуляцію і подачу повітря, що попередньо пройшло підготовку (нагрів чи охолодження) [5].

Основною перевагою системи чіллер-фанкойл є можливість забезпечення багатозональності в будівлі: в кожному приміщенні може бути встановлений окремий фанкойл, що забезпечуватиме індивідуальні характеристики температури повітря. Проте така система не забезпечує подачу свіжого повітря у приміщення, тому необхідне застосування додаткового обладнання для монтажу системи притоку свіжого повітря.

Система CAV (Constant air volume) – система з постійним об'ємом повітря на припливно-витяжних установках.

Така система здатна повністю забезпечити потребу у повітряному опаленні, вентиляції та кондиціонуванні повітря в приміщенні за рахунок встановлення припливно-витяжних установок, в складі яких наявні такі основні елементи: припливний та витяжний вентилятор, фільтри, секція нагріву (водяна або електрична), секція охолодження (водяна або фреонова), рекуператор. Такі

системи доцільно застосовувати у приміщеннях з достатньо великим об'ємом, таких як офісні приміщення, магазини, холи і т.д. Недоліком даної системи відносно даного об'єкту в зоні гіпермакету – зона з єдиним величезним повітряним об'ємом, є те, що вартість обладнання системи буде надто висока за рахунок великої кількості припливно-витяжних машин, дорогої системи автоматичного управління до них, великої протяжності трубопроводів, а також необхідності додаткового спорудження котельні для підготовки теплоносія та встановлення чілера для підготовки холодоносія. Проте, в зоні технологічних приміщень гіпермакету та офісних приміщень така система є найбільш вдалою.

Система CAV (Constant air volume) – система з постійним об'ємом повітря на руфтопах.

Руфтоп або кришний кондиціонер — це моноблочний холодильний агрегат потужність якого знаходиться в межах від 8 до 140 кВт. Встановлюються руфтопи на дахах будівель, але також можлива установка на рівні землі, при цьому майданчик для установки спеціально готується.

Конструктивно руфтопи є сумішшю центрального кондиціонера з холодильною машиною в якій охолодження конденсатора здійснюється за допомогою потоку повітря. Дахові кондиціонери призначені для забезпечення мікроклімату приміщень великих розмірів, таких як криті стадіони, конференц-зали, торговельні, складські, а також виробничі приміщення, супермаркети.

Системи дахових кондиціонерів призначені не лише для охолодження і нагрівання повітря в будівлях, але також в таких установках передбачена можливість подачі свіжого повітря, що у свою чергу забезпечує вентиляцію в приміщенні.

Найголовнішими перевагами руфтопов є: незначний рівень шуму, простота монтажу і обслуговування, компактні габарити блоку, надійність і загальна система автоматики, що дозволяє одночасно управляти режимами роботи і температурою.

Висока надійність і економічність руфтопов стала можливою завдяки єдиній системі автоматики, яка забезпечує стабільну роботу і захищає устаткування у випадках аварійних ситуацій. Економічна вигідність також обумовлена можливістю інтеграції різних додаткових опцій і підбору оптимального варіанту комплектуючих.

Саме тому, для забезпечення системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря у приміщенні гіпермаркету обрано руфтопи з газовим нагрівом.

#### **1.4 Економічний ефект від вибору системи САV на руфтопах в зоні приміщення гіпермаркету.**

Для порівняння типів систем опалення, вентиляції та кондиціонування для приміщення гіпермаркету обрано систему САV на припливно-витяжних установках та систему САV на руфтопах.

Розрахуємо вартість капітальних вкладень.

Площа приміщення гіпермаркету: 7768 м<sup>2</sup>.

Витрата тепла: 100 Вт/м<sup>2</sup>

Потужність котельні: 776,8 кВт

Витрата холоду: 80 Вт/м<sup>2</sup>

Потужність чілерів: 621,44 кВт

Продуктивність ПВ установок: 111859 м<sup>3</sup>/год

Вартість обладнання для системи САV на припливно-витяжних установках:

- 1) Котельня: 3 118 592,00 грн.
  - 2) Чіллера York: 3 491 456,00 грн.
  - 3) Припливно-витяжні установки з теплоутилізатором Wolf:  
4 076 128,00 грн.
  - 4) Система автоматичного управління припливно-витяжними установками: 3 640 000,00 грн.
  - 5) Трубопроводи, арматура: 2 274 000,00 грн.
  - 6) Повітроводи та дифузори: 3 412 000,00 грн.
- Вартість всього: 16 736 176,00 грн.  
Вартість з розрахунку на 1 м<sup>2</sup>: 2154,5 грн.

Вартість обладнання для системи САV на руфтопах:

- 1) Руфтопи ЕТТ: 4 750 000,00 грн.
  - 2) Газовий трубопровід: 1880 000,00 грн.
  - 3) Повітроводи: 4 520 000,00 грн.
- Вартість всього: 11 130 000,00 грн.

Вартість системи з розрахунку на 1 м<sup>2</sup>: 1432,8 грн.

Отже, з розрахунку вартості систем на 1 м<sup>2</sup> видно, що по капітальним вкладенням система САV на руфтопах дешевша на 34%, а в абсолютному вираженні на 5 606 176,00 грн.

Розрахуємо вартість експлуатації систем, бюджет витрат за рік.

Так як в теплий період року обидві системи працюють на чілерах і мають приблизно однакову витрату ресурсу, слід порівнювати витрату ресурсу (газу) в холодний період року.

1) Система САV на припливно-витяжних установках:

Споживання газу за рік: 86 311 м<sup>3</sup>

Тариф на газ для промислових споживачів на 01.2024р.: 15,3 грн./1 м<sup>3</sup>

Споживання газу за рік в грошовому виразі: 1320558,06 грн.

2) Система САV на руфтопах:

Споживання газу за рік: 112 204 м<sup>3</sup>

Тариф на газ для промислових споживачів на 01.2014р.: 15,3 грн./1 м<sup>3</sup>

Споживання за рік: 1716721,30 грн.

З розрахунків видно, що експлуатаційні витрати на систему САV на припливно-витяжних установках менші на 23%, ніж на систему на руфтопах. Це пов'язано з тим, що припливно-витяжні установки в своєму складі мають теплоутилізатор, що економить ресурс.

### **1.5 Показники економічної ефективності**

Розрахунки показують, що капітальні вкладення на влаштування системи САV на припливно-витяжних установках більші за капітальні вкладення на влаштування системи САV на руфтопах, при цьому експлуатаційні витрати менші:

$$K1 > K2$$

$$E1 < E2$$

де  $K1$  і  $K2$  – відповідно капітальні вкладення на влаштування САV на припливно-витяжних установках і САV на руфтопах, грн.;

$E1$  і  $E2$  – відповідно експлуатаційні витрати по системі САV на припливно-витяжних установках і САV на руфтопах, грн.

Отже абсолютний ефект на капітальні вкладення, грн.:

$$K_{\text{еф}} = K1 - K2 = 16\,736\,176,00 - 11\,130\,000,00 = 5\,606\,176,00 \text{ грн.}$$

Абсолютний ефект на експлуатаційних витратах, грн./рік:

$$E_{\text{эф}} = E1 - E2 = 1320558 - 1716721 = - 396163,0$$

Термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = \frac{5606176}{396163,0} = 14 \text{ років}$$

Враховуючи, що термін окупності системи САУ на припливно-витяжних установках при економії на експлуатаційних витратах становить 36 років, що є більшим за строк служби обладнання (15 років), економічно вигідно обрати варіант САУ на руфтопах.

#### Техніко-економічні показники

Таблиця 1.4– Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Одиниці вимірювання	Значення
1	Кошторисна вартість в цінах 2024:		
	- САУ на припливно-витяжних установках	грн.	16 736176,00
	- САУ на руфтопах	грн.	11130000,00
2	Експлуатаційні витрати:		
	- САУ на припливно-витяжних установках	грн.	1320558,00
	- САУ на руфтопах	грн.	1716721,26
3	Термін будівництва системи	місяців	6
4	Річний економічний ефект	грн.	- 396163,49
5	Термін окупності системи САУ на припливно-витяжних установках з урахуванням економії на експлуатаційних витратах	рік	14

### ВИСНОВОК

В даному розділі проведено аналітичний огляд сучасних пристроїв кондиціонування повітря, таких як:

- Чілери, їх основне призначення, принципи функціонування, класифікація, Призначення, режими функціонування залежно від навантаження на систему кондиціонування повітря. На основі проведеного аналізу виявлено, що добові навантаження в типовий літній день досягають максимальних значень (до 100%) в період з 12:00 до 17:00, максимальні сезонні значення (до

100%) на протязі року сягають максимальних значень з червня по вересень. Зроблено висновок про те, що 90% часу навантаження на систему кондиціонування повітря менше 60% від розрахункового.

- Повітророзподільники: дифузори, панельні дифузори, вихрові дифузори.

Проаналізовані найбільш типові варіанти систем кондиціонування повітря у громадських будинках. Серед них:

- Центральні багатозональні системи. Найбільш економічні у порівнянні з окремими системами для кожної зони або кожного приміщення, але забезпечують точну підтримку тільки одного з параметрів, частіше температури, на перевагу іншому (відносна вологість), як при окремих однозональних СКП для кожного приміщення

Проведено співставлення системи САV на припливно-витяжних установках та системи САV на руфтопах. Наведено показники капітальних вкладень та вартість експлуатації систем, на основі чого зроблено наступний висновок:

Капітальні витрати на влаштування системи САV на припливно-витяжних установках значно більші, ніж капітальні витрати на влаштування системи САV на руфтопах (в абсолютному вираженні на 5606176,00 грн.). При цьому, експлуатаційні витрати нижчі (в абсолютному вираженні на 396163,0 грн./рік). Але, зважаючи, що при наявній різниці у вартості експлуатаційних витрат двох систем термін окупності складе 14 років, слід обрати систему САV на руфтопах, капітальні вкладення якої нижчі і технічне оснащення більше відповідає потребам конкретного об'єкту.

Для забезпечення надійності, якості, ефективної роботи, економічної доцільності системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря у приміщенні гіпермаркету обрано систему САV на руфтопах з відповідною комплектацією.



## 2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ ТОРГІВЕЛЬНО-ОФІСНОГО ЦЕНТРУ

### 2.1 Вихідні дані

Місто розташування: БУЧА.

Вихідні дані:

- проектна документація на будівництво споруди: плани поверхів, перекриття, розрізи;
- технічна документація на технологічне і допоміжне обладнання.

Табл.2.1. – Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Період року	Параметр А			Параметр Б		
	Температура, °С	Ентальпія, кДж/кг	Швидкість вітру, м /с	Температура, °С	Ентальпія, кДж/кг	Швидкість вітру, м /с
Теплий	23,7	53,6	1	28,7	56,1	1
Холодний	-10	-6.7	5,3	-22	-20.7	4,2

Згідно з табл.2 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – «Будівельна кліматологія» [1] кліматологічні дані для холодного періоду року для м. Буча становлять:

- середня температура найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92

$$t_{\text{зовн}} = -22 \text{ °С}$$

- тривалість опалювального сезону (періоду з середньою добовою температурою зовнішнього повітря  $t_{\text{зовн}} \leq 8 \text{ °С}$ ):

$$Z_{\text{o.c}} = 176 \text{ діб}$$

- середня температура зовнішнього повітря опалювального сезону:

$$t_{\text{o.c}} = -0,1 \text{ °С}$$

Кількість градусо-діб опалювального сезону обчислюємо за формулою:

$$S_{\text{o.c}} = (18 - t_{\text{o.c}}) Z_{\text{o.c}}$$

де  $S_{\text{o.c}}$  – кількість градусо-діб опалювального сезону;  $t_{\text{вн}} = 18 \text{ °С}$  – розрахункова температура внутрішнього повітря;  $t_{\text{o.c}}$  і  $Z_{\text{o.c}}$  – відповідно середня температура, °С, і тривалість, діб, опалювального сезону за даними [6].

$$S_{\text{o.c}} = (18 + 0,1) \cdot 176 = 3186 \text{ градусо-діб.}$$

У відповідності з [3] м. Буча знаходиться у першій кліматичній зоні.

Згідно з [1] зона вологості для м. Буча – нормальна (Н).

Вологісний режим приміщень в холодний період року в залежності від відносної вологості та температури внутрішнього повітря встановлюємо за даними [3]. При  $12 < t_{\text{вн}} < 24^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості  $\phi=55\%$ , приймаємо нормальний режим приміщень.

Огороджуючі конструкції слід підбирати у відповідності з умовами їх експлуатації, котрі визначають в залежності від вологісного режиму приміщень і зони вологості за табл.24 [1]

Отже, для об'єкту, що проектується, приймаємо умови експлуатації огорожень Б.

1. Конструкція зовнішніх стін: сталевий лист з полімерним покриттям і утеплювачем.
2. Тип будівлі: торгівельно-офісний центр.
3. Система опалення, вентиляції та кондиціонування: повітряне та радіаторне опалення в зоні офісних приміщень, примусова припливно-витяжна вентиляція, кондиціонування на руфтопах.
4. Джерело теплозабезпечення: газова котельня на покрівлі.

## **2.2 Теплотехнічний розрахунок огороджуючих конструкцій**

### **2.2.1 Розрахунок зовнішніх стін**

Кінцевою метою теплотехнічного розрахунку є визначення коефіцієнта теплопередачі окремих огороджувальних конструкцій будинку.

Для зовнішніх огороджувальних конструкцій опалювальних будинків та споруд обов'язково виконання наступної умови:

$$R_{\Sigma} \geq R_{\text{min}} \quad (2.1)$$

де  $R_{\Sigma}$  - опір теплопередачі огороджувальної конструкції,  $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$ ;

$R_{\text{min}}$  - мінімально допустиме значення опору теплопередачі огороджувальної конструкції,  $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$ . За табл. 1 ДБН В 2.6- 31:2006 [7] (в тому числі згідно зі змінами від 01.07.2013р.):

- для зовнішньої стіни  $Rq_{\min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ ;
- для покриття  $Rq_{\min} = 5,35 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ ;
- для вікна  $Rq_{\min} = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції визначається за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}, \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}, \quad (2.2)$$

де  $\alpha_6$  - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ . За Додатком Е [7]  $\alpha_6 = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;

$\alpha_3$  - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ . За Додатком Е [7]  $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;

$R_i$  - термічний опір  $i$ -го шару конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ ;

$\lambda_i$  - теплопровідність матеріалу  $i$ -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ .

#### Зовнішня стіна:

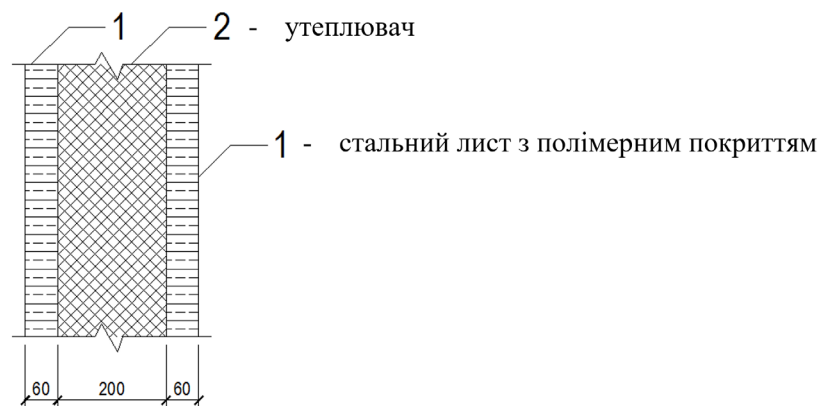


Рис. 2.1 – Конструкція зовнішньої стіни: 1 – стальний лист з полімерним покриттям; 2 - утеплювач: плити з мінеральної вати на синтетичному в'язучому.

Стальний лист з полімерним покриттям:

$$\rho = 7800 \text{ кг}/\text{м}^3; \lambda_p = 58 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}; \delta = 0,06 \text{ м}$$

Утеплювач: плити з мінеральної вати на синтетичному в'язучому:

(№4 за дод. Л, [7])

$$\rho = 150 \text{ кг}/\text{м}^3; \lambda_p = 0,044 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}; \delta = 0,2 \text{ м}$$

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції  $\alpha_{в}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{С})$  ([9] Додаток Е);

Коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції  $\alpha_{н}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{С})$  ([9] Додаток Е);

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції визначаємо за формулою ([9] Додаток И, И.1):

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

де термічний опір огорожувальної конструкції  $R_i$  визначаємо за формулою:

$$R_i = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{в.н.}, [\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{С}/\text{Вт}], \quad (2.3)$$

де термічний опір шару огорожувальної конструкції  $R_1, R_2, \dots, R_n$  визначаємо за формулою ([7], 5):

$$R = \delta/l, [\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{С}/\text{Вт}] \quad (2.4)$$

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{58} + \frac{0,2}{0,044} + \frac{0,06}{58} + \frac{1}{23} = 4,7 \text{ м}^2 * \text{К}/\text{Вт}$$

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції, що вимагається  $R_{q_{\min}}$  визначаємо за [9], табл.1:

$$R_{q_{\min}} = 3,3 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{С}/\text{Вт}$$

Отже,  $R_{\Sigma} > R_{q_{\min}}$  ( $4,7 > 3,3$ ), що відповідає нормативам.

## 2.2.2 Розрахунок покрівлі

### Покрівля:



Рис. 2.2 – Конструкція покрівлі: ПВХ мембрана; утеплювач: плити з мінеральної вати на синтетичному в'язучому; пароізоляція; профлист Н70.

1 – ПВХ мембрана

2 – утеплювач: плити з мінеральної вати на синтетичному в'язучому;

$$\rho = 150 \text{ кг/м}^3; \lambda_p = 0,044 \text{ Вт/м}^*K; \delta = 0,2 \text{ м}$$

3 – Пароізоляція;

4 – Профлист Н70;

$$\rho = 7800 \text{ кг/м}^3; \lambda_p = 58 \text{ Вт/м}^*K; \delta = 0,06 \text{ м}$$

Шари 1,3 виключені з розрахунку оскільки мають незначний опір теплопередачі

$$R = < 0,001 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт.}$$

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції  $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$  ([7] Додаток Е);

Коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції  $\alpha_{н} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$  ([9] Додаток Е);

Опір теплопередачі покрівлі визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{с}} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i,p}} + \frac{1}{\alpha_{с}}$$

де термічний опір огорожувальної конструкції  $R_i$  визначаємо за формулою:

$$R_i = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{в.н.}, [M^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}],$$

де термічний опір шару огорожувальної конструкції  $R_1, R_2, \dots R_n$  визначаємо за формулою:

$$R = \delta/l, [M^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}].$$

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,3}{0,044} + \frac{0,06}{58} + \frac{1}{23} = 6,9 \text{ м}^2 * K/\text{Вт}$$

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції, що вимагається  $R_{q_{\min}}$  визначаємо:  $R_{q_{\min}} = 5,35 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$

Отже,  $R_{\Sigma} > R_{q_{\min}}$  ( $6,9 > 5,35$ ), що відповідає нормативам.

### 2.3 Розрахунок опору паропроникненню (оцінка вологісного режиму)

Зовнішня стіна:

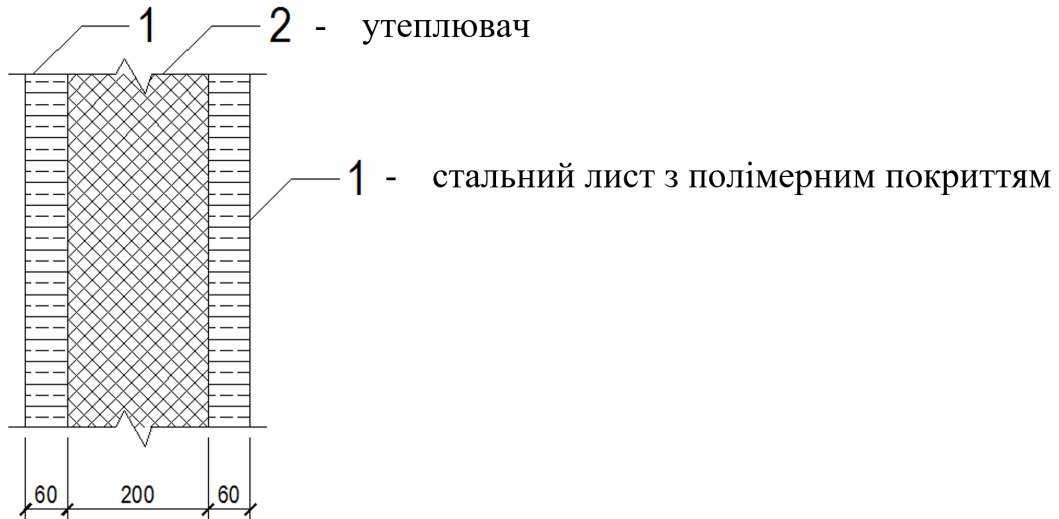


Рис. 2.3 – Конструкція зовнішньої стіни: 1 – сталевий лист з полімерним покриттям; 2 – утеплювач: плити з мінеральної вати на синтетичному в'язуючому.

1 – Сталевий лист з полімерним покриттям:

$$\rho = 7800 \text{ кг/м}^3; \lambda_p = 58 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}; \delta = 0,06 \text{ м}; \mu = 0 \text{ мг/(м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па)};$$

2 – утеплювач: плити з мінеральної вати на синтетичному в'язуючому:

$$\rho = 150 \text{ кг/м}^3; \lambda_p = 0,044 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}; \delta = 0,2 \text{ м}; \mu = 0,45 \text{ мг/(м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}.$$

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій будинків, що опалюються, обов'язкове виконання умови:

$$\Delta w \leq \Delta w_{\delta}, \quad (2.5)$$

де  $\Delta w$  збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, за холодний період року, % за масою;

$\Delta w_{\delta}$  - допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу, в шарі якого може відбуватися конденсація вологи, % за масою, що встановлено залежно від матеріалу.

Зона конденсації визначається за характером розподілу парціального тиску водяної пари  $e_x$ , і насиченої водяної пари  $E_x$ , у товщі шарів огорожувальної конструкції.

За умови виконання  $e_x < E_x$  для будь-якого  $x \in [0, \delta]$  умова за формулою (2.5) вважається виконаною.

1. Парціальний тиск водяної пари в товщі шару матеріалу в перерізі  $x$ , гПа, визначається за формулою:

$$e(x) = e_b - \frac{e_b - e_3}{R_{e\Sigma}} R_{ex} \quad (2.6)$$

Пружність водяної пари, внутрішнього повітря при розрахунковій температурі  $18^\circ\text{C}$  та вологості 55%, гПа:

$$e_b = 0,01 * E_b * \varphi_{60} = 0,01 * 20,67 * 55 = 11,37 \quad (2.7)$$

Пружність водяної пари, зовнішнього повітря для періоду найбільш холодного місяця року, гПа :

$$e_3 = 3,8$$

Опір паропроникненню огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2 \text{ год. Па/мг}$ :

$$R_{e\Sigma} = \delta_1 / \mu_1 + \delta_2 / \mu_2 + \delta_3 / \mu_3 = 0,06/0 + 0,2/0,45 + 0,06/0 = 0,44 \quad (2.8)$$

Опір паропроникненню частини огорожувальної конструкції, розташованою між її внутрішньою поверхнею та площею можливої конденсації паропроникненню огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2 \text{ год. Па/мг}$ :

$$R_{ex} = \delta l / \mu l = 0,06/0 = 0 \quad (2.9)$$

Розрахунком визначено парціальний тиск водяної пари в товщі шару матеріалу в перерізі можливої конденсації, гПа:

$$e_x = e_b - (e_b - e_3) * R_{ex} / R_{e\Sigma} = e_b - (> 0) = e_b = 11,37 - (11,37 - 3,8) * 2,27/0 = 11,37$$

2. Парціальний тиск насиченої водяної пари,  $E_x$ , Па, визначається згідно довідкових даних залежності  $E_t$  по розподілу температури в товщі конструкції  $t_x$ , що розраховується за формулою

$$t(x) = t_b - \frac{t_b - t_{ze}}{R_{\Sigma}} \left( \frac{1}{\alpha_b} + R_x \right) \quad (2.10)$$

Розрахункова температура зовнішнього повітря для процесу накопичення вологи в конструкції, визначається для періоду найбільш холодного місяця року;

$$t_{ze} = -22^\circ\text{C}$$

Термічний опір частини огорожувальної конструкції від внутрішньої поверхні до перерізу можливої конденсації,  $\text{м}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$ ;

$$R_x = \delta/\lambda = 0,15/0,06 = 2,5$$

Термічний опір огорожувальної конструкції,  $m^2 \cdot K/Wm$ :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{58} + \frac{0,2}{0,044} + \frac{0,06}{58} + \frac{1}{23} = 4,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Розрахунком визначено температуру в товщі конструкції на перерізі можливої конденсації;

$$t_x = 18 - \frac{18 - (-22)}{4,7} * \left( \frac{1}{8,7} + 2,5 \right) = -4,26 \text{ } ^\circ\text{C}$$

та парціальний тиск насиченої водяної пари, гПа;

$$E_x = 4,57 \text{ гПа}$$

3. Виконання умови  $e_x < E_x$  для перерізу можливої конденсації забезпечене;

$$e_x = 11,37 \text{ гПа}$$

$$E_x = 4,57 \text{ гПа}$$

що задовольняє нормативним вимогам.

## 2.4 Розрахунок повітропроникності огорожуючих конструкцій

Для огорожувальних конструкцій опалюваних будинків обов'язковим є виконання умови:

$$R_g \geq R_{gн} \quad (2.11)$$

де  $R_g$  – опір повітропроникності огорожувальної конструкції,  $m^2 \cdot \text{год Па/кг}$ ;

$R_{gн}$  – необхідний опір повітропроникності,  $m^2 \text{ год Па/кг}$ .

Опір повітропроникності непрозорих огорожувальних конструкцій розраховується за формулою:

$$R_g = R_{gнк} = \sum_{i=1}^N R_{g_i} \quad (2.12)$$

$R_{g_i} = 79 \text{ м}^2 \text{ год Па/кг}$  - опір повітропроникності  $i$ -го шару конструкції;

$N = 2$  - кількість шарів у конструкції;

$$R_g = R_{gнк} = \sum_{i=1}^2 79 = 158 \text{ м}^2 \cdot \text{год Па/кг};$$

Для непрозорих огорожувальних конструкцій необхідний опір повітропроникності на  $i$ -му поверсі, для якого виконується розрахунок, визначається за формулою:



$$R_{gн} = \frac{\Delta p}{G_n} \quad (2.13)$$

де  $\Delta p = 19,2$  Па – розрахункова різниця тисків;

$G_n = 0,5$  кг/(м<sup>2</sup> год) - допустима повітропроникність огорожувальної конструкції, що встановлюється залежно від виду огорожувальної конструкції.

$$R_{gн} = 19,2/0,5 = 38,4 \text{ м}^2 \cdot \text{год Па/кг}$$

Виконання умови  $R_g \geq R_{gн}$  для огорожуючих конструкцій забезпечене; що задовольняє нормативним вимогам.

## 2.5 Визначення показників теплостійкості

Для громадських будинків обов'язкове виконання умов:

- теплостійкості в літній період року зовнішніх огорожувальних конструкцій:

$$A_{\tau_B} \leq 2,5$$

- теплостійкість в зимовий період року не визначається, оскільки в будівлі застосовується система центрального опалення з автоматичним регулюванням температури внутрішнього повітря.

Розрахунок амплітуди коливань температури внутрішньої поверхні непрозорих конструкцій,  $A_{\tau_e}$ , °С, виконується за формулою:

$$A_{\tau_e} = \frac{A_{t_3, \text{роз}}}{v} \quad (2.14)$$

де  $A_{t_3, \text{роз}}$  – розрахункова амплітуда коливань температури зовнішнього повітря, °С, що визначається за формулою:

$$A_{t_3, \text{роз}} = 0,5 \text{ A tз} + \frac{\rho (I_{\text{max}} - I_{\text{ср}})}{\alpha_{\text{зл}}} = 0,5 * 17,4 * \frac{0,9 * (521 - 159)}{31,7} = 19 \text{ °С} \quad (2.15)$$

$v$  – величина затухання розрахункової амплітуди коливань температури зовнішнього повітря в огорожувальній конструкції, що визначається за формулою:

$$v = 0,9 e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_B)(S_2 + Y_1)(S_3 + Y_2)(Y_3 + \alpha_H)}{(S_1 + Y_1)(S_2 + Y_2)(S_3 + Y_3)\alpha_H} \\ = 0,9 e^{\frac{4,28}{\sqrt{2}}} \frac{(126,5+8,7)*(0,93+24,5)*(126,5+0,93)*(24,5+31,7)}{(126,5+24,5)*(0,93+0,93)*(126,5+24,5)*31,7} = 339,9 \quad (2.16)$$

де  $A_t = 17,4$  – максимальна амплітуда добових коливань температури зовнішнього повітря в липні, °С, приймається згідно із ДСТУ-НБВ.1.1-27:2010;  
 $\rho = 0,9$  – коефіцієнт поглинання сонячної радіації матеріалом зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, визначається за табл. П.1;

$I_{\max} = 521 \text{ Вт/м}^2$ ,  $I_{cp} = 159 \text{ Вт/м}^2$  – відповідно максимальне і середнє значення сумарної сонячної радіації (прямої і розсіяної);

$\alpha_n$  – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції за літніми умовами,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;

$$\alpha_n = 1,16(5 + 10\sqrt{v}) = 1,16(5 + 10\sqrt{5}) = 31,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}), \quad (2.17)$$

де  $v = 5 \text{ м/с}$  – мінімальна з середніх швидкостей вітру по румбах за липень,  $\text{м/с}$ , повторюваність яких складає 16 % і більше, прийнята згідно зі ДСТУ-НБВ.1.1-27:2010.

$D$  – теплова інерція огорожувальної конструкції, що визначається за формулою:

$$D = \sum_{i=1}^1 R_2 s_2 = \sum_{i=1}^1 4,6 * 0,93 = 4,28 \quad (2.18)$$

$s_2 = 0,93 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  – коефіцієнт теплосвоєння матеріалу 2-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації.

$R_2$  – термічний опір 2-го шару конструкції, що розраховується за формулою:

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\alpha_2} = \frac{0,2}{0,044} = 4,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт} \quad (2.19)$$

де  $\delta_2 = 0,2 \text{ м}$  – товщина 2-го шару конструкції.

$s_1 = s_3 = 126,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ,  $s_2 = 0,93 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , – розрахункові коефіцієнти тепло засвоєння матеріалу;

$Y_1 = Y_3$ ,  $Y_2$  – коефіцієнти тепло засвоєння зовнішньою поверхнею окремих шарів огорожувальної конструкції,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , що визначаються за формулою 2.20.

Порядок нумерації шарів приймається у напрямку від внутрішньої поверхні конструкції до зовнішньої.

Коефіцієнт тепло засвоєння зовнішньої поверхні шару,  $Y$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К), з тепловою інерцією  $D \geq 1$  треба приймати рівним розрахунковому коефіцієнту тепло засвоєння  $s$  матеріалу цього шару конструкції з табл.Л.1 додатку Л. [7].

Коефіцієнт тепло засвоєння зовнішньої поверхні шару  $Y$  з тепловою інерцією  $D < 1$  визначають розрахунком, починаючи з першого шару (розраховуючи від внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції):

а) для першого та третього шару – за формулою:

$$Y_1 = Y_3 = \frac{R_{1,3}s_{1,3}^2 + \alpha_B}{1 + R_{1,3}\alpha_B} = \frac{0.001 \cdot 126.5^2 + 8.7}{1 + 0.001 \cdot 8.7} = 24.5 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}, \quad (2.20)$$

$\alpha_B = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup> К) коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкцій,

б) для 2-го шару – оскільки  $D = 4,28 > 1$ , то  $Y_2 = s_2 = 0,93$  Вт/(м<sup>2</sup>·К)

$$A_{\tau_e} = \frac{A_{t,poz}}{\nu} = \frac{19}{339.9} = 0,056$$

Отже,  $A_{\tau_e} = 0,056 < 2,5$ , що відповідає нормативним вимогам.

## 2.6 Розрахунок теплових втрат приміщень

Система опалення повинна компенсувати всі тепловтрати будівлі – через огорожувальні конструкції та на нагрівання зовнішнього холодного повітря, яке проникає в приміщення через різні нещільності в огорожувальних конструкціях (інфільтрація).

Розрахункові тепловтрати  $Q_l$ , Вт слід обчислювати за формулою:

$$Q_l = Q_{oz} + Q_e, \quad (2.21)$$

де  $Q_{oz}$  – тепловтрати через огорожуючі конструкції опалювальної будівлі, Вт;  
 $Q_e$  – тепловтрати на нагрівання вентиляційного повітря, Вт.

Тепловтрати через огорожуючі конструкції опалювальної будівлі складаються з основних  $Q_o$  та додаткових  $Q_b$  тепловтрат та обчислюються за формулою

$$Q_{oz} = Q_o + Q_b = Q_o(1 + \sum \beta), \quad (2.22)$$

де  $\Sigma \beta$  - сума додаткових тепловтрат, виражених в частках від основних тепловтрат.

Додаткові тепловтрати  $\beta$ , через огороження в частках від основних тепловтрат, приймаємо згідно з вимогами [1] в таких розмірах:

- в приміщеннях будь-якого призначення через зовнішні вертикальні та похилі стіни, двері та вікна, звернені на північ, схід, північний схід, північний захід, захід - в розмірі  $\beta = 0,05$ ,

- в громадських і адміністративно - побутових і виробничих приміщеннях при наявності двох зовнішніх стін і більше -  $\beta = 0,15$ , якщо одне із огорожень звернене на північ, схід, північний схід і північний захід, і  $\beta = 0,1$  – в інших випадках,

- для зовнішніх воріт, необладнаних повітряними або повітряно-тепловими завісами – в розмірі  $\beta = 3$  при відсутності тамбура та в розмірі  $\beta = 1$  при наявності тамбура біля воріт.

1. Основні тепловтрати через огорожуючі конструкції приміщення визначають підсумовуванням тепловтрат через окремі огорожуючі конструкції, обчисленням за формулою

$$Q_o = \frac{A}{R_{заг}} (t_p - t_{ext}) n = kA(t_p - t_{ext}) n \quad (2.23)$$

де  $A$ - розрахункова площа огорожуючої конструкції,  $m^2$ ;

$R_{заг}$  – опір теплопередачі огорожуючої конструкції,  $m^2 \text{C}/\text{Вт}$ ;

$k$  – коефіцієнт теплопередачі огорожуючої конструкції,  $\text{Вт}/(m^2 \text{C})$ ;

$t_p$ - розрахункова температура повітря,  $^{\circ}\text{C}$  в приміщенні з урахуванням її підвищення по висоті для приміщення заввишки більше 4м;

$t_{ext}$  – розрахункова температура зовнішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ,

$n$  – коефіцієнт, що враховує положення зовнішньої поверхні огороження стосовно до зовнішнього повітря.

2. Втрати теплоти на нагрівання вентиляційного повітря.

Втрати теплоти  $Q_v$ ,  $\text{Вт}$ , розраховують для кожного опалювального приміщення, що має одне або більшу кількість вікон чи балконних дверей в зовнішніх

стінах, виходячи із необхідності забезпечення підігріву зовнішнього повітря в об'ємі однократного повітрообміну в годину, за формулою

$$Q_B = 0,337 \times A_{\Pi} \times h \times (t_B - t_{30BН5}) \times 10^{-3} \quad (2.24)$$

де  $A_{\Pi}$  – площа підлоги приміщення, м<sup>2</sup>;

$h$  – висота приміщення, м;

$t_B$  – розрахункова температура внутрішнього повітря приміщення, °С;

$t_{30B5}$  – температура найхолоднішої п'ятиденки, °С.

### 3. Тепловтрати теплоізованими трубопроводами

Втрати теплоти  $Q_2$ , Вт, трубопроводами, що прокладаються в неопалювальних приміщеннях, слід визначати за формулою:

$$Q_2 = \sum l q_{mp} \quad (2.25)$$

де:  $l$  – довжина ділянки, м, теплоізованих трубопроводів визначеного діаметра;

$q_{mp}$  – нормована лінійна щільність теплового потоку.

Втрати теплоти  $Q_2$ , Вт, теплоізованими трубопроводами, що прокладаються в неопалювальних приміщеннях, не повинні перевищувати 3% від величини  $Q_{c.o}$ , тобто можна приймати:

$$Q_2 = 0,03 Q_{c.o} \quad (2.26)$$

### 4. Тепловтрати через підлогу розташовану на ґрунті, та стіни, занурені в землю.

Втрати теплоти через підлогу, що розташована на ґрунті, розраховують по зонах шириною 2 м, які паралельні зовнішнім стінам. Найближча до зовнішньої стіни зона вважається першою, наступні дві – другою та третьою, а остання частина підлоги, не залежно від її площі, вважається четвертою зоною. Розподіл підлоги на зони виконується незалежно від внутрішнього планування приміщень першого поверху. Кількість зон, що вміщуються на площі підлоги першого поверху, залежить від розмірів будівлі. Тепловтрати через підземну частину зовнішніх стін і підлогу опалювального підвалу розраховують також по зонам шириною

2 м, з відліком від рівня землі (табл.2.2). Підлога підземної частини при такому відліку розглядається як продовження підземної частини зовнішніх стін.

Таблиця 2.2 – Розрахунок тепловтрат офісних приміщень на відм. +10.000

Розрахунок продуктивності кліматичних систем														
Номер	Назва	Тип	Площа, м <sup>2</sup>	Висота, мм			Втрати тепла взимку						Вт/м <sup>2</sup>	
				до підш. стелі	до покриття	поверху	загальні втрати, кВт					пигомі		
							вікна	стіни	підлога	стеля	інфільтрація			всього
00	СХОДОВА КЛІТИНА	Сходова клітина	16.7	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.10	0.42	0.51	30.73	
401	КАБІНЕТ ДИРЕКТОРА	Кабінет	12.5	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.07	0.31	0.38	30.76	
402	ЗАПА ЗАСІДАНЬ	Переговорна	23.6	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.14	0.59	0.73	30.75	
403	КАБІНЕТ УПРАВЛЯЮЧОГО	Кабінет	12.8	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.08	0.32	0.39	30.72	
404	БОКС	Офіс	7.8	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.05	0.20	0.25	32.19	
405	БОКС	Офіс	8.3	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.05	0.22	0.27	32.18	
406	ВІДКРИТИЙ ОФІС	Офіс	180.6	5900	5900	6200	0.00	1.67	0.00	1.11	4.71	7.49	41.49	
407	ЕЛЕКТРОЩИТОВА	Техприміщення	12.4	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.07	0.31	0.38	30.80	
408	ГАРДЕРОБ МЕРЧАНДАЙЗЕРІВ	Гардероб	7.6	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.04	0.19	0.23	30.75	
409	ГАРДЕРОБ КЛІНІНГОВОЇ КОМПАНІЇ	Гардероб	6.8	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.04	0.17	0.21	30.73	
410	ГАРДЕРОБ ПЕРСОНАЛУ /Ч	Гардероб	39.4	5900	5900	6200	0.00	0.42	0.00	0.23	0.98	1.63	41.44	
411	СКЛАД СПЕЦОДЯГУ	Склад	4.6	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.03	0.11	0.14	30.66	
412	СКЛАД ВИКОРИСТАНИХ ТИЛЬНИКІВ (ПРИМ.ЛРІБ.ІНВ.(412,415))	Склад	8.4	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.05	0.21	0.26	30.76	
413	ТАМБУР	Санвузол	6.7	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.04	0.17	0.21	30.81	
414	СВ	Санвузол	14.4	5900	5900	6200	0.00	0.19	0.00	0.08	0.36	0.63	43.65	
416	ТАМБУР	Санвузол	9.9	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.06	0.25	0.30	30.73	
417	СВ	Санвузол	21.0	5900	5900	6200	0.00	0.26	0.00	0.12	0.52	0.90	42.98	
418	ГАРДЕРОБ ПЕРСОНАЛУ Ж	Гардероб	76.7	5900	5900	6200	0.00	0.53	0.00	0.45	1.91	2.89	37.67	
419	ЗАПА ЗАСІДАНЬ	Переговорна	81.5	5900	5900	6200	0.22	0.55	0.00	0.48	2.03	3.27	40.10	
420	БОКС	Переговорна	21.0	5900	5900	6200	0.11	0.18	0.00	0.12	0.52	0.94	44.56	
421	БОКС	Офіс	6.9	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.04	0.18	0.22	32.25	

Продовження табл.2.2

Номер	Назва	Тип	Площа, м2	Висота, мм			Втрати тепла взимку						
				до підш. стелі	до покрит- тя	повер- ху	загальні втрати, кВт					питоми	
							вікна	стіни	підлога	стеля	інфіль- трація		всього
422	ПІДСОБНЕ ПРИМІЩЕННЯ	Комора	6.1	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.04	0.15	0.19	30.80
423	ЗОНА РОЗДАЧІ	Кухня	20.2	5900	5900	6200	0.11	0.17	0.00	0.12	0.50	0.90	44.34
424	ПРИМІЩЕННЯ ПРИЙМАННЯ ІЖІ	Кухня-їдальня	65.1	5900	5900	6200	0.11	0.30	0.00	0.38	1.62	2.41	36.99
425	КІМНАТА ВІДПОЧИНКУ	Спальня	12.4	5900	5900	6200	0.11	0.20	0.00	0.07	0.31	0.69	55.97
426	КАБІНЕТ МЕНЕДЖЕРА З ПЕРСОНАЛУ	Кабінет	23.6	5900	5900	6200	0.11	0.20	0.00	0.14	0.59	1.03	43.75
427	КАБІНЕТ ДИРЕКТОРА ВІДДІЛУ КАДРІВ	Кабінет	11.5	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.07	0.29	0.35	30.75
428	ПРИЙМАЛЬНА ВДДІЛУ КАДРІВ	Офіс	7.2	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.04	0.19	0.23	32.27
429	СКЛАД СПЕЦОДЯГУ	Оклад	7.1	5900	5900	6200	0.00	0.14	0.00	0.04	0.18	0.36	50.06
430	ЗАЛА ПЕРГОВОРІВ	Переговорна	17.3	5900	5900	6200	0.11	0.18	0.00	0.10	0.43	0.82	47.51
431	СЕРВЕРНА	Технологічне приміщення	21.8	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.13	0.54	0.67	30.74
432	МОНІТОРНА	Технологічне приміщення	13.9	5900	5900	6200	0.00	0.00	0.00	0.08	0.35	0.43	30.77
433	БОКС	Офіс	11.8	5900	5900	6200	0.11	0.20	0.00	0.07	0.31	0.70	59.00
434	ОФІС	Офіс	8.0	5900	5900	6200	0.11	0.14	0.00	0.05	0.21	0.51	63.85
435	ОФІС КЛІНІНГОВОЇ КОМПАНІЇ	Офіс	8.3	5900	5900	6200	0.11	0.14	0.00	0.05	0.22	0.52	62.61
436	БОКС	Офіс	7.8	5900	5900	6200	0.11	0.14	0.00	0.05	0.20	0.50	64.56
437	БОКС	Офіс	8.2	5900	5900	6200	0.11	0.14	0.00	0.05	0.21	0.52	63.05
438	СВ /ЖІН	Санвузол	10.4	5900	5900	6200	0.00	0.38	0.00	0.06	0.26	0.70	67.06
439	СВ /ЖІН ТАМБУР	Санвузол	4.8	5900	5900	6200	0.00	0.09	0.00	0.03	0.12	0.23	48.90
440	СВ /ЧОП ТАМБУР	Санвузол	4.7	5900	5900	6200	0.00	0.09	0.00	0.03	0.12	0.23	49.39
441	СВ /ЧОП	Санвузол	6.5	5900	5900	6200	0.00	0.11	0.00	0.04	0.16	0.31	47.63
			856.3				1.42	6.41	0.00	5.11	21.61	34.54	



## **2.7 Вибір опалювальних приладів**

Для офісних приміщень підбираємо тип опалювальних приладів – радіатор сталевий панельний. Виробництво компанії Korado, модель Klasik [15] з боковим підключенням, дврядний тип 22, (табл.2.3). Для регулювання температури в приміщенні кожний радіатор комплектується термостатичним клапаном Danfoss [31].

Потужність радіаторів обираємо в залежності від загальних тепловтрат в приміщенні і температури теплоносія. Розрахунки та підбір радіаторів див. Таблицю 2.2. Аксонометрична схема системи радіаторного опалення для офісних приміщень на відм. +5.500, +10.000.

Таблиця 2.3 – Підбір радіаторів

Номер	Назва	Площа, м <sup>2</sup>	Всього, кВт	Радіатор Korado Тип 22 HxL, мм	К-сть, шт.
00	СХОДОВА КЛПИНА	16.7	0.51	-	
401	КАБІНЕТ ДИРЕКТОРА	12.5	0.38	-	
402	ЗАПА ЗАСІДАНЬ	23.6	0.73	-	
403	КАБІНЕТ УПРАВЛЯЮЧОГО	12.8	0.39	-	
404	БОКС	7.8	0.25	-	
405	БОКС	8.3	0.27	-	
406	ВІДКРИТИЙ ОФІС	180.6	7.49	500x1100	2
407	ЕЛЕКТРОЩИТОВА	12.4	0.38	-	
408	ГАРДЕРОБ МЕРЧАНДАЙЗЕРІВ	7.6	0.23	-	
409	ГАРДЕРОБ КЛІНІНГОВОЇ КОМПАНІЇ	6.8	0.21	-	
410	ГАРДЕРОБ ПЕРСОНАЛУ /М	39.4	1.63	500x600	1
411	СКЛАД СПЕЦОДЯГУ	4.6	0.14	-	
412	СКЛАД ВИКОР. СВІТИЛЬНИКІВ, ПРИМ.ПРИБ. ІНВ.(412,415)	8.4	0.26	-	
413	ТАМБУР	6.7	0.21	-	
414	СВ	14.4	0.63	300x400	1
416	ТАМБУР	9.9	0.30	-	
417	СВ	21.0	0.90	500x400	
418	ГАРДЕРОБ ПЕРСОНАЛУ /Ж	76.7	2.89	500x500	2
419	ЗАПА ЗАСІДАНЬ	81.5	3.27	500x600	2
420	БОКС	21.0	0.94	500x400	1
421	БОКС	6.9	0.22	-	
422	ПІДСОБНЕ ПРИМІЩЕННЯ	6.1	0.19	500x400	1
423	ЗОНА РОЗДАЧІ	20.2	0.90	500x900	1
424	ПРИМІЩЕННЯ ПРИЙМАННЯ ТЖІ	65.1	2.41	300x400	1
425	КІМНАТА ВІДПОЧИНКУ	12.4	0.69	-	
426	КАБІНЕТ МЕНЕДЖЕРА З ПЕРСОНАЛУ	23.6	1.03	500x400	1
427	КАБІНЕТ ДИРЕКТОРА ВІДДІЛУ КАДРІВ	11.5	0.35	-	
428	ПРИЙМАЛЬНА ВІДДІЛУ КАДРІВ	7.2	0.23	-	
429	СКЛАД СПЕЦОДЯГУ	7.1	0.36	300x400	1
430	ЗАПА ПЕРГОВОРІВ	17.3	0.82	400x400	1
431	СЕРВЕРНА	21.8	0.67	-	
432	МОНІТОРНА	13.9	0.43	-	
433	БОКС	11.8	0.70	300x400	1
434	ОФІС	8.0	0.51	300x400	1
435	ОФІС КЛІНІНГОВОЇ КОМПАНІЇ	8.3	0.52	300x400	1
436	БОКС	7.8	0.50	300x400	1
437	БОКС	8.2	0.52	300x400	1
438	СВ /ЖІН	10.4	0.70	300x400	1
439	СВ /ЖІН ТАМБУР	4.8	0.23	300x400	1
440	СВ /ЧОП ТАМБУР	4.7	0.23	300x400	1
441	СВ /ЧОП	6.5	0.31	300x400	1

## 2.8 Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення

Гідравлічний розрахунок трубопроводів виконуємо після визначення всіх тепловтрат приміщень, вибору і розміщення обігрівальних приладів, складання схеми опалення в аксонометрії.

Гідравлічний розрахунок зводиться до визначення оптимальних діаметрів трубопроводів на кожній ділянці циркуляційних кілець.

Розрахунок починається із головного циркуляційного кільця, яке проходить через найбільш віддалений і навантажений опалювальний прилад. Вибране циркуляційне кільце ділиться на ділянки. Через кожну ділянку протікає постійна кількість води, а межі ділянок знаходяться в точках зміни потужності потоку.

Для попереднього підбору діаметра труб на ділянках розрахункового циркуляційного кільця необхідно знати витрати води на ділянці  $G$ , кг/год і допустиму питому середню втрату тиску на 1 м за рахунок тертя  $R_d$ , Па/м.

Витрати води визначаються за виразом:

$$G = \frac{0,86 \cdot Q}{(t_2 - t_o)}, \quad (2.27)$$

де  $Q$  – теплове навантаження ділянки циркуляційного кільця, Вт;

$t_2$  – температура гарячої води,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_o$  – температура охолодженої води,  $^{\circ}\text{C}$ .

Для даної системи приймаємо труби KAN-therm Steel[16]. Орієнтуючись на витрату та швидкість руху води на ділянці ( $G$ , кг/год,  $V$ , м/с), з таблиць визначають діаметр трубопроводу, питомі витрати тиску від тертя на 1 м і динамічний тиск.

Втрати тиску в місцевих опорах визначаємо за формулою:

$$Z = \Sigma \xi \cdot p_d, \quad (2.28)$$

де  $\xi$  – коефіцієнт місцевого опору, визначається з каталогів виробників фасонних частин;

$p_d$  – динамічний тиск,.

Після цього підраховуємо суму втрат тиску від тертя і суму втрат тиску від місцевих опорів. Потім визначають дійсні сумарні втрати тиску в циркуляційному кільці і порівнюють з розрахунковим циркуляційним тиском.

## Автоматизований тепловий гідравлічний розрахунок

Так як в даному випадку запроектована досить складна та великої протяжності система радіаторного опалення офісних приміщень, то для її розрахунку використовуємо програму Danfoss C.O. – оптимальна програма для розрахунку внутрішніх інженерних систем.

Danfoss C.O. – графічна програма для розрахунку і проектування інженерних систем.

### Загальна характеристика програми

Програма дозволяє виконувати розрахунки при проектуванні і регулюванні обладнання центрального опалення. Розрахунки можуть бути виконані в таких варіантах:

1. Проектування нового обладнання, основане на підборі трубопроводів, опалювальних приладів, арматури та її попереднього налаштування;
2. Регулювання існуючого обладнання, основане на підборі потужності існуючих опалювальних приладів для потреб опалюваних приміщень;
3. Проектування нових фрагментів та регулювання існуючих. Це поєднання двох перших варіантів.

Також є можливість розрахунку трубопроводів для охолодження приміщень.

Програма надає можливість для виконання повністю всіх гідравлічних розрахунків обладнання:

- підбираються діаметри трубопроводів;
- визначаються гідравлічні опори циркуляційних кілець з урахуванням гравітаційного тиску, пов'язаного з охолодженням води в трубопроводах та споживачах тепла;
- визначаються втрати тиску в обладнанні;
- зменшується надлишок тиску в циркуляційних кільцях шляхом підбору попереднього налаштування балансових клапанів або підбором діаметру отворів дросельних шайб;
- враховується необхідність забезпечення відповідного гідравлічного опору зі споживачем тепла;
- підбираються налаштування регуляторів перепаду тиску;

- враховуються необхідні авторитети термостатичних вентелів;
- аналізується витрата води в обладнанні.

В рамках теплового розрахунку програма реалізує наступні функції:

- визначаються тепло надходження від трубопроводів, прокладених через окремі приміщення;
- розраховується охолодження теплоносія в трубопроводах;
- визначаються розміри опалювальних приладів;
- підбираються відповідні потоки теплоносія на подачі до споживачів тепла, враховуючи його охолодження в трубах, а також тепло надходження від трубопроводів;
- враховується вплив охолодження в трубопроводах на величину гравітаційного тиску в циркуляційних кільцях, а також потужність споживачів тепла.

Гідравлічний розрахунок системи опалення за програмою Danfoss C.O. дивись Додаток Б.

## **2.9 Розрахунок повітро обмінів, тепло- та волого надходжень**

При проектуванні системи вентиляції громадських приміщень слід враховувати:

- виділення, що обумовлені діяльністю людей, які перебувають в приміщенні;
- виділення забруднюючих речовин від застосованих у приміщенні матеріалів, а також виділення від усіх інших внутрішніх джерел забруднення;
- класифікацію за рівнем CO<sub>2</sub>, яку зазвичай використовують для приміщень, що призначені для перебування людей, де куріння заборонено і де головним джерелом забруднення є виділення від діяльності людей.

Загальну мінімальну витрату зовнішнього повітря дм<sup>3</sup>/с, за певної кількості людей і площі приміщення визначають за формулою:

$$L_{tot1} = n \times q_p + S \times q_b \quad (2.29)$$

$n$  – проектна кількість людей у приміщення;

$q_p$  – питома витрата зовнішнього повітря на одну людину,  $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{людина})$ ;

$S$  – загальна площа приміщення,  $\text{м}^2$ ;

$q_b$  – питома витрата зовнішнього повітря на розбавлення будівельних забруднень,  $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$  [6].

Згідно ДБН В.2.5-67:2013 – «Опалення, вентиляція, кондиціонування» [6] витрату зовнішнього припливного повітря для приміщення слід приймати не менше:

а) мінімальної витрати відповідно до додатка Х;

б) витрати повітря, що видаляється системами місцевих відсмоктувачів або витяжної загально обмінної вентиляції чи технологічним обладнанням, з урахуванням нормованого дисбалансу.

Типові значення питомої витрати зовнішнього повітря для нежитлових та невиробничих приміщень наведені у табл.2.4.

Таблиця 2.4 – Питомі витрати зовнішнього повітря для нежитлових та невиробничих будівель/приміщень.

Умови мікроклімату	Мінімальна витрата зовнішнього повітря на одну людину $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{людина})$ $q_p$	Мінімальна витрата зовнішнього повітря на розбавлення будівельних забруднень $q_b$ , $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$		
		При дуже низькому рівні забруднення повітря будівлі	При низькому рівні забруднення повітря будівлі	При високому рівні забруднення повітря будівлі
Підвищені оптимальні	10	0,5	1	2
Оптимальні	7	0,35	0,7	1,4
Допустимі	4	0,2	0,4	0,8
Обмежено допустимі	Менше 4	-	-	-

Отже, для зали гіпермаркету, загальна мінімальна витрата зовнішнього повітря при допустимих умовах мікроклімату та низькому рівні забруднення становитиме:

$$L_{min} = 1682 \times 4 + 9025,5 \times 0,4 = 10338,2 \frac{\text{дм}^3}{\text{с}} = 37218 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Розрахунок повітрообміну для асиміляції тепло- і вологонадлишків  
Теплонадходження від працюючих людей:

Згідно завдання Замовника, в приміщенні гіпермаркету одночасно перебуває 1495 відвідувачів та 187 працівників, всього 1682 чоловік. Кількість явного тепла, що виділяється від працюючих, Вт:

$$Q_l = Q_y \cdot N \quad (2.30)$$

де  $Q_y$  - явні теплонадходження від 1 людини, Вт;

$N$  - кількість, люд.

$$Q_l = 90 \times 1682 = 151 \text{ кВт}$$

Теплонадходження через інсоляцію в літній період:

Середньодобове значення тепло надходжень через зовнішні огороження, Вт:

$$Q_i = u \times (t_{ум} - t_{вн}) \times F \quad (2.31)$$

$$t_{ум} = t_{зов} + \Delta t_p \quad (2.32)$$

$$\Delta t_p = p \times q / \alpha_{зов} \quad (2.33)$$

де  $u$  - приведений коефіцієнт теплопередачі огорожувальної конструкції  
 $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ ;

$t_{ум}$  - умовна температура зовнішнього повітря, °C ;

$t_{зов}, t_{вн}$  - зовнішня та внутрішня розрахункові температури для теплого періоду року, °C [1];

$\Delta t_p$  - температурна добавка, еквівалентна дії сонячної радіації, °C ;

$p$  - коефіцієнт поглинання тепла сонячної радіації поверхнею [7] ;

$q$  - середньодобова інтенсивність сумарної сонячної радіації,  $\frac{Вт}{м^2}$ . Місто Буча знаходиться на  $50,5^\circ пн.ш.$ ;

$\alpha_{зов}$  - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції;

$F$  - площа огорожувальної конструкції,  $м^2$ .

Для стін:

$$u = \frac{1}{R} = \frac{1}{4,7} = 0,2 \frac{Вт}{м^2К} \quad (2.34)$$

$$\Delta t_p = 0,9 \times 159/31,7 = 4,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

де  $p = 0,9$  – плити з мінеральної вати на синтетичному в'язучому.

$$t_{ум} = 28,7 + 4,5 = 33,2^\circ\text{C}$$

$$Q_{i\text{ ст}} = 0,2 \times (33,2 - 18) \times 2422 = 7363 \text{ Вт}$$

Для покрівлі:

$$u = \frac{1}{R} = \frac{1}{6,9} = 0,14 \frac{Вт}{м^2К}$$

$$\Delta t_p = 0,9 \times 328/31,7 = 9,3 \text{ }^\circ\text{C}$$

де  $p = 0,9$  – плити з мінеральної вати на синтетичному в'язучому.

$$t_{ум} = 28,7 + 9,3 = 38^\circ\text{C}$$

$$Q_{i\text{ п}} = 0,14 \times (38 - 18) \times 9025,5 = 25271 \text{ Вт}$$

Сумарна величина надходжень від інсоляції:

$$Q_i = Q_{i\text{ ст}} + Q_{i\text{ п}} = 7363 + 25271 = 32634 \text{ Вт}$$

Тепло надходження від освітлення:

Згідно Технічного завдання прийнято навантаження від освітлення  $25 \text{ Вт}/м^2$ . Отже, кількість явного тепла, що надходить від освітлення, Вт:

$$Q_{осв} = q_n \times S \quad (2.35)$$

де  $q_n$  – прийняте значення навантаження від освітлення на  $1 \text{ м}^2$ ,

$S$  – площа підлоги,  $м^2$ .

$$Q_{осв} = 25 \times 9025,5 = 226000 \text{ Вт}$$



Сумарна величина теплонадходжень складає явні теплонадходження гіпермаркету:

$$Q_{\text{я}} = Q_{\text{л}} + Q_{\text{i}} + Q_{\text{осв}} = 151000 + 32634 + 226000 = 409634 \text{ Вт} \quad (2.36)$$

Запишемо формулу для визначення явних теплонадходжень через припливне повітря:

$$Q_{\text{я}} = \frac{L_{\text{tot2}}}{3600} \times 1,2 \times 1004 \times \Delta t \quad (2.37)$$

де  $\Delta t$  – різниця між температурою внутрішнього повітря у приміщенні  $t=25^{\circ}\text{C}$  і температурою повітря на подачі  $t=15^{\circ}\text{C}$ ;

1,2 – питома вага повітря  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

1004 – теплоємність повітря  $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$ .

З цієї формули знаходимо кількість повітря, необхідну для асиміляції теплонадлишків:

$$L_{\text{tot2}} = \frac{Q_{\text{я}} \times 3600}{1,2 \times 1004 \times \Delta t} = \frac{(409634 \times 3600)}{1,2 \times 1004 \times 10} = 122401 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Вологонадходження:

Вологонадходження визначаються за формулою:

$$W = W' \cdot N \quad (2.38)$$

де  $W'$  - вологонадходження від 1 людини,  $\text{кг}/\text{год}$ ;

$N$  - кількість людей, люд.

$$W = 0,075 \times 1682 = 126 \text{ кг}/\text{год}$$

Кутовий коефіцієнт для теплого періоду року:

$$\varepsilon = \frac{3,6Q_{\text{я}}}{W} = \frac{3,6 \times 409634}{126} = 11703 \quad (2.39)$$

Кількість повітря на рециркуляцію визначаємо як різницю витрати повітря на асиміляцію теплонадлишків та мінімальної витрати повітря згідно [6]:

$$L_{\text{p}} = L_{\text{tot}} - L_{\text{min}} = 122401 - 37218 = 85183 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \quad (2.40)$$

На  $i$ - $d$  діаграмі відобразимо процеси, що відбуваються:

1. Нанесемо точку зовнішнього повітря т.3 з параметрами  $t=28,7^{\circ}\text{C}$ ,  $I=56,1$   $\text{кДж}/\text{кг}$ .

2. Нанесемо точку внутрішнього повітря т.В з параметрами  $t=25^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість  $\varphi = 53\%$  (з досвіду ми знаємо, що вологість у кондиціонованих приміщеннях в теплий період року становить 53-55%). По закінченню всіх розрахунків на діаграмі ми перевіримо, чи правильно ми допустили значення вологості у приміщенні.

3. Змішування повітря – перший процес, що ми зображаємо на діаграмі. Ми знаємо загальну кількість повітря  $L_{tot}=122401$  м3/год,  $L_{min}=37218$  м3/год,  $L_p=85183$  м3/год:

$$\frac{L_{min}}{L_{tot}} = \frac{37218}{122401} = 0,3$$

Отже, з'єднаємо на діаграмі т.З і т.В і відкладемо від т.В 0,3 частину відрізка. Так ми наносимо т.С – точку суміші повітря, яке ми отримуємо при змішуванні у камері руфтопа свіжого повітря і рециркуляційного.

4. Охолодження повітря у руфтопі. Ми отримали т.С з параметрами  $t=26,1^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi = 49\%$ . Охолоджуємо це повітря до температури припливного повітря  $t=15^{\circ}\text{C}$ . Щоб отримати т.П (точка припливного повітря) проводимо пряму з т.С паралельну значенню кутового коефіцієнта  $\varepsilon = 11703$ . Отже, ми отримали т.П з параметрами  $t=15^{\circ}\text{C}$ , відн. вол.  $\varphi = 86\%$ , абс. волог.  $x_{п}=9,3$  г/кг.

5. Нагрівання повітря. Припливне повітря поступає у приміщення, і досягаючи зони фактичного перебування людей поступово нагрівається до  $t=25^{\circ}\text{C}$ . Якщо б у приміщенні не було людей, цей процес на діаграмі відобразився б прямою вертикальною лінією з т.П до перетину з лінією  $t=25^{\circ}\text{C}$ . Проте, нам відомо, що у приміщенні є люди і ми визначили, що виділення вологи від них становить  $W=126000$  г/год. Таким чином, процес нагрівання повітря буде супроводжуватися процесом зволоження. Значення масової витрати повітря визначаємо за формулою:

$$G_{tot} = \frac{L_{tot}}{\rho_{пов}} = \frac{122401}{1,2} = 102000 \frac{\text{кг}}{\text{год}} \quad (2.41)$$

Вологовиділення від людей:  $W=126000$  г/год.

Волога, що додається у повітря:  $W_{люд}=W/G_{tot}=126000/102000=1,24$  г/кг.

Отже, абс. вол. повітря після нагрівання з урахуванням людей становитиме:  $x_6 = x_n + W = 9,3 + 1,24 = 10,74$  г/кг.

6. На діаграмі з останньої отриманої точки (т.В') просуваємося горизонтально до значення вмісту вологи у повітрі рівне 10,74 г/кг. Так ми отримали т.В – точку, що характеризує внутрішнє повітря у приміщенні. Параметри т.В:  $t=25^{\circ}\text{C}$ , відн. вол.  $\varphi = 53\%$ , абс. волог.  $x=10,74$  г/кг.

Зображення процесів на i-d діаграмі додається (див. Додаток В).

Визначимо потужність холодильної секції для задоволення потреб кондиціонування за формулою:

$$Q_{\text{п}} = \frac{L_{\text{totz}}}{3600} \times 1,2 \times 1004 \times \Delta I \quad (2.42)$$

де  $\Delta I$  – різниця ентальпій внутрішнього та припливного повітря.

$$Q_{\text{п}} = \left( \frac{122401}{3600} \right) \times 1,2 \times 1004 \times (52,6 - 38,6) = 573489 \text{ Вт}$$

## 2.10 Аеродинамічний розрахунок повітроводів

Розрахунок повітропроводів складається з двох етапів:

1. Розрахунок головної ділянки напрямку вентиляційної системи, який характеризується найбільшою довжиною та завантаженістю.

2. Ув'язка відгалужень вентиляційної системи.

Перший етап проводиться у такій послідовності:

1) Розбивають систему на окремі ділянки і визначають витрати повітря на кожній ділянці. Значення витрат повітря та довжини кожної ділянки наносять на аксонометричну схему.

2) Визначаємо площу поперечного перерізу ділянок повітропроводу

$$F_p = \frac{L_p}{V} (\text{м}^2) \quad (2.43)$$

де  $L_p$  - розрахункова витрата повітря на ділянці,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$V$  - рекомендована швидкість руху повітря на ділянках,  $\text{м}/\text{с}$ .

За отриманими значеннями  $F_p$  підбирають стандартні розміри повітропроводу.

3) Визначаємо фактичну швидкість руху повітря на ділянках,  $\text{м}/\text{с}$ :

$$V_i = L_p^i / F_p^i \quad (2.44)$$

4) Визначаємо втрати тиску на тертя на ділянках.

5) Визначаємо втрати тиску на місцевих опорах:

$$Z = \sum \xi P_d \quad (2.45)$$

де  $\sum \xi$  - сума коефіцієнтів місцевих опорів.

6) Визначаємо загальні втрати тиску на ділянках та у вентиляційній системі, Па:

$$P_i = P + Z \quad (2.46)$$

7) За значенням тиску і продуктивності підбирають вентилятор та двигун.

Другий етап: ув'язка відгалужень.

Втрата тиску від точки розгалуження до кінця розгалуження повинна дорівнювати втратам тиску від цієї ж точки до кінця магістрального напрямку.

Нев'язка не повинна перевищувати 15%:

$$\frac{P_{від} - P_{маг}}{P_{маг}} \cdot 100\% \leq 15\% \quad (2.47)$$

Для балансування системи підбираємо дросельні клапани.

Система вентиляції офісних приміщень 408-412,418 ПВ-2 складається з однієї гілки припливної вентиляції та такої ж витяжної. Гілка має декілька поворотів, переходить з більшого на менші діаметри та дифузори, перед кожним з яких встановлено дросель-клапан. Аксонометрична схема системи ПВ-2 додається.

ПВ-2 - припливно-витяжна установка, виробництва фірми Rosenberg, зовнішнього виконання з пластинчатим рекуператором (ККД  $\geq$  50%). Підігрів повітря здійснюється водяним теплообмінником, параметри теплоносія 80/60°C. Охолодження повітря здійснюється компресорно-конденсаторним блоком виробництва фірми Carrier, що працює на фреоні R410A. Установка обладнана секцією фільтрації класом G4, повітряними клапанами, гнучкими вставками, тепловим захистом двигуна.

Характеристики установки ПВ-2:

1) Продуктивність – 2400 м<sup>3</sup>/год

2) Тиск – 250 Па

3) Потужність двигуна – 1,1 кВт

Аеродинамічний розрахунок припливної частини системи ПВ-2 дивись Таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Аеродинамічний розрахунок припливної частини системи ПВ-2

Вихідні дані			Розрахункові дані													
Номер ділянки	Витрата повітря на діл. Lділ.	Довжина ділянки lділ.	Тип повітроводу	Діаметр круглого повітроводу d	Розмір b повітроводу	Розмір h повітроводу	Еквівалентний діаметр повітроводу d <sub>екв</sub>	Площа перерізу повітроводу f	Швидкість руху повітря Vвезд.	Питомі втрати тиску на тертя R	Коеф. врахування шорсткості βш	Втрати тиску на тертя βш·R·l	Динамічний тиск Рд	Сума КМО на ділянці Σζ	Втрати тиску на місцевих опорах Z	Сумарні втрати тиску на діл. (βш·R·l+Z)
	м <sup>3</sup> /год	м		мм	мм	мм	мм	м <sup>2</sup>		Па/м		Па	Па		Па	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	350	2,1	Круглый	200	-----	-----	200	0,031	3,09	0,639	1	1,34	5,770507506	7,872	45,42544	46,77
2	700	2,2	Круглый	250	-----	-----	250	0,049	3,96	0,750	1	1,65	9,454399499	2,306	21,7992	23,45
3	1050	2,5	Круглый	315	-----	-----	315	0,078	3,74	0,518	1	1,29	8,439841434	2,222	18,74935	20,04
4	1400	16,9	Круглый	355	-----	-----	355	0,099	3,93	0,491	1	8,30	9,301233849	8,002	74,43067	82,74
5	2100	4,2	Прямоугольный		500	300	375	0,150	3,89	0,455	1	1,91	9,111882716	7,857	71,59081	73,50
6	2400	6	Прямоугольный		500	300	375	0,150	4,44	0,580	1	3,48	11,90123457	18,420	219,2207	222,70

## 2.11 Підбір вентиляційного обладнання

Підбір вентиляційного обладнання для приміщення гіпермаркету слід робити виходячи з розрахованих потреб на кондиціонування, повітряне опалення та вентиляцію приміщення.

Згідно розрахунків, проведених у підрозділі 2.9, на потреби кондиціонування необхідно 573 кВт. Витрата повітря складає 122401 м<sup>3</sup>/год. По цим параметрам підбираємо необхідну кількість і модель руфтопів.

Для підтримання мікроклімату гіпермаркету проектом передбачається застосування руфтопів виробництва фірми ЕТТ модель 149 з прямим газовим підігрівом та функцією теплового насоса, обладнаний ентальпійним економайзером. Для охолодження припливного повітря використовується вмонтований компресорно-конденсаторний блок. Кількість свіжого повітря регулюється датчиком CO<sub>2</sub>. Потужність в режимі теплового насосу складає 95,5 кВт, потужність в режимі газового нагріву складає 120 кВт, повна потужність в режимі охолодження повітря складає 137,4 кВт.

Режим теплового насосу в руфтопах використовується за температури зовнішнього повітря до -15°C або за іншої температури, при економічному обґрунтуванні, в залежності від поточних тарифів на газ та електроенергію.

Отже, для кондиціонування, повітряного опалення та вентиляції приміщення гіпермаркету необхідно п'ять руфтопів ЕТТ модель 149.

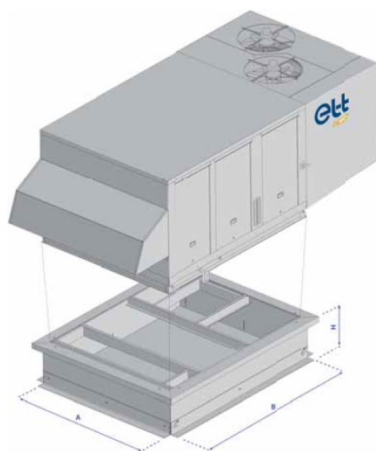


Рис. 2.1. Руфтоп ЕТТ

## ВИСНОВОК

В даному розділі було проведено теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій, згідно якого визначили:

- значення опору теплопередачі зовнішніх стін  $R_{\Sigma} > R_{qmin}$  ( $4,7 > 3,3$ ), що відповідає нормативам;
- значення опору теплопередачі покрівлі  $R_{\Sigma} > R_{qmin}$  ( $6,9 > 5,35$ ), що відповідає нормативам.

Розраховано тепловтрати офісних приміщень у зимовий період року, які становлять 34,54 кВт і явні теплонадходження у літній період – 409,6 кВт.

Згідно тепловтрат приміщень та температури теплоносія було підібрано радіатори для кожного приміщення, що має зовнішні стіни. Обладнання було нанесено на план офісних приміщень на відм. +10.000, промальовані трубопроводи накреслена аксонометрична схема системи радіаторного опалення. Отримані дані були занесені до системи автоматизованого гідравлічного розрахунку Danfoss C.O., і, як результат, отримана схема з визначеними діаметрами трубопроводів, автоматично підібраними настройками термостатичних та балансувальних клапанів, перевірено потужності радіаторів.

По значенню явних теплонадходжень у приміщення розрахована продуктивність системи вентиляції: 122401 м<sup>3</sup>/год, з яких 37218 м<sup>3</sup>/год – мінімальна кількість свіжого повітря. Визначено потужність холодильної секції для задоволення потреб кондиціонування: 573 кВт.

Згідно техніко-економічного обґрунтування для даного об'єкту найбільш вдалою є система САV на руфтопах. Приймаємо руфтопи виробництва французької компанії ЕТТ. Згідно технічного каталога було підібрано п'ять руфтопів моделі 149 з прямим газовим підігрівом та компресорно-кондесаторним блоком, які сумарно задовольняють потреби продуктивності по повітрю та холодильної потужності для приміщення гіпермаркету.



Також в даному розділі була розглянута припливно-витяжна система вентиляції офісних приміщень ПВ-2. Накреслена аксонометрична схема. Проведений аеродинамічний розрахунок повітроводів припливної гілки системи ПВ-2.

## **3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ**

### **3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкту монтажу**

В даному розділі розробляється технологія монтажу системи радіаторного опалення офісних приміщень та система вентиляції гіпермаркету у торговельно-офісному центрі у м. Буча, запроектована згідно нормативної літератури [6], [1] та [9]. Схема системи опалення – централізована, двотрубна горизонтальна (поповерхова) з розводкою по периметру. Система вентиляції виконана на руфтопах з газовим нагрівом.

Обладнання, що використовується у системі опалення: радіатори сталеві панельні Korado Klasik [15] з боковим підключенням та термостатичними клапанами Danfoss [17]. Трубопроводи системи радіаторного опалення виконуються: магістральні та вертикальні стояки труби сталеві водогазопровідні по ГОСТ3262-75\* з наступним покриттям ізоляцією K-Flex  $\delta=9-13$  мм. Поповерхові трубопроводи системи опалення виконуються з сталевих труби KANtherm Steel [16].

Трубопроводи вкриті ізоляцією K-Flex  $\delta=9-13$  мм. Ухил трубопроводів виконати 0.002. Розводку магістральних гілок системи радіаторного опалення виконати на відм. +5.500 за підшивною стелею з кріпленням до перекриття на хомутах зі шпилькою та підключатися в місцях встановлення радіаторів на відм. +10.000, проходячи через перекриття .

Основне обладнання системи вентиляції – руфтопи ЕТТ модель 149 функцією теплового насоса, обладнаних ентальпійним економайзером, встановлюються на покрівлі споруди за допомогою рами і спеціально виготовленого стакану.

Стакан також виконує функцію герметизації проходів повітроводів, що підключаються до руфтопа. Повітроводи виконуються оцинкованими класа «П», а також текстильні повітроводи, які водночас виконують функцію повіторозподільників. Повітроводи із оцинкованої сталі монтуються на шинорейці

та підвішуються до металевих конструкцій покрівлі за допомогою шпильок і металевого профілю. Текстильні повітроводи монтується на тросі у пластиковому коробі та ленті.

Теплозабезпечення системи радіаторного опалення передбачається від газової котельні, що розташована на покрівлі. Параметри теплоносія – вода  $80\div 60^{\circ}\text{C}$ . Заповнення систем теплопостачання здійснюється в ІТП від станції водопідготовки котельні.

Для нагріву припливного повітря застосовується газовий пальник. Для охолодження припливного повітря використовується вмонтований компресо-роно-конденсаційний блок. Кількість свіжого повітря регулюється за датчиком  $\text{CO}_2$  за допомогою економайзера.

Види робіт, на які повинні складатися акти огляду прихованих робіт згідно з ДБН А.3.1-5:2016 Додаток Л [8] :

- готовність ніш, каналів та борозден для прокладання в них трубопроводів та встановлення санітарно-технічних приладів;

- правильність ухилів, гнуття труб, встановлення санітарно-технічних пристроїв;

- правильність встановлення та справна дія арматури, запобіжних пристроїв, автоматики та контрольно-вимірювальних приладів.

### **3.2 Отримання об'єкту під монтаж**

Для виконання монтажних робіт по системі радіаторного опалення і вентиляції у торгівельно-офісному центрі у м. Буча, об'єкт має бути готовий для передачі у монтаж. При цьому загальнобудівельні роботи виконані на етапі можливості початку монтажу внутрішніх інженерних систем, а саме:

- наявність закритої «коробки» споруди, що забезпечить температурний режим і схоронність змонтованих матеріалів та обладнання;

- наявність міжповерхових перекриттів, металевого каркасу покрівлі, стін і перегородок, на яких встановлюються і кріпляться обладнання, прилади, повітроводи, стояки і підведення;
- підготовлені місця для монтажу радіаторів і руфтопів, встановлені закладні деталі і опорні конструкції для кріплення устаткування, трубопроводів і повітропроводів;
- підготовлені монтажні отвори в стінах, перекриттях і покрівлі, борозен і ніш, необхідних для монтажу системи опалення і вентиляції;
- на стінах нанесені відмітки рівня чистої підлоги;
- очищена площа для вільного виконання монтажних робіт, прибрано сміття, забезпечено безперешкодний доступ до місця монтажу.

Всі ці заходи є необхідними для початку виконання монтажних робіт. Проте, по мірі виконання монтажних робіт по системі опалення і вентиляції, паралельно будуть виконуватися необхідні загально будівельні роботи.

Це необхідно, щоб системи радіаторного опалення і вентиляції були завершеними. Для ефективної роботи на об'єкті необхідно узгодити календарний план монтажу системи опалення і вентиляції з календарним планом виконання загально будівельних робіт та інших робіт на об'єкті.

Акт про готовність об'єкту підписують представник генпідрядника і монтажної організації.

### **3.3 Визначення складу і об'ємів робіт**

#### **3.3.1 Склад робіт по системі радіаторного опалення**

1. Доставка деталей та обладнання до місць монтажу.
2. Пробивання гнізд та отворів в цегляних стінах.
3. Прокладання трубопроводів опалення із труб KAN-therm Steel.
4. Прокладання трубопроводів опалення із сталевих труб.
5. Монтаж радіаторів.

6. Встановлення термостатичних клапанів на радіаторах.
7. Встановлення кранів кулькових.
8. Встановлення балансувальних клапанів.
9. Гідравлічне випробування трубопроводів системи.
10. Зароблення отворів та гнізд.
11. Вивезення деталей, обладнання і будівельного сміття з місця монтажу.

### **3.3.2 Склад робіт по системі вентиляції**

1. Доставка деталей та обладнання до місць монтажу.
2. Виготовлення отворів у покрівлі.
3. Прокладання повітроводів із оцинкованої сталі.
4. Прокладання текстильних повітроводів.
5. Монтаж руфтопів на покрівлю.
6. Випробування роботи руфтопів в різних режимах.
7. Зароблення та герметизація отворів.
8. Вивезення деталей, обладнання і будівельного сміття з місця монтажу.

### **3.3.3 Визначення об'ємів робіт по системі радіаторного опалення**

1. Доставка деталей і обладнання до місця монтажу. Одиниці вимірювання в кілометрах. Дальність транспортування 20 км. Об'єм  $V=20$ , [8];
2. Пробивання гнізд та отворів в стінах. Одиниці вимірювання в 100 шт. Необхідна кількість отворів - 45 шт. Об'єм  $V=0,45$ , [8];
3. Прокладання трубопроводів опалення KAN-therm Steel. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 325 м. Об'єм  $V=3,25$  [10];
4. Прокладання трубопроводів опалення із сталевих труб д.32 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 8 м. Об'єм  $V=0,08$ , [10];

5. Монтаж радіаторів. Одиниці вимірювання в 100 кВт. Необхідна потужність – 34 кВт. Об'єм  $V=0,34$ , [11];
6. Встановлення термостатичних клапанів на радіаторах. Одиниці вимірювання в 1 шт. Об'єм  $V=34$ , [11];
7. Встановлення кранів кулькових. Одиниці вимірювання в 1 шт. Об'єм  $V=34$ , [11];
8. Встановлення балансувальних клапанів та відсічних клапанів на трубопроводах. Одиниці вимірювання в 1 шт. Об'єм  $V=2$ , [11];
9. Гідравлічне випробування трубопроводів системи. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина трубопроводів – 333 м. Об'єм  $V= 3,33$ , [11];
10. Зароблення отворів та гнізд. Одиниці вимірювання в 1 м<sup>3</sup>. Необхідний об'єм – 0,75 м<sup>3</sup>. Об'єм  $V= 0,75$ , [9];
11. Вивезення деталей і обладнання та будівельного сміття з місця монтажу. Одиниці вимірювання в кілометрах. Дальність транспортування 20 км. Об'єм  $V=20$ , [8].

### **3.3.4 Визначення об'ємів робіт по системі вентиляції**

1. Доставка деталей і обладнання до місця монтажу. Одиниці вимірювання в кілометрах. Дальність транспортування 20 км. Об'єм  $V=20$ , [8];
2. Виготовлення отворів у покрівлі. Одиниці вимірювання в 100 шт. Необхідна кількість отворів - 5 шт. Об'єм  $V=0,05$ , [9];
3. Прокладання повітроводів із оцинкованої сталі. Одиниці вимірювання в 100 кв.м. Необхідний об'єм – 334 кв.м. Об'єм  $V=3,34$ ;
4. Прокладання текстильних повітроводів. Одиниці вимірювання в 100 кв.м. Необхідний об'єм – 843 кв.м. Об'єм  $V=8,43$ ;

5. Монтаж руфтопів на покрівлю. Одиниці вимірювання в 100 кВт холоду. Необхідна потужність – 687 кВт. Об’єм  $V=6,87$ ;
6. Випробування роботи руфтопів в різних режимах. Одиниці вимірювання в 100 кВт холоду. Необхідна потужність – 687 кВт. Об’єм  $V=6,87$ ;
7. Зароблення та герметизація отворів. Одиниці вимірювання в 100 шт. Необхідний об’єм – 0,05 шт. Об’єм  $V= 0,05$ ;
8. Вивезення деталей і обладнання та будівельного сміття з місця монтажу. Одиниці вимірювання в кілометрах. Дальність транспортування 20 км. Об’єм  $V=20$ , [8].

### **3.4 Вибір та обґрунтування методів виконання робіт, типів машин і механізмів.**

Обладнання та матеріали доставляються до місця монтажу за допомогою вантажного автомобілю ГАЗ 3302, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.1, [30].

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики автомобіля ГАЗ- 3302

Характеристика	Значення
Повна маса автомобіля, кг	3500
Маса навантаженого автомобіля, кг	1850
Максимальна швидкість, км/год	115
Витрата палива на л/100 км при швидкості 60 км/год	11,5
Тип двигуна	Дизельний
Робочий об’єм двигуна, л	2,134

Даний автомобіль був обраний, оскільки маса всіх необхідних матеріалів, інструментів, механізмів, та устаткування (окрім руфтопів, які доставляють на об’єкт згідно з договором з компанією-виробником), які необхідно доставити до місця монтажу, відповідає технічним характеристикам авто, а габарити вантажу не перевищують трьох метрів. Для пробивання отворів та гнізд в стінах використовується перфоратор Titan БП 1100-32, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.2, [26].

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики перфоратора Titan БП 1100-32

Характеристика	Значення
Частота обертання, об/хв	1700
Живлення від мережі, В	220
Швидкість ударів, уд/хв	3000
Потужність, Вт	1100
Маса, кг	4,5
Режим роботи	удар+сверління

Потужність даного перфоратора є достатньою для виконання необхідних отворів та гнізд у стінах на об'єкті.

Для монтажу труб KAN-therm Steel слід застосовувати прес-кліщі, що рекомендовані системою KAN-therm, такі як REMS Power Press E.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики прес-кліщів REMS Power Press E[25].

Характеристика	Значення
Діаметр прес-з'єднань max, мм	108
Напруга, В	230
Частота струму, Гц	50
Тип живлення	мережа
Маса, кг	4,7

Даний інструмент був обраний для монтажу труб опалення, так як він відповідає вимогам компанії KAN до інструментів для монтажу труб системи KAN-therm.

Для зварювання труб сталевих по ГОСТ3262-75\* необхідно застосовувати зварювальний апарат TP 1500.

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики зварювального апарату TP 1500[34].

Характеристика	Значення
Напруга мережі +/- 15 %, 50/60 Hz	230 В
Запобіжник мережі інерційний, А	16
Первинний струм довготривалого навантаження, А	16
ККД, %	87
Діапазон зварювального струму, А	10-140
Клас ізоляції	В
Габарити, довж./шир./вис., мм	315/110/200
Маса, кг	4,7



Даний зварювальний апарат зручний для виконання зварювальних робіт на об'єкті і повністю задовольняє потреби монтажників для виконання робіт по зварюванню сталених труб системи опалення.

Для гідравлічного випробування змонтованої системи використовується опресувальний насос RP-30, технічні характеристики якого наведені в тал.3.5  
Таблиця 3.5 – Технічні характеристики опресувального насосу марки RP-30

Характеристика	Значення
Тиск, бар	≤30
Об'єм резервуара, л	4,5
Габаритні розміри, мм	440x200x240
З'єднання	R 1/2"
Маса, кг	4,5

Для монтажу повітроводів використовуємо кутову шліфувальну машину Makita MB12580, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики кутової шліфувальної машини Makita MB12580

Характеристика	Значення
Потужність, Вт	800
Діаметр круга, мм	125
Маса, кг	1,8

### 3.5 Визначення трудомісткості монтажних робіт

Для визначення трудомісткості використовують формулу

$$Q = \frac{V \cdot H_{\text{ч}}}{k}, \quad (3.1)$$

де  $V$  – об'єм робіт;

$H_{\text{ч}}$  – норма часу, люд/год

$k$  – коефіцієнт перевиконання ( $k = 1 \dots 1,3$ ).

Для визначення тривалості робіт використовують формулу

$$T = \frac{Q}{8 \cdot n}, \quad (3.2)$$

де  $n$  – кількість робітників.

Результати розрахунків трудомісткості і тривалості робіт, а також складу бригад наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи опалення

Найменування робіт	Одиниці вимір.	Об'єм роб., V	Норма часу, Н <sub>н</sub> , люд/год	Трудо-місткість, Q, люд/дні	Склад бригади	К-ть	Тривалість, Т, дні
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставлення деталей і облад. До місця монтажу	1 км	20	0,016	0,32	Водій-1 Монт. 3р-1	1	0,25
Пробивання гнізд та отворів в стінах	100 шт	0,45	101,94	45,87	Монт. 3р-2	1	3
Прокладання трубопроводів опалення KAN-therm Steel	100 м	3,25	112,42	365,37	Монт. 4р-1 Монт. 3р-1	1	23
Прокладання трубопроводів опалення сталевих d 32 мм	100 м	0,08	112,42	8,99	Монт. 4р-1 Монт. 3р-1	1	0,5
Монтаж радіаторів	100 кВт	0,34	147,84	50,27	Монт. 4р-1 Монт. 3р-1	1	3
Встановлення термостатичних клапанів на радіаторах	1 шт	34	1,28	43,52	Монт. 4р-1 Монт. 3р-1	1	3
Встановлення кранів кулькових	1 шт	34	1,28	43,52	Монт. 4р-1 Монт. 3р-1	1	3
Встан. балансвальних та відсічних клапанів на трубопроводах	1 шт	2	0,2	0,4	Монт. 4р-1 Монт. 3р-1	1	0,25
Гідравл. випроб. системи	100 м	3,33	8,22	27,37	Монт. 6,5р-1	1	4
Зароблення отворів та гнізд	1м <sup>3</sup>	0,75	124,81	93,6	Монт. 3р-2	1	6
Вивезення мат., обладн. і сміття з майданчика	1 км	20	0,016	0,32	Водій-1 Монт. 3р-1	1	0,25

Згідно з таблицею 3.7 складено календарний план виконання робіт

Таблиця 3.8 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи вентиляції

Найменування робіт	Одиниці вимір.	Об'єм роб., V	Норма часу, Н <sub>н</sub> , люд/год	Трудомісткість, Q, люд/дні	Склад бригади	К-ть	Тривалість, Т, дні
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставлення деталей і облад. до місця монтажу	1 км	20	0,016	0,32	Водій-1 Монт. Зр-1	1	0,25
Виготовлення отворів у покрівлі	100 шт	0,05	201,94	10,097	Монт. Зр-1	1	1,5
Прокладання повітроводів із оц. сталі	100 кв.м	3,34	112,42	375,48	Монт. 4р-2 Монт. Зр-2	1	12
Прокладання текстильних повітроводів	100 м	8,43	60,42	509,34	Монт. 4р-2 Монт. Зр-2	1	16
Монтаж руфтопів на покрівлю	100 кВт	6,87	20,2	138,77	Монт. 4р-2 Монт. Зр-2	1	4,5
Випробування роботи руфтопів в різних режимах	100 кВт	6,87	1,28	8,79	Монт. 4р-1 Монт. Зр-1	1	0,5
Зароблення та герметизація отворів	100 шт.	0,05	124,81	6,24	Монт. Зр-2	1	0,5
Вивезення мат., обладн. і сміття з майданчика	1 км	20	0,016	0,32	Водій-1 Монт. Зр-1	1	0,25

Згідно з таблицею 3.8 складено календарний план виконання робіт. Інструменти, які є необхідними для монтажу системи опалення і вентиляції наведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Інструменти для монтажу системи опалення і вентиляції

Найменування	ГОСТ, марка	К-ть	Маса, кг
1	2	3	4
Ключ гайковий двосторонній М16-22-21 мм	ГОСТ 2839-80	2	1,2
Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 5547-75	2	0,7
Стрічка вимірювальна, 20 м		2	0,2
Рівень металевий	ГОСТ 7948-80	2	1,6
Маркер		2	0,02
Ящик переносний для інструменту		2	4,8
Загальна маса інструментів, кг			17,04

### 3.6 Розрахунок кількості витратних матеріалів та електроенергії на монтаж.

Перелік основних та допоміжних матеріалів для монтажу системи опалення наведено в табл. 3.10 та 3.11, відповідно.

Таблиця 3.10 – Відомість потреби в основних матеріалах

№ п.п.	Назва матеріалу (обладнання)	Один. Вимір.	К-ть	Маса одиниці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6
1	Труба KAN-therm Steel	100 м	3,25	75	243,75
2	Труба стальна, d=32мм	100 м	0,08	80	6,4
3	Термостатичний клапан	1 шт	34	0,3	10,2
4	Радіатор Korado Klassik, тип 22	100 кВт	34	15	510
5	Кран кульковий	1 шт	34	0,2	6,8
6	Клапан баланс./відсічний	1 шт	2	0,5	1
7	Руфтоп ЕТТ мод.149	1 шт	5	2500	12500
8	Повітроводи із оц. сталі	1 кв.м	334	5,41	1807
9	Повітроводи текстильні	1 кв.м	843	0,25	210,75
10	Комплект кріплення текстильних повітроводів	1 компл	10	1	10
Загальна маса, кг					15295,9

Таблиця 3.9 – Відомість потреби в допоміжних матеріалах

№ п.п.	Матеріали, деталі та напівфабрикати	Один. вимір.	К-ть
1	2	3	4
1	Білила цинкові МА-011-1	т	0,00001+0,00005
2	Оліфа натуральна	т	0,01+0,02+0,02
3	Очіс льняний	т	0,00001+0,00002
4	Вода	м <sup>3</sup>	1+0,47+0,26
5	Шурупи d=6мм; l=40 мм	т	0,0046
6	Вапно хлорне, марка А	т	0,00001
1	2	3	4
7	Муфта, d=20мм	10 шт (кг)	4,6 2,3
8	Перехід d=20x16мм	10 шт (кг)	0,4 0,2
9	Кутник прямий, d=20мм	10 шт (кг)	0,8 0,4
10	З'єднання на згоні сталеві, переходи, d до 15 мм	шт. (кг)	14 3,5
11	Згони сталеві з муфтою і контргайкою, d до 15 мм	шт. (кг)	7 1,75
12	Спецз'єднання сталеві, d до 15 мм	шт. (кг)	56 14
13	Патрони для буд-монтажного пістолета	1000 шт (кг)	0,1 0,1
14	Дюбелі з волокнистим ущільнювачем	кг	2,08
15	Наконечники	кг	0,55
16	Трійник прямий, d=20мм	10 шт	2,3
17	Болти з гайками і шайбами, d=16мм	т	0,0011+0,00127 +0,00254
18	Фланці сталеві	шт. (кг)	2 0,75
19	Арматура фальцева	шт. (кг)	1 0,5
20	Анкерні деталі з прямих стержнів з різьбою	т	0,0022
21	Прокладки гумові	кг	0,07+0,01
22	Покладка з пароніту, марка ПМБ, товщина 1 мм d=50мм	1000 шт (кг)	0,004+0,002 +0,002 0,2
23	Покладка з пароніту, марка ПМБ, товщина 1 мм d=100мм	1000 шт	0,003+0,002

		3	4
24	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см <sup>2</sup> ], діаметр 40 мм	100 шт. (кг)	0,5 10
	Загальна маса, кг		101,27

Маса всіх необхідних матеріалів, інструментів, механізмів, та устаткування, які необхідно доставити до місця монтажу становить 869,42 кг.

Розрахунок електроенергії на монтаж

Витрати електроенергії на роботи електроприладів розраховують за формулою:

$$E = P \cdot \tau \cdot k, \quad (3.3)$$

де  $P$  – потужність приладу чи механізму, кВт;

$\tau$  – термін роботи приладу, год;

$k$  – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання.

Витрата електроенергії перфоратора Titan БП 1100-32

$$E = 1,1 \times (8 \times 5,75) \times 0,45 = 22,77 \text{ (кВт год)}$$

Витрата електроенергії перфоратора Makita MB12580

$$E = 0,8 \times (8 \times 5,75) \times 0,45 = 16,56 \text{ (кВт год)}$$

### 3.7 Техніка безпеки при виконанні монтажних робіт

При монтажі системи опалення у приміщеннях, де безпосередньо проводяться монтажні роботи необхідно організувати належний рівень освітлення та вентиляції повітря.

В процесі монтажу, робітники мають використовувати засоби індивідуального захисту, а також дотримуватися правил техніки безпеки при роботі з обладнанням та інструментом.

Переносні електроінструменти мають бути справними та надійно заземленими. Забороняється тримати увімкнений електроінструмент за живильний

провід, виконувати роботу з металевих переносних драбин, торкатися до деталей, що обертаються та залишати інструмент без нагляду.

## **ВИСНОВОК**

В даному розділі розроблено проект технології монтажу системи опалення офісних приміщень в торгівельно-офісному центрі у м. Буча. Визначено необхідні матеріали, їх кількість, потребу в допоміжних матеріалах, необхідні інструменти, складений календарний план виконання робіт, визначено склад ланок та розряд робітників.

Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала 680 люд·дні і тривалість виконання монтажних робіт систем опалення 46,25 днів.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

Дотримання вимог безпеки праці – необхідні умови сучасного будівництва. Об'єкт – торгівельно-офісний центр. Монтажні роботи виконуються у теплий період року відповідно до розробленого календарного плану. Монтажні роботи виконуються спеціалізованою організацією у відповідності до діючих норм і правил монтажу ДБН [27, 28] та ДСН [34]. Передбачено, що при виконання робіт використовується підйомне, транспортне, електро- та газозварювальне обладнання.

На будівельно-монтажний персонал, який виконує монтажні роботи впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо); іонізація повітря.

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі переважно фіброгенної дії (нетоксичний пил).

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні та емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

### **4.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць**

Перед початком роботи на будівельному майданчику, треба перевірити



справність устаткування, пристосувань і інструмента, огорож, захисного заземлення, вентиляції. Перевірити правильність складування заготівель і напівфабрикатів.

Монтаж систем необхідно виконувати у відповідності із ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 та технічними умовами на монтаж обладнання. Передбачено розміщення обладнання з урахуванням створення необхідних проходів при виконанні монтажних та ремонтно-експлуатаційних робіт.

Під час монтажних роботи, необхідно виконувати всі правила використання технологічного устаткування, дотримуватися правил безпечної експлуатації транспортних засобів, тари та вантажо-підіймальних механізмів, дотримуватися вказівок про безпечне утримання робочого місця.

Під час монтажу трубопроводів і обладнання стикування та з'єднання отворів і перевіряння їх збігу в деталях, що монтуються, необхідно виконувати за допомогою спеціального інструменту (конусних оправок, складальних пробок тощо). Перевіряти збіг отворів у деталях, що монтуються, пальцями рук не допускається. Забороняється перебування людей під обладнанням, що встановлюється, монтажними вузлами обладнання і трубопроводів до їх остаточного закріплення. Монтаж обладнання, трубопроводів і повітропроводів поблизу електричних мереж (у межах відстані, яка дорівнює найбільшій довжині вузла чи ланки трубопроводу, що монтується) виконується при знятій напрузі.

Відповідно ДБН А.3.2-2-2009 п.19.3 під час монтажу обладнання повинні бути вжиті заходи із запобігання самовільному чи випадковому його вмиканню. Під час монтажу обладнання з використанням домкратів необхідно вжиття заходів, що запобігають перекосу чи перекиданню домкратів.

Роботи по монтажу системи опалення відповідно до проєкту проводяться з використанням електричного інструменту – Titan БП 1100-32, різьбонарізний пристрій Rems POWER E. Перед роботою необхідно провести ретельний огляд інструмента на предмет наявності несправностей. Використовувати інструмент в тому режимі, для якого інструмент призначений. В процесі експлуатації забороняється

триматися за електричний шнур, знімати стругають з обертових деталей, передавати інструмент не атестованим особам. Використання електродрилі на драбині або стільці допускається на висоті не більше 2,5 м.

Монтаж обладнання, трубопроводів і повітропроводів поблизу електричних мереж (у межах відстані, яка дорівнює найбільшій довжині вузла чи ланки трубопроводу, що монтується) виконується при знятій напрузі.

Електрозварювальні установки, що працюють при постійному і змінному струмі мають бути забезпечені пристроями автоматичного відключення. Захист робочих полягає в забезпеченні засобами індивідуального захисту: спецвзуттям, спецодягом, засобами захисту органів дихання, голови, очей.

В цілях безпеки при монтажних робіт, котрі супроводжуються відлітання осколків, стружки, іскри,пилу важливо користуватися запобіжними засобами. Гострі кромки і краї повинні зачищатися. Обрізки металу необхідно складати в ящики. Прибирати з робочого місця дрібні металеві відходи дозволяється тільки щіткою. Ширина смуги металу, очищеної від фарби, повинна бути не менше 200 мм (по 100 мм на сторону).

#### **4.1.2 Електробезпека**

Приміщення в яких виконуються монтажні роботи по умовам небезпеки електро травматизму відносяться до категорії приміщень з підвищеною небезпекою так, як роботи виконуються в теплий період року є ймовірність підвищення температури повітря до 28° С і є можливість одночасного контакту працюючих з корпусом електрообладнання та з металоконструкціями, що мають контакт із землею.

Тип електричної мережі, від якої живиться обладнання будівлі підприємства (припливна вентиляційна установка, електродвигуни вентиляторів, світильники робочого та зовнішнього освітлення), – трифазна, чотирипровідна електрична мережа напругою 380 х 220 В (фазна напруга -220 В, а між фазна лінійна – 380 В) з глухозаземленою нейтраллю.

Живлення будівлі здійснюється від двох незалежних джерел. Застосований тип кабелів АВВГ. Кабелі прокладаються на кабельних конструкціях і в електрозварних трубах. Кабельні конструкції являють собою оцинковані, перфоровані сталеві листи, зігнуті за формою швелера, що підвішуються до стіни на кронштейнах.

Технічні рішення щодо запобігання електро травматизму від контакту з нормально струмоведучими елементами обладнання:

1. Ізоляція нормально струмоведучих частин: застосований тип кабелів АВВГ, кабелі прокладаються на кабельних конструкціях і в електрозварних трубах.

2. Забезпечення недоступності неізольованих струмоведучих частин: розташування їх на недоступній висоті та в металевих шафах, прокладання живлення в захисних пластмасових коробах, застосування огорожень.

3. Передбачене використання засобів орієнтації в електроустаткуванні: написи, таблички, попереджувальні знаки, сигналізація, різнобарвна ізоляція провідників окремих елементів електричних схем, що попереджає помилкові дії при обслуговуванні й експлуатації електроустаткування.

4. Застосування знижених напруг:

- напруга 42 В – для живлення переносного освітлення;

Оскільки вся мережа трифазна, чотирипровідна з глухозаземленою нейтраллю, то для усунення небезпеки ураження людини струмом у випадку її дотикання до неструмоведучих металевих частин електроустановок, які знаходяться під напругою, проектом передбачене використання заземлення металевих корпусів електроустаткування, каркасів, щитів та шаф. В якості заземлення проводів використовуються резервні жили кабелів та вільні жили проводів. При заземленні пробій на корпус призводить до короткого замикання фази (контур «нульовий провідник – фаза – фазний провідник – корпус споживача – нульовий провідник»). Спрацьовує захист від короткого замикання (автомат зі струмовим захистом), і ушкоджений провідник відключається від мережі.

При цьому дотримуються вимоги нормативів щодо заземлення, а саме: забезпечуються необхідна кратність струму короткого замикання, а також цілісність нульового провідника і достатня його провідність – за рахунок вибору достатнього перерізу провідника та використання повторних заземлювачів нульового провідника.

Періодична перевірка контуру заземлення, опір контура заземлення не повинно перевищувати 4 Ом.

## 4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

### 4.2.1 Мікроклімат

Монтажні роботи відповідно до календарного плану виконуються у теплий період року. Відповідно до санітарних норм [29] допустимі норми відносної вологості, температури, швидкості руху повітря в робочій зоні при виконанні монтажних робіт зводяться в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Нормативні допустимі параметри температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні

Період року	Характеристика робіт, категорія	Температура, °C		Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
		допустима			
		верхня	нижня	допустима	допустима
Теплий	Середньої важкості, ПБ	27	16	70 для 25 °C	0,2-0,5

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні оптимальних параметрів мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°C за діапазон норм.
2. Якщо температура поверхонь вище або нижче оптимальної температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них.

3. Для забезпечення нормованих значень руху кисню проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

#### 4.2.2 Склад повітря робочої зони

Під час виконання монтажних робіт виділяється нетоксичний пил. За величиною ГДК<sub>рз</sub> (гранично допустима концентрація в робочій зоні) в повітрі робочої зони при виконанні монтажних робіт може утворюватись нетоксичний пил, який відноситься до 4 класу небезпеки (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони в кабіні проектувальника установки

Назва речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил	0,5	0,15	4

Для забезпечення параметрів мікроклімату та складу повітря робочої зони передбачено періодичне провітрювання приміщень та використання засобів індивідуального захисту.

#### 4.2.3 Виробниче освітлення

Раціональне освітлення – один з основних факторів створення сприятливих робочих умов праці. Для умов, що розглядаються в проекті: об'єкт розрізнення становить від 0,5 до 1,0 мм (поділки на шкалі манометра тощо), тому розряд зорової роботи IV. Контраст об'єкта з фоном середній, характеристика фону – середній (бетонна підлога, оштукатурені стіни) підрозряд "г". Нормовані значення освітленості приймаються за ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» і наведено в табл. 4.4.

Природне освітлення одностороннє і здійснюється через вікна, які орієнтовані на схід. Виробниче освітлення - джерела світла прийняті світлодіодні лампи ЛПО-02. Ступінь захисту світильників приймається з урахуванням середовища приміщення. Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5метра.

Таблиця 4.4- Нормовані значення освітленості

Хар-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Конт-раст об'єкта з фоном	Хар-ка фону	Освітленість, лк			сукупність нормованих величин показника засліпленості і коефіцієнта пульсації	
						при системі комбінованого освітлення		при системі загального освітлення	P	Кп, %
						всього	у т.ч. від загального			
Середньої толчності	від 0,5 до 1	IV	в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	200	40	10

Для забезпечення параметрів освітлення робочої зони передбачені такі рішення:

- штучне освітлення має здійснюватися системою загального рівномірного освітлення, а в разі необхідності і комбінованого (сумарного загального і місцевого) освітлення;
- віконні прорізи обладнують регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки);
- система загального освітлення має становити суцільні або переривчасті лінії світильників, розташовані з боку робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору працюючих.
- при експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

#### 4.2.4 Виробничий шум

Основним джерелом шуму при монтажі систем опалення є механічні інструменти: дрелі, перфоратори, болгарки; і різьбонарізальні машини, зварювальний апарат.

Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки». Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку і

еквівалентні рівні звуку на робочих місцях в виробничих приміщеннях і на території підприємств представлені в таблиці 4.5 [34].

Таблиця 4.5 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньо геометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

При порівнянні шумових характеристик обладнання, яке використовується для монтажу систем, з допустимими рівнями звукового тиску для даного приміщення видно, що при середньо геометричних частотах 63-125 Гц рівень звуку обладнання перевищує допустимий рівень.

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі.
- використання індивідуальних засобів безпеки – навушників;
- організувати перерви в роботі (15 хвилин), після кожної години роботи з пристроями, що є джерелом шуму.

#### 4.2.5 Виробничі вібрації

Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань. Основними джерелами вібрації є механічні інструменти: випробувальні машини Rems, та перфоратор.

Для забезпечення вібраційної безпеки праці повинен бути організований ефективний контроль дотримання встановлених норм і вимог.

Вібрації нормуються згідно Державних санітарних норм виробничої загальної та локальної вібрації ДСН 3.3.6.039-99. Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 4.5. [27].

Таблиця 4.5 – Допустимі рівні звукового тиску [53]

Вид трудової діяльності	Октавні рівні звукового тиску, дБ на середньгеометричних частотах, Гц									Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території будівництва	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:

- динамічне погашення вібрації - приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи;
- зміна конструктивних елементів машин;
- застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.
- віброізоляція механізмів і пристосувань.
- 

#### 4.2.6 Психофізіологічні фактори

Оцінка умов праці за психофізіологічними факторами проводиться відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності.



зпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року.

Фізичні навантаження.

Робоча поза: Вільна зручна поза, можливість зміни пози (сидячи, стоячи) за бажанням працівника. Знаходження в позі стоячи до 40% часу зміни.

Сумарна маса вантажів, що переміщуються протягом кожної години зміни: з робочої поверхні (чоловіки): до 250.

Нахили корпусу (вимушені, більше 30), кількість за зміну: до 50. Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км

По горизонталі: до 4

Інтелектуальні навантаження:

Відсутня необхідність прийняття рішення.

Зміст роботи: Сприймання сигналів, але без потреби в корекції дій, Обробка та виконання завдання, Робота за індивідуальним планом

Сенсорні навантаження:

Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни) до 25.

Щільність сигналів (світлових, звукових) та повідомлень в середньому за годину роботи до 75.

Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження до 5.

Навантаження на зоровий аналізатор (Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) до 2.

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності прийняття мови чи диференційованих сигналів) Розбірливість слів та сигналів від 100% до 90%. Навантаження на голосовий апарат (сумарна кількість годин, що наговорюються протягом тижня) до 16.

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки

– Несе відповідальність за виконання окремих елементів завдання. Вимагає додаткових зусиль в роботі з боку працівника.

Ступінь ризику для власного життя – Виключений.

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб - Виключений.

Монотонність навантажень:

Кількість елементів (приймів), необхідних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багаторазово більше 10.

Тривалість виконання простих виробничих завдань чи операцій, що повторюються (с.) більше 100.

Монотонність виробничої обстановки (час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни) менше 75.

Режим праці:

Фактична тривалість робочого дня (год.) 6–7.

Змінність роботи Однозмінна робота (без нічної зміни)

Наявність регламентованих перерв та їх тривалість Перерви регламентовані, достатньої тривалості 7% і більше часу зміни.

## 4.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях

### 4.3.1 Розрахунок віброізолятора

Основним елементом віброізолятора є пружина. Необхідно провести розрахунок параметрів пружини.

Вихідними даними для розрахунку є сила пружини при максимальній деформації  $P_3$  і жорсткість пружини  $q$ , кількість віброізоляторів  $n_{ви}=4$ , вага системи, що коливається  $Q=9200$  Н.

Рахуємо, що інерційний співудар витків пружини відсутній.

Всі статичні пружини, що довго перебувають в деформованому стані і періодично навантажуються зі швидкістю  $v_0 < v_{кр}$ , відносяться до II класу .

Приймаємо розряд пружини 3. При статичному і циклічному навантаженні витривалість в циклах не менше  $1 \cdot 10^5$ . Матеріал дроту: сталь 65Г. після навивки

пружини із сталі 65Г термічно обробляються до твердості НРС 46...52. Приймаємо відносний інерційний зазор пружини  $\delta=0,25$ .

Критична швидкість пружини.

$$V_{кр} = \frac{[\tau] \cdot \delta}{\sqrt{2 \cdot G \cdot \rho}},$$

де  $[\tau]$  - допустима дотична напруга при крученні. Для пружини класу II, розряду 3 значення  $[\tau]=9,6 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2$ .

$G$  - модуль зсуву. Для сталі  $G=8 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}$

$\rho$  - густина матеріалу. Для пружинної сталі  $\rho=8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

$$V_{кр} = \frac{9,6 \cdot 10^8 \cdot 0,25}{\sqrt{2 \cdot 8 \cdot 10^{10} \cdot 8 \cdot 10^3}} = 6,7 \text{ м/с}$$

Найбільша швидкість переміщення кінця пружини при навантаженні чи розвантаженні по умові не перевищує 0,1 м/с. Виходячі з того  $V_0/V_{кр} < 1$ . Діаметр дроту для виготовлення пружини:

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{K \cdot P_3 \cdot c}{\tau}}$$

де  $c$  - індекс пружини, рівний відношенню середнього діаметру пружини  $D_0$  до діаметру дрота  $d$ :

$c = D_0/d$ . Приймається в межах 4...10.

Приймаємо  $c = 7,5$

$K$  - коефіцієнт, що залежить від форми перерізу і кривизни витка пружини.

При малому куті підйому для пружини із круглого дроту

$$K = 1 + 1,5/c$$

$$K = 1 + 1,5/7,5 = 1,2$$

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{1,2 \cdot 2990 \cdot 7,5}{9,6 \cdot 10^8}} = 8,3 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Приймаємо  $d = 8 \text{ мм}$ .

Кількість робочих витків пружини:  $n = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot q}$ ,

де  $q$  - жорсткість пружини,  $H/m$ .  $q = 1,68 \cdot 10^4 H/m$

$$n = \frac{8 \cdot 10^{10} \cdot (8 \cdot 10^{-3})^4}{8 \cdot (60 \cdot 10^{-3})^3 \cdot 1,68 \cdot 10^4} = 11,3$$

Число опорних витків пружини приймаємо  $n_2=2$ . З кожної сторони пружини піджато по одному витку.

Повне число витків:  $n_1 = n + n_2$

$$n_1 = 11 + 2 = 13 \text{ шт}$$

Висота пружини при максимальній деформації:  $H_3 = (n_1+1-n_2) \cdot d$

$$H_3 = (13+1-2) \cdot 8 \cdot 10^{-3} = 0,1 \text{ м}$$

Розрахункове навантаження на одну пружину:  $P_2 = \frac{Q}{n_{\text{вч}}}$ ,

$$P_2 = \frac{9200}{4} = 2300 \text{ Н}$$

Зусилля пружини при макс. деформації  $P_3$ :  $P_3 = \frac{P_2}{1-\delta}$ ,

де  $\delta$  - коефіцієнт, що приймається  $0,05 \dots 0,25$ .

Приймаємо  $\delta=0,25$ .

$$P_3 = 1,3 \cdot P_2 = 1,3 \cdot 2300 = 2990 \text{ Н.}$$

Робоча деформація пружини, яка відповідає силі пружини  $P_2$ .

$$F_2 = P_2/q$$

$$F_2 = 2300 / 1,68 \cdot 10^4 = 0,137 \text{ м.}$$

Максимальна деформація при дотику витків:  $F_3 = P_3/q$

$$F_3 = 2990 / 1,68 \cdot 10^4 = 0,178 \text{ м.}$$

Висота пружини у вільному стані:  $H_0 = H_3 + F$

$$H_0 = 0,178+0,1=0,278 \text{ м.}$$

Жорсткість одного витка пружини:  $q_1 = q \cdot n$

$$q_1 = 1,68 \cdot 10^4 \cdot 11 = 18480 \text{ Н/м}$$

Найбільший прогин одного витка:  $f_3 = P_3/q_1 = 2990/184800 = 0,01$  м

Крок пружини:  $t = d + f_3$

$$t = 0,016 + 8 \cdot 10^{-3} = 0,024 \text{ м}$$

Довжина розгорнутої пружини:  $L \approx 3,2 \cdot D_0 \cdot n_1$

$$L \approx 3,2 \cdot 60 \cdot 10^{-3} \cdot 13 = 0,2 \text{ м}$$

Вага пружини:  $m_{\text{пр}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L \cdot \rho$

$$m_{\text{пр}} = \frac{3,14 \cdot (8 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 2,5 \cdot 8 \cdot 10^{-3} = 1,4 \text{ кг.}$$

### **ВИСНОВОК**

В розділі проведено аналіз умов праці при виконанні монтажних робіт. В результаті виявленні основні небезпечні та шкідливі фактори праці та їх вплив на організм працюючих. Розглянуто заходи покращення умов праці при виконанні монтажних та зварювальних робіт системи опалення та вентиляції.

## 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Кошторисна документація до магістерської кваліфікаційної роботи складена у відповідності до 58 ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 - «Правила визначення вартості будівництва». Локальні кошториси складаються в поточному рівні цін на трудові і матеріально-технічні ресурси. В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прямі та загально-виробничі витрати.

Прямі витрати враховують заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, вартість матеріалів, виробів і конструкцій. Загально-виробничі витрати будівельно-монтажної організації входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Для розрахунку загально-виробничі витрати групуються в три блоки:

- а) засоби на заробітну плату робітників;
- б) відрахування на соціальні заходи;
- в) інші статті загально - виробничих витрат.

Склад, об'єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у третьому розділі роботи. Основою для розробки кошторису є креслення та технічні розрахунки (розділ 2,3). Локальний кошторис складений за допомогою програмного комплексу АВК 5 v3.0.0.

В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прямі та загально-виробничі витрати.

Прямі витрати враховують заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій. Загально-виробничі витрати будівельно-монтажної організації входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт.

Локальний кошторис складений на монтаж системи радіаторного опалення офісних приміщень на відм. +5.500 та +10.000 у торгово-розважальному центрі у м. Буча загальною площею 12083 м<sup>2</sup>. Склад, об'єми робіт та

необхідну кількість витратних матеріалів наведено у частині 3 даної роботи. Основою для розробки кошторису є креслення (див.аркуш 1, 2, 3) та специфікації (див. додаток Б).

Техніко-економічні показники проекту визначаються сумарними характеристиками, віднесеними до об'єму теплоносія, що транспортується.

Значення основних техніко-економічних показників наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 - Техніко-економічні показники

№ п/п	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	Потужність системи опалення	кВт	21,49
2	Тривалість будівництва систем	дні	46,25
3	Середня чисельність робітників Rсер	чол	4
4	Максимальна кількість робітників	чол	6
5	Кошторисна вартість будівництва теплопостачання	тис.грн	2669785,1
6	Загальна кошторисна вартість будівництва	тис.грн	2116315,2
7	Кошторисна трудомісткість	тис.люд/год.	4,218
8	Середній розряд	розряд	3,8

## ВИСНОВОК

В даному розділі магістерської кваліфікаційної роботи приведено техніко-економічні показники систем, що проектуються, визначено прямі витрати, вартість експлуатації машин та механізмів, вартість матеріалів.

Складено локальні кошториси на проведення таких робіт:

- влаштування системи опалення будівлі;

Загальна кошторисна вартість з врахуванням кошторисного прибутку, коштів на покриття адміністративних витрат будівельних організацій, коштів на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами проведення робіт складає 2669785,1 грн.





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<b>Розділ 1. Монтажні роботи</b>									
1	КБ16-14-12	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 20 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	2	<u>22084,54</u> 14163,78	<u>4270,28</u> 2945,36	44169	28328	<u>8541</u> 5891	<u>129,4560</u> 28,6258	<u>258,91</u> 57,25
2	С111-1867 варіант 2	"Кріплення для труб металопластикових , Ду20мм	шт	200	<u>59,98</u> -	- -	11996	-	- -	- -	- -
3	С113-1121 варіант 2	"Трійник із муфтою з поліетилену діам. 20/20мм для терморезисторного зварювання ПЕТруб	шт	48	<u>718,93</u> -	- -	34509	-	- -	- -	- -
4	С113-1278	Муфти з поліетилену діам. 20 мм для ПЕ труб, з'єднання методом "Врозтруб"	шт	80	<u>35,26</u> -	- -	2821	-	- -	- -	- -
5	С113-1907 варіант 4	Труби металопластикові, РЕ-AL-РЕ Ду 20x2, 25 мм	м	200	<u>179,71</u> -	- -	35942	-	- -	- -	- -
6	С1530-155	Перехід, діаметр 20x16 мм	10шт	0,8	<u>26,08</u> -	- -	21	-	- -	- -	- -
7	С1630-118	З'єднання на згоні сталеві, переходи, діаметр до 15 мм	шт	28	<u>8,37</u> -	- -	234	-	- -	- -	- -
8	С1630-126	Згони сталеві з муфтою та контргайкою, діаметр до 15 мм	шт	8	<u>22,25</u> -	- -	178	-	- -	- -	- -
9	С1630-134	Спецз'єднання сталеві [втулки буртові, гайки накидні, муфтові], діаметр до 15 мм	шт	60	<u>48,84</u> -	- -	2930	-	- -	- -	- -
10	КБ18-6-2	Установлення радіаторів сталевих	100кВт	8	<u>20366,87</u> 14012,31	- -	162935	112098	- -	<u>139,5648</u> -	<u>1116,52</u> -
11	С130-558 варіант 5	Радіатори	кВт	800	<u>303,75</u> -	- -	243000	-	- -	- -	- -
12	КБ16-6-6	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 50 мм	100м	1,02	<u>9995,16</u> 9365,28	<u>299,20</u> 24,32	10195	9553	<u>305</u> 25	<u>87,8544</u> 0,2252	<u>89,61</u> 0,23
13	С130-886	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб з гільзами для систем опалення, діаметр 50 мм	м	102	<u>400,92</u> -	- -	40894	-	- -	- -	- -
14	С111-1867	Кріплення для трубопроводів [костилі]	шт	81	<u>53,21</u> -	- -	4310	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	C1630-139	Спецз'єднання сталеві [втулки буртові, гайки накидні, муфтові], діаметр до 50 мм	шт	76	<u>268,81</u>	-	20430	-	-	-	-
16	КБ16-6-5	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 40 мм	100м	0,8	<u>7837,87</u> 7477,18	<u>92,21</u> 7,50	6270	5982	<u>74</u> 6	<u>70,1424</u> 0,0694	<u>56,11</u> 0,06
17	C130-885	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб для систем опалення, діаметр 40 мм	м	80	<u>341,09</u>	-	27287	-	-	-	-
18	C111-1867	Кріплення для трубопроводів [костилі]	шт	61	<u>53,21</u>	-	3246	-	-	-	-
19	C1630-138	Спецз'єднання сталеві [втулки буртові, гайки накидні, муфтові], діаметр до 40 мм	шт	57	<u>199,60</u>	-	11377	-	-	-	-
20	КБ16-6-4	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 32 мм	100м	0,5	<u>7800,73</u> 7477,18	<u>92,21</u> 7,50	3900	3739	<u>46</u> 4	<u>70,1424</u> 0,0694	<u>35,07</u> 0,03
21	C130-884	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб для систем опалення, діаметр 32 мм	м	50	<u>306,82</u>	-	15341	-	-	-	-
22	C111-1867	Кріплення для трубопроводів [костилі]	шт	31	<u>53,21</u>	-	1650	-	-	-	-
23	C1630-137	Спецз'єднання сталеві [втулки буртові, гайки накидні, муфтові], діаметр до 32 мм	шт	21	<u>126,16</u>	-	2649	-	-	-	-
24	КБ16-6-3	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 25 мм	100м	1,2	<u>7774,80</u> 7477,18	<u>92,21</u> 7,50	9330	8973	<u>111</u> 9	<u>70,1424</u> 0,0694	<u>84,17</u> 0,08
25	C130-883	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб для систем опалення, діаметр 25 мм	м	120	<u>277,01</u>	-	33241	-	-	-	-
26	C1630-136	Спецз'єднання сталеві [втулки буртові, гайки накидні, муфтові], діаметр до 25 мм	шт	95	<u>85,75</u>	-	8146	-	-	-	-
27	C111-1867	Кріплення для трубопроводів [костилі]	шт	101	<u>53,21</u>	-	5374	-	-	-	-
28	КБ16-6-1	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 15 мм	100м	0,9	<u>37391,26</u> 7477,18	<u>92,21</u> 7,50	33652	6729	<u>83</u> 7	<u>70,1424</u> 0,0694	<u>63,13</u> 0,06
29	C130-881	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб для систем опалення, діаметр 15 мм	м	90	<u>247,02</u>	-	22232	-	-	-	-
30	C111-1867	Кріплення для трубопроводів [костилі]	шт	81	<u>53,21</u>	-	4310	-	-	-	-
31	C1630-134	Спецз'єднання сталеві [втулки буртові, гайки накидні, муфтові], діаметр до 15 мм	шт	67	<u>48,84</u>	-	3272	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
32	КБ16-14-13	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 25 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	1,1	<u>17482,19</u> 14557,66	<u>2645,65</u> 1797,49	19230	16013	<u>2910</u> 1977	<u>133,0560</u> 17,4701	<u>146,36</u> 19,22
33	С111-1867 варіант 3	Кріплення для труб металопластикових , Ду25 мм	шт	103	<u>56,99</u> -	- -	5870	-	- -	- -	- -
34	С113-1121 варіант 3	Трійник із муфтою з поліетилену діам. 25/25мм для терморезисторного зварювання ПЕТруб	шт	23	<u>584,22</u> -	- -	13437	-	- -	- -	- -
35	С113-1279	Муфти з поліетилену діам. 25 мм для ПЕ труб, з'єднання методом "Врозтруб"	шт	28	<u>53,85</u> -	- -	1508	-	- -	- -	- -
36	С113-1908	Труби металопластикові, РЕ-AL-РЕ Ду 25x2, 5 мм	м	110	<u>194,94</u> -	- -	21443	-	- -	- -	- -
37	С1630-119	З'єднання на згоні сталеві, переходи, діаметр до 20 мм	шт	8	<u>9,16</u> -	- -	73	-	- -	- -	- -
38	С1630-127	Згони сталеві з муфтою та контргайкою, діаметр до 20 мм	шт	4	<u>26,86</u> -	- -	107	-	- -	- -	- -
39	С1630-135	Спецз'єднання сталеві [втулки буртові, гайки накидні, муфтові], діаметр до 20 мм	шт	32	<u>58,03</u> -	- -	1857	-	- -	- -	- -
40	С1530-156	Перехід, діаметр 25x20 мм	10шт	0,4	<u>36,88</u> -	- -	15	-	- -	- -	- -
41	КБ18-21-1	Установлення фільтрів для очищення води у трубопроводах систем опалення діаметром 25 мм	10шт	11,2	<u>13271,84</u> 1865,25	<u>150,75</u> 12,25	148645	20891	<u>1688</u> 137	<u>17,7120</u> 0,1135	<u>198,37</u> 1,27
42	С1630-103 варіант 2	Фільтри для очищення води в трубопроводах систем опалення діаметром 25 мм	шт	112	<u>1797,37</u> -	- -	201305	-	- -	- -	- -
43	КБ16-15-2	Установлення вентилів, засувок, затворів, клапанів зворотних, кранів прохідних на трубопроводах із сталевих труб діаметром до 50 мм	шт	340	<u>497,42</u> 365,47	<u>34,05</u> 2,77	169123	124260	<u>11577</u> 942	<u>3,4704</u> 0,0256	<u>1179,94</u> 8,71
44	С130-931 варіант 1	Фланці плоскі приварні із поліпропілену ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 0,1 та 0,25 МПа [1 та 2,5кгс/см2], діаметр 50 мм	шт	340	<u>479,19</u> -	- -	162925	-	- -	- -	- -
45	КБ26-2-10	Ізоляція трубопроводів діаметром 57 мм напівциліндрами з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому, товщина ізоляційного шару 80 мм	10м	16	<u>1263,04</u> 914,16	<u>128,71</u> 66,06	20209	14627	<u>2059</u> 1057	<u>8,8848</u> 0,6129	<u>142,16</u> 9,81

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
46	С114-5-У варіант 3	Теплова ізоляція	м3	1,47	<u>5135,41</u>	-	7549	-	-	-	-
47	& С111-2- 116А варіант 3	Гвинти самонарізні оцинковані	кг	0,6	<u>1796,20</u>	-	1078	-	-	-	-
48	КБ16-29-1	Гідравлічне випробування трубопроводів систем опалення, водопроводу і гарячого водопостачання діаметром до 50 мм	100м	1	<u>1640,86</u> 1542,93	<u>21,90</u> 2,20	1641	1543	<u>22</u> 2	<u>11,8368</u> 0,0216	<u>11,84</u> 0,02
49	КБ16-30-1	Зароблення сальників при проходженні труб через фундаменти або стіни підвалу, діаметр труб до 100 мм	сальник	4	<u>604,89</u> 431,94	-	2420	1728	-	<u>4,2480</u>	<u>16,99</u>
50	С111-1708	Клоччя просочене	кг	7,2	<u>71,59</u>	-	515	-	-	-	-
51	КБ13-16-1	Грунтування металевих поверхонь за один раз грунтовою ХС-010	100м2	2	<u>3373,58</u> 622,90	<u>58,87</u> 6,87	6747	1246	<u>118</u> 14	<u>5,0832</u> 0,0645	<u>10,17</u> 0,13
52	С1113-34	Грунтовка ХС-010 хімстійка червоно-коричнева	т	0,0284	<u>135086,51</u>	-	3836	-	-	-	-
53	КБ13-26-1	Фарбування металевих погрунтованих поверхонь емаллю ЕП-140	100м2	2	<u>4419,46</u> 408,96	<u>58,87</u> 6,87	8839	818	<u>118</u> 14	<u>3,3840</u> 0,0645	<u>6,77</u> 0,13
54	С1113-211 варіант 1	Емаль ЕП-140 захисна	т	0,026	<u>81201,37</u>	-	2111	-	-	-	-
55	КП7-60-1	Визначення готовності до регулювання внутрішньої водяної системи теплоспоживання будівлі з тепловим навантаженням до 0.2 Гкал/год	Система	2	<u>4583,46</u> 4583,46	-	9167	9167	-	<u>31,6800</u>	<u>63,36</u>
56	КП7-61-1	Регулювання внутрішньої водяної системи теплоспоживання будівлі з тепловим навантаженням до 0.2 Гкал/год	Система	2	<u>17917,17</u> 17917,17	-	35834	35834	-	<u>123,8400</u>	<u>247,68</u>
57	С311-10 варіант 5	Перевезення сміття та обладнання до 10 км	т	1,2	<u>8005,92</u>	<u>8005,92</u> 19,20	9607	-	<u>9607</u> 23	- 0,1610	- 0,19
58	С331-21 варіант 2	Перевезення санітарно-технічних та електротехнічних виробів та устаткування масою до 150 кг транспортом загального призначення на відстань 30 км	т	9	<u>800,00</u>	<u>800,00</u>	7200	-	<u>7200</u>	-	-
		Разом прями витрати по розділу 1					1668132	401529	<u>44459</u> 10108		<u>3727,16</u> 97,19
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн.					1668132				
							1222144				
							411637				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					209517 393,69 65766 <b>1877649</b>				
		----- <b>Всього по розділу 1</b>					<b>1877649</b>				
		Разом прямі витрати по кошторису					1668132	401529	<u>44459</u> 10108		<u>3727,16</u> 97,19
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					1668132 1222144 411637 209517 393,69 65766 <b>1877649</b>				
		----- <b>Всього по кошторису</b>					<b>1877649</b>				
		<b>Кошторисна трудоємність, люд.год.</b> <b>Кошторисна заробітна плата, грн.</b>					<b>4218,04</b> <b>477403</b>				

Розрахунок N П-929	Кошти на відрядження працівників будівельних організацій на об'єкт будівництва	238666
	<b>Разом по главах 1-12:</b>	<b>2116315</b>
Настанова [4.38]	Кошторисний прибуток (П)	37163
Настанова [4.39]	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)	21343
Настанова [4.41]	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	50000
	<b>Разом (гл. 1-12 + П + АВ + Р + І)</b>	<b>2224821</b>
	<b>Разом:</b>	<b>2224821</b>
	<b>Податок на додану вартість</b>	<b>444964</b>

**Всього по зведеному кошторисному розрахунку**

**2669785**

Керівник проектної організації \_\_\_\_\_

Головний інженер проекту  
(Головний архітектор проекту) \_\_\_\_\_

Керівник відділу \_\_\_\_\_

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній магістерській кваліфікаційній роботі на тему « Системи створення мікроклімату приміщень торгівельно – офісного центру » було вирішено наступні задачі:

- виконано техніко-економічне обґрунтування;
- виконано розрахунок теплових витрат офісних приміщень на відм. +10.000;
- виконано розрахунок теплових надходжень у приміщення гіпермаркету;
- розглянуто виконання монтажних робіт систем опалення та вентиляції;
- передбачено заходи з охорони праці та техніки безпеки;

В результаті виконання поставлених задач досягнуто:

- забезпечення комфортних умов мікроклімату в приміщеннях;
- збільшення надійності і строків експлуатації систем опалення та вентиляції;
- забезпечення економічності експлуатації систем опалення та вентиляції.

Виконано розрахунок техніко-економічних показників, виконано необхідні креслення: система радіаторного опалення офісних приміщень, система вентиляції гіпермаркету, аксонометричні схеми, гідравлічні розрахункові схеми, креслення типових вузлів, план розташування обладнання на покрівлі, календарні плани.

Додаток А

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

Затверджено :  
Завідувач кафедри ІСБ \_\_\_\_\_  
проф., к.т.н. Ратушняк Г.С.  
« 16 » 06 2024 року

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи:

**СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ  
ТОРГІВЕЛЬНО – ОФІСНОГО ЦЕНТРУ**

Розробив

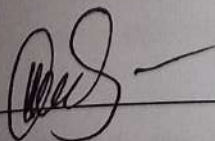
ст.гр.ТГ-22мз \_\_\_\_\_



Грищенко Ю.В.

Керівник

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_



Слободян Н.М.

Вінниця 2024



Додаток А

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**Затверджено :**

Завідувач кафедри ІСБ  
проф., к.т.н. Ратушняк Г.С.  
« » \_\_\_\_\_ 2024 року

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи:

**СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ  
ТОРГІВЕЛЬНО – ОФІСНОГО ЦЕНТРУ**

Розробив

ст.гр.ТГ-22мз \_\_\_\_\_ Гріщенко Ю.В.

Керівник

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Слободян Н.М.

Вінниця 2024

## Технічне завдання

### ТЕМА Система створення мікроклімату приміщень торгівельно – офісного центру

Призначення розробки та місце застосування.

Розробити проектне рішення системи мікроклімату які призначені для створення комфортних мікрокліматичних умов у опалювальних приміщеннях будівлі, які максимально забезпечують нормовані параметри мікроклімату у всіх приміщеннях та відповідають критеріям енергоефективності.

1. Основа для виконання робіт. МКР виконується згідно теми, затвердженої наказом ректора № 81 від «11» березня 2024р., на підставі завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.

2. Мета та призначення розробки. Метою розробки є створення у приміщеннях житлового будинку сприятливих умов для людей, які перебувають в ньому.

Призначення розробки: є розробка проектного рішення, яке забезпечить автоматичне регулювання системи опалення, можливість застосовувати пульт управління, а також дозволить зменшити витрати теплової енергії на опалення будинку.

3. Джерела розробки. Джерелами розробки архітектурно-будівельні креслення та нормативна література.

1. Технічні вимоги. Технічні вимоги до системи опалення та вентиляції викладені в наступній нормативній літературі:

- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.6 – 31:2016 «Теплова ізоляція будівель» ;
- ДБН В.2.2-9-2009 «Громадські будинки та споруди»
- ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN ISO 13790:2008, IDT).

2. Вимоги до стандартизації.

При розробці систем опалення та вентиляції необхідно застосовувати максимально можливу кількість стандартних виробів, які б забезпечували можливість швидкого монтажу системи та їх можливість ремонту чи заміни вразі поломки.

Санітарно – гігієнічні – забезпечення та підтримка в приміщенні потрібних

температур та якості атмосферного повітря.

Економічні – забезпечення мінімуму приведених затрат.

Будівельні - ув'язка з будівельними конструкціями.

Монтажні – забезпечення монтажу систем вентиляції та кондиціонування індустріальними методами.

Експлуатаційні – простота та зручність обслуговування, керування та ремонту, надійність і безперебійність їх роботи.

Естетичні – гармонійне співвідношення із внутрішнім архітектурним дизайном приміщення.

3. Вимоги з надійності систем опалення та вентиляції. Обов'язковими є

показники:

- середня наробка обладнання на відмову, яка складає не менше 12 років;
- середній повний строк служби обладнання не менше 20 років;
- оцінка відповідності показників надійності - середню наробку обладнання на відмову провести на етапі приймальних випробувань експериментальним шляхом у відповідності з ГОСТ 27 410;
- на вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

4. Ергономічні вимоги :

- розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу нагляду протягом денної та нічної частини доби.

- виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточнюється на стадії приймальних випробуваннях.

5. Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

Для виробів в періоді експлуатації повинні бути встановлені наступні види технічного обслуговування : сезонне ТО, регламентоване ТО; строки ТО і ДО повинні по можливості співпадати зі строками обслуговування базового обладнання.

6. Порядок розробки випробування, приймання систем опалення та вентиляції.

Стадії розробки встановлюють згідно ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціювання» та СР 234-2016 «Санітарний регламент для дошкільних навчальних закладів» і ДБН В.2.2-9-2009 «Громадські будинки та споруди».

Ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника .

Порядок приймання розробки здійснюється у відповідності до Держстандарту. Оцінка виконаної розробки виконує приймальна комісія, яку формує розробник.

В склад комісії входять: представник замовника, розробника і виробника.

Головою комісії призначається представник замовника.

#### 7. Етапи при виконанні МКР.

Етапи виконання робіт наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Етапи виконання робіт МКР.

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Аналітичний огляд літературних джерел з питань кондиціювання повітря в громадських будівлях	11.03.-28.03.24р.
2	Теоретичне та практичне обґрунтування параметрів системи мікроклімату торгівельно-офісного центру.	28.03-18.04.24р.
3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень систем мікроклімату.	18.04.-30.04.24р.
4	Охорона праці	30.04-10.05.24
	Економічне обґрунтування	10.05-29.05.24
4	Попередній захист	04.06.24р.
5	Рецензування	05.06.24р.
6	Захист МКР	14.06.24р.

**Итоги - Общие**

Назван.проекта:	Торгівельно-офісний центр
Розміщення...:	м.Буча
Проектувальник:	Грищенко Ю.В.
:	Середа, 21 березня 2024, 21:10
Дата расчетов :	

Параметры теплоносия:

Тп, [°C].....:	80.00	Тo, [°C]:	60.00
Треа, [°C].....:	58.75		
Тип носія:	Вода		

Параметры источника тепла:

Сопр.гидр. [Па]:	0	Объем [л]:	0
------------------	---	------------	---

Відомості по типах труб:

Тип А:	STEELKAN	Тип В:	GO_10704	Тип С:		Тип D:	
Тип Е:		Тип F:		Тип G:		Тип H:	
Тип I:		Тип J:		Тип K:		Тип L:	
Тип M:		Тип N:		Тип O:		Тип P:	

Гидр. опір обладнання та джерело тепла... dPo, [Па]:	29260
Мінім. Опір ділянки з опалюв.. прил.....dPgmin, [Па]:	560
Витрати води в обладнанні..... Go, [кг/с]:	0.406
Ємність обладнання..... Vo, [л]:	222
Розрахункова теплова потужність обладнання..... Qo, [Вт]:	33990
Втрачена потужність..... Qвтрю, [Вт]:	3090
Повна потужність, яка виділяється обладнанням... Qпов, [Вт]:	36111

Отоплюємі приміщення:

Перегріті ...:	17	Надлишок	
Недогріті....:	2	потуж., [Вт]:	
Мощ.от.пр. [Вт]:	36111	Дефіцит потуж., [Вт]:	3090
Приміщення неоптоплюємі:		Теплопост. від	969
Потуж.від.пр. [Вт]:	0	труб, [Вт]:	0

Теплопост. від труб, [Вт]:	0
	3090

Отопительные приборы:

Перегріті.:	18	Надлишок, [Вт]:	36111
Недогріті.:	0	Дефіцит	
Розрах. Потуж. [Вт]:	33990	потуж., [Вт]:	
		Реальна	
		потуж., [Вт]:	

Итого - Общие

---

1

## Итоги - Помещения

Символ	t <sub>вн</sub>	Q <sub>о</sub>	Q <sub>доп</sub>	Q <sub>деф</sub>	Q <sub>оп</sub>	A <sub>оп</sub>
	[°C]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	
0	18	0	0	0	0	0.000
01	18	0	0	0	0	0.000
02	18	0	0	0	0	0.000
201	19	600	0	11	589	1.000
	RADIK 22-30 n = 6 ел. l= 0.60 м				589	1.000
220	18	400	0	-138	538	1.000
	RADIK 22-50 n = 4 ел. l= 0.40 м				538	1.000
224	18	500	0	-75	575	1.000
	RADIK 22-50 n = 4 ел. l= 0.40 м				575	1.000
238	18	300	0	-133	433	1.000
	RADIK 22-30 n = 5 ел. l= 0.50 м				433	1.000
239	18	200	0	-167	367	1.000
	RADIK 22-30 n = 5 ел. l= 0.50 м				367	1.000
240	18	2500	0	-377	2877	1.000
	RADIK 22-50 n = 20 ел. l= 2.00 м				2877	1.000
241	18	600	0	-111	711	1.000
	RADIK 22-50 n = 5 ел. l= 0.50 м				711	1.000
245	18	2800	0	-163	2963	1.000
	RADIK 22-50 n = 20 ел. l= 2.00 м				2963	1.000
264	18	820	0	-64	884	1.000
	RADIK 22-50 n = 6 ел. l= 0.60 м				884	1.000
406	19	7490	0	575	6915	1.000
	RADIK 22-50 n = 23 ел. l= 2.30 м				3458	1.000
	RADIK 22-50 n = 23 ел. l= 2.30 м				3458	1.000
410	18	1630	0	-22	1652	1.000
	RADIK 22-50 n = 11 ел. l= 1.10 м				1652	1.000
414	18	630	0	22	608	1.000
	RADIK 22-30 n = 6 ел. l= 0.60 м				608	1.000
417	18	900	0	-4	904	1.000
	RADIK 22-50 n = 6 ел. l= 0.60 м				904	1.000
418	18	2890	0	136	2754	1.000
	RADIK 22-50 n = 9 ел. l= 0.90 м				1377	1.000
	RADIK 22-50 n = 9 ел. l= 0.90 м				1377	1.000
419	18	3270	0	198	3072	1.000
	RADIK 22-50 n = 10 ел. l= 1.00 м				1536	1.000
	RADIK 22-50 n = 10 ел. l= 1.00 м				1536	1.000
420	18	940	0	27	913	1.000
	RADIK 22-50 n = 6 эл. l= 0.60 м				913	1.000
422	18	190	0	-168	358	1.000
	RADIK 22-30 n = 5 ел. l= 0.50 м				358	1.000

## Итоги - Помещения

Символ	tвн	Qo	Qдоп	Qдеф	Qоп	Аоп
	[°C]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	
424	18	900	0	-578	1478	1.000
	RADIK 22-50 n = 9 ел. l= 0.90 м				1061	1.000
	RADIK 22-30 n = 5 ел. l= 0.50 м				416	1.000
426	18	1030	0	-130	1160	1.000
	RADIK 22-50 n = 8 ел. l= 0.80 м				1160	1.000
429	18	360	0	-99	459	1.000
	RADIK 22-30 n = 5 ел. l= 0.50 м				459	1.000
430	18	820	0	-64	884	1.000
	RADIK 22-50 n = 6 ел. l= 0.60 м				884	1.000
433	18	700	0	-2	702	1.000
	RADIK 22-30 n = 7 ел. l= 0.70 м				702	1.000
434	18	510	0	-68	578	1.000
	RADIK 22-30 n = 6 ел. l= 0.60 м				578	1.000
435	18	520	0	-61	581	1.000
	RADIK 22-30 n = 6 ел. l= 0.60 м				581	1.000
436	18	500	0	-75	575	1.000
	RADIK 22-30 n = 6 ел. l= 0.60 м				575	1.000
437	18	520	0	-61	581	1.000
	RADIK 22-30 n = 6 ел. l= 0.60 м				581	1.000
438	18	700	0	-2	702	1.000
	RADIK 22-30 n = 7 ел. l= 0.70 м				702	1.000
439	18	230	0	-202	432	1.000
	RADIK 22-30 n = 6 ел. l= 0.60 м				432	1.000
440	18	230	0	-202	432	1.000
	RADIK 22-30 n = 6 ел. l= 0.60 м				432	1.000
441	18	310	0	-127	437	1.000
	RADIK 22-30 n = 5 ел. l= 0.50 м				437	1.000
КОТЕЛЪНЯ	18	0	0	0	0	0.000



**Итоги - Трубопроводы**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойка	Ділянка.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.40	15	910	0.011	0.090	10.9	0.5	6
П	А			3.70	15	600	0.007	0.059	4.1	1.5	18
П	А			0.10	15	600	0.007	0.059	4.1	4280.1	7485
				RA-N П-Н      наладштування 2.2      dn 15 мм авторитет 0.43      Kv = 0.097 м3/ч							
П	А			1.55	18	5090	0.061	0.327	97.8	0.5	178
П	А			3.70	15	2500	0.030	0.246	77.7	1.5	333
П	А			0.10	15	2500	0.030	0.246	77.7	241.3	7333
				RA-N П-Н      наладштування 6      dn 15 мм авторитет 0.42      Kv = 0.409 м3/ч							
П	А			0.10	15	400	0.005	0.039	2.8	0.3	1
П	А			0.15	28	20395	0.244	0.511	120.1	0.5	83
П	А			3.70	15	400	0.005	0.039	2.8	17656.5	13732
				RA-N П-Н      наладштування 1.25      dn 15 мм авторитет 0.78      Kv = 0.048 м3/ч							
П	А			0.35	28	12710	0.152	0.318	51.4	0.5	43
П	А			0.35	28	12710	0.152	0.318	51.4	0.0	18
П	А			1.40	22	8090	0.097	0.351	86.2	0.5	151
П	А			1.85	22	10620	0.127	0.460	140.2	3.5	630
П	А			0.20	28	12710	0.152	0.318	51.4	0.0	10
П	А			0.75	22	7490	0.089	0.325	75.2	1.5	135
П	В			1.10	32	33990	0.406	0.460	137.2	53.8	5849
П	В			3.30	32	33990	0.406	0.460	137.2	0.0	453
П	А			2.00	22	10430	0.125	0.452	135.8	0.5	323
П	А			0.15	15	2800	0.033	0.276	94.8	209.0	7973
				RA-N П-Н      наладштування 6.5      dn 15 мм авторитет 0.45      Kv = 0.439 м3/ч							
П	А			2.15	28	11910	0.142	0.298	45.8	0.5	121
П	А			2.30	15	1140	0.014	0.112	19.9	0.5	49
П	А			1.50	15	230	0.003	0.023	1.6	1.5	3
П	А			0.10	15	230	0.003	0.023	1.6	25187.3	6472
				RA-N П-Н      наладштування 1      dn 15 мм авторитет 0.36      Kv = 0.040 м3/ч							
П	А			2.35	15	1370	0.016	0.135	27.3	0.5	69
П	А			1.50	15	230	0.003	0.023	1.6	1.5	3
П	А			0.10	15	230	0.003	0.023	1.6	25187.3	6472
				RA-N П-Н      наладштування 1      dn 15 мм авторитет 0.36      Kv = 0.040 м3/ч							
П	А			2.25	15	2070	0.025	0.204	55.8	0.5	136
П	А			1.50	15	700	0.008	0.069	5.0	1.5	11

**Итоги - Трубопроводы**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойка	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.10	15	700	0.008	0.069	5.0	3453.1	8219
				RA-N П-Н      наладштування 2.4      dn 15 мм авторитет 0.46      Kv = 0.108 м3/ч							
П	А			0.70	15	2590	0.031	0.255	82.7	1.0	90
П	А			1.50	15	520	0.006	0.051	3.6	1.5	7
П	А			0.10	15	520	0.006	0.051	3.6	6482.1	8514
				RA-N П-Н      наладштування 1.8      dn 15 мм авторитет 0.47      Kv = 0.079 м3/ч							
П	А			2.05	18	5590	0.067	0.359	115.5	0.5	269
П	А			1.50	15	500	0.006	0.049	3.5	1.5	7
П	А			0.10	15	500	0.006	0.049	3.5	7515.1	9126
				RA-N П-Н      наладштування 1.75      dn 15 мм авторитет 0.51      Kv = 0.073 м3/ч							
П	А			2.15	18	6110	0.073	0.393	135.3	1.0	368
П	А			1.50	15	520	0.006	0.051	3.6	1.5	7
П	А			0.10	15	520	0.006	0.051	3.6	7427.3	9755
				RA-N П-Н      наладштування 1.75      dn 15 мм авторитет 0.54      Kv = 0.074 м3/ч							
П	А			2.10	22	6620	0.079	0.287	60.4	0.5	147
П	А			1.50	15	510	0.006	0.050	3.5	1.5	7
П	А			0.10	15	510	0.006	0.050	3.5	8413.1	10629
				RA-N П-Н      наладштування 1.6      dn 15 мм авторитет 0.59      Kv = 0.069 м3/ч							
П	А			2.15	22	7320	0.087	0.317	72.2	0.5	180
П	А			1.50	15	700	0.008	0.069	5.0	1.5	11
П	А			0.10	15	700	0.008	0.069	5.0	4595.6	10938
				RA-N П-Н      наладштування 2.1      dn 15 мм авторитет 0.61      Kv = 0.094 м3/ч							
П	А			1.95	22	8140	0.097	0.353	87.2	0.5	201
П	А			1.50	15	820	0.010	0.081	7.7	1.5	16
П	А			0.10	15	820	0.010	0.081	7.7	3506.1	11451
				RA-N П-Н      наладштування 2.25      dn 15 мм авторитет 0.64      Kv = 0.107 м3/ч							
П	А			2.00	22	8500	0.102	0.368	94.2	0.5	222
П	А			1.50	15	360	0.004	0.035	2.5	1.5	5
П	А			0.10	15	360	0.004	0.035	2.5	19184.3	12077
				RA-N П-Н      наладштування 1.2      dn 15 мм авторитет 0.67      Kv = 0.046 м3/ч							
П	А			1.90	22	9530	0.114	0.413	115.5	0.5	262
П	А			1.50	15	1030	0.012	0.102	15.9	1.5	32

**Итоги - Трубопроводы**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	ділян.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.10	15	1030	0.012	0.102	15.9	2423.1	12488
				RA-N П-Н налаштування 2.6 dn 15 мм авторитет 0.69 Kv = 0.129 м3/ч							
П	А			2.15	22	9800	0.117	0.425	121.4	0.5	306
П	А			1.50	15	270	0.003	0.027	1.9	1.5	3
П	А			0.10	15	270	0.003	0.027	1.9	25187.3	8919
				RA-N П-Н налаштування 1 dn 15 мм авторитет 0.49 Kv = 0.040 м3/ч							
П	А			1.50	15	630	0.008	0.062	4.4	1.5	9
П	А			0.10	15	630	0.008	0.062	4.4	7600.7	14653
				RA-N П-Н налаштування 1.75 dn 15 мм авторитет 0.81 Kv = 0.073 м3/ч							
П	А			0.30	35	23370	0.279	0.357	46.5	3.0	205
П	А			1.50	15	190	0.002	0.019	1.3	1.5	2
П	А			0.10	15	190	0.002	0.019	1.3	25187.3	4417
				RA-N П-Н налаштування 1 dn 15 мм авторитет 0.24 Kv = 0.040 м3/ч							
П	А			2.10	28	22430	0.268	0.562	142.6	1.0	457
П	А			1.50	15	940	0.011	0.093	12.2	1.5	25
П	А			0.10	15	940	0.011	0.093	12.2	3710.5	15926
				RA-N П-Н налаштування 2.25 dn 15 мм авторитет 0.89 Kv = 0.104 м3/ч							
П	А			1.85	28	20795	0.248	0.521	124.3	0.5	298
П	А			1.50	15	1635	0.020	0.161	37.0	1.5	75
П	А			0.10	15	1635	0.020	0.161	37.0	1135.3	14744
				RA-N П-Н налаштування 3.5 dn 15 мм авторитет 0.82 Kv = 0.188 м3/ч							
П	А			2.10	28	18760	0.224	0.470	103.3	0.5	272
П	А			1.50	15	1635	0.020	0.161	37.0	1.5	75
П	А			0.10	15	1635	0.020	0.161	37.0	1055.8	13713
				RA-N П-Н налаштування 3.5 dn 15 мм авторитет 0.76 Kv = 0.195 м3/ч							
П	А			2.05	28	17315	0.207	0.434	89.4	0.5	230
П	А			1.50	15	1445	0.017	0.142	29.9	1.5	60
П	А			0.10	15	1445	0.017	0.142	29.9	1283.1	13016
				RA-N П-Н налаштування 3.25 dn 15 мм авторитет 0.73 Kv = 0.177 м3/ч							
П	А			2.10	28	15870	0.190	0.397	76.5	0.5	200
П	А			1.50	15	1445	0.017	0.142	29.9	1.5	60
П	А			0.10	15	1445	0.017	0.142	29.9	1182.0	11990
				RA-N П-Н налаштування dn 15 мм авторитет 0.67 Kv = 0.185 м3/ч							

**Итоги - Трубопроводы**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	ділянка	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			2.15	28	14970	0.179	0.375	68.9	0.5	183
П	А			1.50	15	900	0.011	0.089	10.5	1.5	22
П	А			0.10	15	900	0.011	0.089	10.5	2925.5	11511
				RA-N П-Н      наладштування 2.5      dn 15 мм авторитет 0.64      Kv = 0.117 м3/ч							
П	А			2.20	28	14340	0.171	0.359	63.8	0.5	173
П	А			1.50	15	630	0.008	0.062	4.4	1.5	9
П	А			0.25	15	630	0.008	0.062	4.4	5721.4	11031
				RA-N П-Н      наладштування 2      dn 15 мм авторитет 0.62      Kv = 0.084 м3/ч							
П	А			1.50	15	1630	0.019	0.161	36.8	1.5	75
П	А			0.10	15	1630	0.019	0.161	36.8	800.4	10332
				RA-N П-Н      наладштування 3.75      dn 15 мм авторитет 0.58      Kv = 0.224 м3/ч							
П	А			2.20	28	12210	0.146	0.306	47.9	0.5	129
П	А			3.05	15	500	0.006	0.049	3.5	1.5	12
П	А			0.20	15	500	0.006	0.049	3.5	8055.1	9782
				RA-N П-Н      наладштування 1.75      dn 15 мм авторитет 0.56      Kv = 0.071 м3/ч							
П	А			3.25	15	300	0.004	0.030	2.1	1.5	7
П	А			0.15	15	300	0.004	0.030	2.1	21663.9	9471
				RA-N П-Н      наладштування 1.1      dn 15 мм авторитет 0.54      Kv = 0.043 м3/ч							
П	А			2.55	22	9110	0.109	0.395	106.6	1.0	350
П	А			3.05	15	2800	0.033	0.276	94.8	1.5	346
П	А			2.30	22	8910	0.106	0.386	102.4	0.5	273
П	А			3.25	15	200	0.002	0.020	1.4	1.5	5
П	А			0.15	15	200	0.002	0.020	1.4	25187.3	4894
				RA-N П-Н      наладштування 1      dn 15 мм авторитет 0.28      Kv = 0.040 м3/ч							
П	А			3.05	15	820	0.010	0.081	7.7	1.5	28
П	А			0.20	15	820	0.010	0.081	7.7	2297.8	7506
				RA-N П-Н      наладштування      dn 15 мм авторитет 0.43      Kv = 0.132 м3/ч							
П	А			1.70	15	600	0.007	0.059	4.1	1.0	9
П	А			2.05	22	7490	0.089	0.325	75.2	0.3	170
П	А			1.50	18	3745	0.045	0.241	56.8	1.5	129
П	А			0.10	18	3745	0.045	0.241	56.8	201.4	5843
				RA-N П-Н      наладштування N      dn 15 мм авторитет 0.33      Kv = 0.686 м3/ч							

**Итоги - Трубопроводы**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	ділянка	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.10	18	3745	0.045	0.241	56.8	189.5	5498
				RA-N П-Н      налаштування N      dn 15 мм авторитет 0.31      Kv = 0.708 м3/ч							
П	А			0.80	18	3745	0.045	0.241	56.8	0.3	54
П	А			2.55	18	3745	0.045	0.241	56.8	1.0	174
П	А			0.10	15	310	0.004	0.031	2.1	17148.1	8005
				RA-N П-Н      налаштування 1.25      dn 15 мм авторитет 0.44      Kv = 0.048 м3/ч							
П	А			1.50	15	310	0.004	0.031	2.1	0.3	3
П	А			2.10	15	310	0.004	0.031	2.1	0.5	5
П	А			3.25	15	600	0.007	0.059	4.1	0.3	14
П	А			0.25	15	600	0.007	0.059	4.1	3754.3	6566
				RA-N П-Н      налаштування 2.25      dn 15 мм авторитет 0.37      Kv = 0.104 м3/ч							
О	А			0.30	18	3745	0.045	0.238	60.0	1.5	61
О	А			0.60	18	3745	0.045	0.238	60.0	0.3	45
О	А			3.80	18	3745	0.045	0.238	60.0	1.0	256
О	А			0.16	15	910	0.011	0.088	9.0	0.5	3
О	А			3.70	15	600	0.007	0.058	5.8	1.0	23
О	А			0.10	15	600	0.007	0.058	5.8	6.7	12
				RLV-СХ П      налаштування kvs      dn 15 мм Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			1.47	18	5090	0.061	0.323	105.0	0.5	180
О	А			3.70	15	2500	0.030	0.243	83.6	1.0	339
О	А			0.10	15	2500	0.030	0.243	83.6	6.7	208
				RLV-СХ П      налаштування kvs      dn 15 мм Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			0.59	28	20395	0.244	0.505	125.7	0.5	137
О	А			3.70	15	400	0.005	0.039	4.1	1.0	16
О	А			0.20	15	400	0.005	0.039	4.1	7.9	7
				RLV-СХ П      налаштування 4      dn 15 мм Kv = 2.300 м3/ч							
О	А			3.70	15	500	0.006	0.049	4.8	1.0	19
О	А			2.10	28	12210	0.146	0.302	50.5	0.5	129
О	А			3.70	15	300	0.004	0.029	3.2	1.0	12
О	А			5.60	28	11910	0.142	0.295	48.3	0.5	292
О	А			5.00	22	9110	0.109	0.391	111.9	1.5	674
О	А			3.70	15	2800	0.033	0.273	101.1	1.0	411
О	А			3.70	15	200	0.002	0.019	2.4	1.0	9
О	А			2.00	22	8910	0.106	0.382	107.5	0.5	251
О	А			3.70	15	820	0.010	0.080	7.7	1.0	32
О	А			3.70	15	600	0.007	0.058	5.4	0.3	21

**Итоги - Трубопроводы**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойка	дiлянка	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			14.50	15	600	0.007	0.058	5.4	1.5	81
О	А			8.00	22	8090	0.097	0.347	90.5	0.5	754
О	А			2.00	35	23370	0.279	0.353	48.8	3.0	285
О	В			1.10	32	33990	0.406	0.455	136.9	53.8	5713
				ASV-PV 25      наладштування 7      dn 32 мм							
				dPst = 18.00 кПа      Kv = 6.300 м3/ч							
О	В			3.45	32	33990	0.406	0.455	136.9	0.0	472
О	А			0.25	22	10620	0.127	0.454	149.5	4.0	450
О	А			0.10	15	190	0.002	0.018	2.4	10.4	2
				RLV-CX П      наладштування      dn 15 мм							
				0.25      Kv = 2.000 м3/ч							
О	А			0.15	15	500	0.006	0.049	4.8	6.7	9
				RLV-CX П      наладштування      dn 15 мм							
				kvs      Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			0.10	15	300	0.004	0.029	3.2	7.9	4
				RLV-CX П      наладштування 4      dn 15 мм							
				Kv = 2.300 м3/ч							
О	А			0.20	15	2800	0.033	0.273	101.1	6.7	271
				RLV-CX П      наладштування      dn 15 мм							
				kvs      Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			0.10	15	200	0.002	0.019	2.4	10.4	2
				RLV-CX П      наладштування      dn 15 мм							
				0.25      Kv = 2.000 м3/ч							
О	А			0.10	15	820	0.010	0.080	7.7	6.7	22
				RLV-CX П      наладштування      dn 15 мм							
				kvs      Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			5.00	28	12710	0.152	0.315	54.2	0.5	296
О	А			0.20	22	9110	0.109	0.391	111.9	0.0	22
О	А			0.25	18	3745	0.045	0.238	60.0	15.5	454
				RLV-CX П      наладштування      dn 15 мм							
				kvs      Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			0.45	22	7490	0.089	0.321	79.0	1.0	87
О	А			0.10	18	3745	0.045	0.238	60.0	15.5	445
				RLV-CX П      наладштування      dn 15 мм							
				kvs      Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			1.00	15	1630	0.019	0.159	39.4	1.0	52
О	А			0.20	15	1630	0.019	0.159	39.4	6.7	93
				RLV-CX П      наладштування      dn 15 мм							
				kvs      Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			4.00	28	14340	0.171	0.355	67.1	0.5	300
О	А			1.00	15	630	0.008	0.061	5.7	1.0	8

**Итоги - Трубопроводы**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойак	ділянка	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			0.15	15	630	0.008	0.061	5.7	6.7	14
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			4.00	28	14970	0.179	0.371	72.5	0.5	324
О	А			1.00	15	900	0.011	0.088	8.3	1.0	12
О	А			0.20	15	900	0.011	0.088	8.3	6.7	28
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			4.80	28	15870	0.190	0.393	80.4	0.5	424
О	А			1.00	15	1445	0.017	0.141	31.6	1.0	42
О	А			0.10	15	1445	0.017	0.141	31.6	6.7	70
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			8.00	28	17315	0.207	0.429	93.9	0.5	797
О	А			1.00	15	1445	0.017	0.141	31.6	1.0	42
О	А			0.15	15	1445	0.017	0.141	31.6	6.7	72
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			4.00	28	18760	0.224	0.464	108.3	0.5	487
О	А			1.00	15	1635	0.020	0.159	39.4	1.0	52
О	А			0.20	15	1635	0.020	0.159	39.4	6.7	94
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			3.41	28	20795	0.248	0.515	130.2	0.5	511
О	А			1.00	15	1635	0.020	0.159	39.4	1.0	52
О	А			0.15	15	1635	0.020	0.159	39.4	6.7	92
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			2.00	28	22430	0.268	0.555	149.2	1.5	530
О	А			1.00	15	940	0.011	0.092	8.9	1.0	13
О	А			0.20	15	940	0.011	0.092	8.9	6.7	30
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			1.00	15	190	0.002	0.018	2.4	1.0	3
О	А			3.00	22	10430	0.125	0.446	144.7	0.5	484
О	А			1.00	15	630	0.008	0.061	7.3	1.0	9
О	А			0.20	15	630	0.008	0.061	7.3	6.7	14
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			5.50	22	9800	0.117	0.419	129.3	0.5	755
О	А			1.00	15	270	0.003	0.026	3.0	1.0	3

**Итоги - Трубопроводы**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойак	ділянка	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			0.20	15	270	0.003	0.026	3.0	14.2	5
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						2.5		Kv = 1.700 м3/ч			
О	А			5.50	22	9530	0.114	0.408	122.9	0.5	718
О	А			1.00	15	1030	0.012	0.100	10.8	1.0	16
О	А			0.10	15	1030	0.012	0.100	10.8	6.7	35
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			2.50	22	8500	0.102	0.364	100.4	0.5	284
О	А			1.00	15	360	0.004	0.035	3.6	1.0	4
О	А			0.10	15	360	0.004	0.035	3.6	7.9	5
				RLV-СХ П		налаштування 4		dn 15 мм			
								Kv = 2.300 м3/ч			
О	А			3.60	22	8140	0.097	0.348	93.0	0.5	365
О	А			1.00	15	820	0.010	0.080	7.7	1.0	11
О	А			0.10	15	820	0.010	0.080	7.7	6.7	22
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			4.00	22	7320	0.087	0.313	77.2	0.5	333
О	А			1.00	15	700	0.008	0.068	6.4	1.0	9
О	А			0.10	15	700	0.008	0.068	6.4	6.7	16
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			2.70	22	6620	0.079	0.283	64.7	0.5	195
О	А			1.00	15	510	0.006	0.050	4.9	1.0	6
О	А			0.10	15	510	0.006	0.050	4.9	6.7	9
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			2.70	18	6110	0.073	0.388	144.6	1.5	503
О	А			1.00	15	520	0.006	0.051	4.9	1.0	6
О	А			0.10	15	520	0.006	0.051	4.9	6.7	9
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			2.70	18	5590	0.067	0.355	123.7	0.5	365
О	А			1.00	15	500	0.006	0.049	4.8	1.0	6
О	А			0.10	15	500	0.006	0.049	4.8	6.7	8
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			1.23	15	2590	0.031	0.252	89.8	1.5	158
О	А			1.00	15	520	0.006	0.051	4.9	1.0	6



**Итоги - Трубопроводы**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	ділянка	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			0.10	15	520	0.006	0.051	4.9	6.7	9
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			2.00	15	2070	0.025	0.201	61.1	0.5	132
О	А			1.00	15	700	0.008	0.068	6.4	1.0	9
О	А			0.10	15	700	0.008	0.068	6.4	6.7	16
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			
О	А			5.50	15	1370	0.016	0.133	22.9	0.5	130
О	А			1.00	15	230	0.003	0.022	2.9	1.0	3
О	А			0.10	15	230	0.003	0.022	2.9	14.2	4
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						2.5		Kv = 1.700 м3/ч			
О	А			2.00	15	1140	0.014	0.111	13.3	0.5	30
О	А			1.00	15	230	0.003	0.022	2.9	1.0	3
О	А			0.10	15	230	0.003	0.022	2.9	14.2	4
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						2.5		Kv = 1.700 м3/ч			
О	А			0.10	15	310	0.004	0.030	3.2	7.9	4
				RLV-СХ П		налаштування 4		dn 15 мм			
								Kv = 2.300 м3/ч			
О	А			1.00	15	310	0.004	0.030	3.2	0.3	3
О	А			1.84	15	310	0.004	0.030	3.2	0.5	6
О	А			0.10	15	600	0.007	0.058	5.4	6.7	12
				RLV-СХ П		налаштування		dn 15 мм			
						kvs		Kv = 2.500 м3/ч			

**Итоги - Отопительные приборы**

Номер		Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qтр	Qреа	Qдеф	Аоп
Стойк	ділянка			[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	
		201	RADIK 22-30	6	0.60	600	600	589	11	1.00
		238	RADIK 22-30	5	0.50	300	300	433	-133	1.00
		239	RADIK 22-30	5	0.50	200	200	367	-167	1.00
		414	RADIK 22-30	6	0.60	630	630	608	22	1.00
		422	RADIK 22-30	5	0.50	190	190	358	-168	1.00
		424	RADIK 22-30	5	0.50	270	270	416	-146	1.00
		429	RADIK 22-30	5	0.50	360	360	459	-99	1.00
		433	RADIK 22-30	7	0.70	700	700	702	-2	1.00
		434	RADIK 22-30	6	0.60	510	510	578	-68	1.00
		435	RADIK 22-30	6	0.60	520	520	581	-61	1.00
		436	RADIK 22-30	6	0.60	500	500	575	-75	1.00
		437	RADIK 22-30	6	0.60	520	520	581	-61	1.00
		438	RADIK 22-30	7	0.70	700	700	702	-2	1.00
		439	RADIK 22-30	6	0.60	230	230	432	-202	1.00
		440	RADIK 22-30	6	0.60	230	230	432	-202	1.00
		441	RADIK 22-30	5	0.50	310	310	437	-127	1.00
		220	RADIK 22-50	4	0.40	400	400	538	-138	1.00
		224	RADIK 22-50	4	0.40	500	500	575	-75	1.00
		240	RADIK 22-50	20	2.00	2500	2500	2877	-377	1.00
		241	RADIK 22-50	5	0.50	600	600	711	-111	1.00
		245	RADIK 22-50	20	2.00	2800	2800	2963	-163	1.00
		264	RADIK 22-50	6	0.60	820	820	884	-64	1.00
		406	RADIK 22-50	23	2.30	3745	3745	3458	287	1.00
		406	RADIK 22-50	23	2.30	3745	3745	3458	287	1.00
		410	RADIK 22-50	11	1.10	1630	1630	1652	-22	1.00
		417	RADIK 22-50	6	0.60	900	900	904	-4	1.00
		418	RADIK 22-50	9	0.90	1445	1445	1377	68	1.00
		418	RADIK 22-50	9	0.90	1445	1445	1377	68	1.00
		419	RADIK 22-50	10	1.00	1635	1635	1536	99	1.00
		419	RADIK 22-50	10	1.00	1635	1635	1536	99	1.00
		420	RADIK 22-50	6	0.60	940	940	913	27	1.00
		424	RADIK 22-50	9	0.90	630	630	1061	-431	1.00
		426	RADIK 22-50	8	0.80	1030	1030	1160	-130	1.00
		430	RADIK 22-50	6	0.60	820	820	884	-64	1.00

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стойк	ділянка	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
Стойк		Цирк. кільцо опал. пр.:						в приміщенні .....			441	
dPцк =		29039 Па		dPгр =		-221 Па		dH =		-3.00 м		Lцк = 90.2 м
П	В			1.10	32	33990	0.406	0.460	137.2	53.8	5849	
П	В			3.30	32	33990	0.406	0.460	137.2	0.0	453	
П	А			1.85	22	10620	0.127	0.460	140.2	3.5	630	
П	А			2.00	22	10430	0.125	0.452	135.8	0.5	323	
П	А			2.15	22	9800	0.117	0.425	121.4	0.5	306	
П	А			1.90	22	9530	0.114	0.413	115.5	0.5	262	
П	А			2.00	22	8500	0.102	0.368	94.2	0.5	222	
П	А			1.95	22	8140	0.097	0.353	87.2	0.5	201	
П	А			2.15	22	7320	0.087	0.317	72.2	0.5	180	
П	А			2.10	22	6620	0.079	0.287	60.4	0.5	147	
П	А			2.15	18	6110	0.073	0.393	135.3	1.0	368	
П	А			2.05	18	5590	0.067	0.359	115.5	0.5	269	
П	А			1.55	18	5090	0.061	0.327	97.8	0.5	178	
П	А			0.70	15	2590	0.031	0.255	82.7	1.0	90	
П	А			2.25	15	2070	0.025	0.204	55.8	0.5	136	
П	А			2.35	15	1370	0.016	0.135	27.3	0.5	69	
П	А			2.30	15	1140	0.014	0.112	19.9	0.5	49	
П	А			0.40	15	910	0.011	0.090	10.9	0.5	6	
П	А			2.10	15	310	0.004	0.031	2.1	0.5	5	
П	А			1.50	15	310	0.004	0.031	2.1	0.3	3	
П	А			0.10	15	310	0.004	0.031	2.1	17148.1	8005	
РА-N П-N				налаштування 1.25		dn 15 мм						
				авторитет 0.44		Kv = 0.048 м3/ч						
				Опал. пр.: RADIK 22-30		n = 5 эл.		l = 0.50 м		2		
О	А			0.10	15	310	0.004	0.030	3.2	7.9	4	
RLV-СХ П				налаштування 4		dn 15 мм						
						Kv = 2.300 м3/ч						
О	А			1.00	15	310	0.004	0.030	3.2	0.3	3	
О	А			1.84	15	310	0.004	0.030	3.2	0.5	6	
О	А			0.16	15	910	0.011	0.088	9.0	0.5	3	
О	А			2.00	15	1140	0.014	0.111	13.3	0.5	30	
О	А			5.50	15	1370	0.016	0.133	22.9	0.5	130	
О	А			2.00	15	2070	0.025	0.201	61.1	0.5	132	
О	А			1.23	15	2590	0.031	0.252	89.8	1.5	158	
О	А			1.47	18	5090	0.061	0.323	105.0	0.5	180	
О	А			2.70	18	5590	0.067	0.355	123.7	0.5	365	
О	А			2.70	18	6110	0.073	0.388	144.6	1.5	503	
О	А			2.70	22	6620	0.079	0.283	64.7	0.5	195	
О	А			4.00	22	7320	0.087	0.313	77.2	0.5	333	
О	А			3.60	22	8140	0.097	0.348	93.0	0.5	365	

**Итоги - Циркуляционные кольца**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стояк	ділянка	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
О	А			2.50	22	8500	0.102	0.364	100.4	0.5	284	
О	А			5.50	22	9530	0.114	0.408	122.9	0.5	718	
О	А			5.50	22	9800	0.117	0.419	129.3	0.5	755	
О	А			3.00	22	10430	0.125	0.446	144.7	0.5	484	
О	А			0.25	22	10620	0.127	0.454	149.5	4.0	450	
О	В			3.45	32	33990	0.406	0.455	136.9	0.0	472	
О	В			1.10	32	33990	0.406	0.455	136.9	53.8	5713	
				ASV-PV 25 налаштування 7 dn 32 мм								
				dPst = 18.00 кПа Kv = 6.300 м3/ч								

Стояк		Цирк. кільце опал. пр.:				в приміщенні .....				241					
dPцк =		28556 Па		dPгр =		-704 Па		dH =		-7.80 м		Лцк =		91.2 м	
Гідравлічний опір сокупності подаючих ділянок:											9739				
П	А			3.70	15	600	0.007	0.059	4.1	1.5	18				
П	А			0.10	15	600	0.007	0.059	4.1	4280.1	7485				
				RA-N П-Н налаштування 2.2 dn 15 мм											
				авторитет 0.43 Kv = 0.097 м3/ч											
				Отоп.пр.: RADIK 22-50 n = 5 эл. l = 0.50 м							8				
О	А			0.10	15	600	0.007	0.058	5.8	6.7	12				
				RLV-СХ П налаштування kvs dn 15 мм											
				Kv = 2.500 м3/ч											
О	А			3.70	15	600	0.007	0.058	5.8	1.0	23				
Гідравлічний опір спільних обернених ділянок:											11272				

Стояк		Цирк. кільце отоп. пр.:				в помещении .....				440					
dPцк =		29085 Па		dPгр =		-174 Па		dH =		-3.00 м		Лцк =		85.7 м	
Избыток давления в кольце dPизб =											1602 Па				
Гідравлічний опір сокупності подаючих ділянок:											9733				
П	А			1.50	15	230	0.003	0.023	1.6	1.5	3				
П	А			0.10	15	230	0.003	0.023	1.6	25187.3	6472				
				RA-N П-Н налаштування 1 dn 15 мм											
				авторитет 0.36 Kv = 0.040 м3/ч											
				Отоп.пр.: RADIK 22-30 n = 6 эл. l = 0.60 м							1				
О	А			0.10	15	230	0.003	0.022	2.9	14.2	4				
				RLV-СХ П налаштування 2.5 dn 15 мм											
				Kv = 1.700 м3/ч											
О	А			1.00	15	230	0.003	0.022	2.9	1.0	3				
Гідравлічний опір спільних зворотніх ділянок:											11268				

**Итоги - Циркуляционные кольца**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP		
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]		
Стояк		Цирк. кільце опал. пр.:				в приміщенні .....				439			
dPцк =		29078 Па		dPгр =		-182 Па		dH =		-3.05 м		Lцк =	81.4 м
Надлишок тиску в кільці				dPизб =				1673 Па					
Гідрравлічний опір сокупності подаючих ділянок										9684			
П	А			1.50	15	230	0.003	0.023	1.6	1.5	3		
П	А			0.10	15	230	0.003	0.023	1.6	25187.3	6472		
				RA-N П-Н настройка 1 dn 15 мм									
				авторитет 0.36 Kv = 0.040 м3/ч									
				Отоп.пр.: RADIK 22-30 n = 6 эл. l = 0.60 м				1					
О	А			0.10	15	230	0.003	0.022	2.9	14.2	4		
				RLV-СХ П настройка 2.5 dn 15 мм									
				Kv = 1.700 м3/ч									
О	А			1.00	15	230	0.003	0.022	2.9	1.0	3		
Гідрравлічний опір спільних обернених ділянок:										11238			

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....				438			
dPцк =		28989 Па		dPгр =		-270 Па		dH =		-3.05 м		Lцк =	73.6 м
Гідрравлічний опір сокупності подаючих ділянок										9615			
П	А			1.50	15	700	0.008	0.069	5.0	1.5	11		
П	А			0.10	15	700	0.008	0.069	5.0	3453.1	8219		
				RA-N П-Н настройка 2.4 dn 15 мм									
				авторитет 0.46 Kv = 0.108 м3/ч									
				Отоп.пр.: RADIK 22-30 n = 7 эл. l = 0.70 м				11					
О	А			0.10	15	700	0.008	0.068	6.4	6.7	16		
				RLV-СХ П настройка kvs dn 15 мм									
				Kv = 2.500 м3/ч									
О	А			1.00	15	700	0.008	0.068	6.4	1.0	9		
Гідрравлічний опір спільних обернених ділянок:										11108			

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....				437			
dPцк =		28997 Па		dPгр =		-262 Па		dH =		-3.10 м		Lцк =	69.3 м
Гідрравлічний опір сокупності подаючих ділянок										9479			

Гі  
др  
ав  
лі  
чн  
ий  
опі  
р  
со  
ку  
пн  
ос  
ті  
по  
да  
юч



**Итоги - Циркуляционные кольца**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP		
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]		
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....					240		
dPцк =		28560 Па		dPгр =		-700 Па		dH =		-7.85 м		Lцк =	72.3 м
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											9389		
П	А			3.70	15	2500	0.030	0.246	77.7	1.5	333		
П	А			0.10	15	2500	0.030	0.246	77.7	241.3	7333		
		RA-N П-Н настройка 6				dn 15 мм							
		авторитет 0.42				Kv = 0.409 м3/ч							
		Отоп.пр.: RADIK 22-50				n = 20 эл.		l = 2.00 м		140			
О	А			0.10	15	2500	0.030	0.243	83.6	6.7	208		
		RLV-СХ П настройка kvs				dn 15 мм							
						Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			3.70	15	2500	0.030	0.243	83.6	1.0	339		
Гидравлический опір спільних обернених ділянок::											10818		

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....					436		
dPцк =		29001 Па		dPгр =		-259 Па		dH =		-3.10 м		Lцк =	64.4 м
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											9210		
П	А			1.50	15	500	0.006	0.049	3.5	1.5	7		
П	А			0.10	15	500	0.006	0.049	3.5	7515.1	9126		
		RA-N П-Н настройка 1.75				dn 15 мм							
		авторитет 0.51				Kv = 0.073 м3/ч							
		Отоп.пр.: RADIK 22-30				n = 6 эл.		l = 0.60 м		6			
О	А			0.10	15	500	0.006	0.049	4.8	6.7	8		
		RLV-СХ П настройка kvs				dn 15 мм							
						Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			1.00	15	500	0.006	0.049	4.8	1.0	6		
Гидравлический опір спільних обернених ділянок::											10638		

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....					435		
dPцк =		28997 Па		dPгр =		-262 Па		dH =		-3.10 м		Lцк =	59.7 м
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок:											8941	Гідр ав лі чн ий опі р со ку пн ос ті по да юч их	

**Итоги - Циркуляционные кольца**

											діл яно к
П	А			1.50	15	520	0.006	0.051	3.6	1.5	7
П	А			0.10	15	520	0.006	0.051	3.6	7427.3	9755
				RA-N П-Н          настройка 1.75          dn 15 мм авторитет 0.54          Kv = 0.074 м3/ч							
				Отоп.пр.: RADIK 22-30          n = 6 эл.          l = 0.60 м							6
О	А			0.10	15	520	0.006	0.051	4.9	6.7	9
				RLV-СХ П          настройка kvs          dn 15 мм Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			1.00	15	520	0.006	0.051	4.9	1.0	6
<b>Гідравлічний опір спільних обернених ділянок :</b>											<b>10272</b>



**Итоги - Циркуляционные кольца**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....			434
dPцк =		28999 Па		dPгр =		-261 Па		dH = -3.10 м		Lцк = 54.8 м	
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											8573
П	А			1.50	15	510	0.006	0.050	3.5	1.5	7
П	А			0.10	15	510	0.006	0.050	3.5	8413.1	10629
		RA-N П-Н		настройка 1.6			dn 15 мм				
				авторитет 0.59			Kv = 0.069 м3/ч				
				Отоп.пр.: RADIK 22-30			n = 6 эл.		l = 0.60 м		6
О	А			0.10	15	510	0.006	0.050	4.9	6.7	9
		RLV-СХ П		настройка kvs			dn 15 мм				
							Kv = 2.500 м3/ч				
О	А			1.00	15	510	0.006	0.050	4.9	1.0	6
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											9769

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....			433
dPцк =		28985 Па		dPгр =		-275 Па		dH = -3.10 м		Lцк = 50.0 м	
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											8426
П	А			1.50	15	700	0.008	0.069	5.0	1.5	11
П	А			0.10	15	700	0.008	0.069	5.0	4595.6	10938
		RA-N П-Н		настройка 2.1			dn 15 мм				
				авторитет 0.61			Kv = 0.094 м3/ч				
				Отоп.пр.: RADIK 22-30			n = 7 эл.		l = 0.70 м		11
О	А			0.10	15	700	0.008	0.068	6.4	6.7	16
		RLV-СХ П		настройка kvs			dn 15 мм				
							Kv = 2.500 м3/ч				
О	А			1.00	15	700	0.008	0.068	6.4	1.0	9
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											9574

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....			430
dPцк =		29003 Па		dPгр =		-257 Па		dH = -3.00 м		Lцк = 43.9 м	
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок:											8246
П	А			1.50	15	820	0.010	0.081	7.7	1.5	16
П	А			0.10	15	820	0.010	0.081	7.7	3506.1	11451
		RA-N П-Н		настройка 2.25			dn 15 мм				
				авторитет 0.64			Kv = 0.107 м3/ч				
				Отоп.пр.: RADIK 22-50			n = 6 эл.		l = 0.60 м		15
О	А			0.10	15	820	0.010	0.080	7.7	6.7	22
		RLV-СХ П		настройка kvs			dn 15 мм				
							Kv = 2.500 м3/ч				
О	А			1.00	15	820	0.010	0.080	7.7	1.0	11
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											9241

**Итоги - Циркуляционные кольца**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....				429
dPцк =		29014 Па		dPгр =		-246 Па		dH =		-3.10 м		Lцк = 38.3 м
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											8045	
П	А			1.50	15	360	0.004	0.035	2.5	1.5	5	
П	А			0.10	15	360	0.004	0.035	2.5	19184.3	12077	
		RA-N П-Н		настройка 1.2			dn 15 мм					
				авторитет 0.67			Kv = 0.046 м3/ч					
				Отоп.пр.: RADIK 22-30			n = 5 эл.		l = 0.50 м		3	
О	А			0.10	15	360	0.004	0.035	3.6	7.9	5	
		RLV-СХ П		настройка 4			dn 15 мм					
							Kv = 2.300 м3/ч					
О	А			1.00	15	360	0.004	0.035	3.6	1.0	4	
Гидравлический опір спільних обернених ділянок::											8876	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....				426
dPцк =		29008 Па		dPгр =		-252 Па		dH =		-3.00 м		Lцк = 33.8 м
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											7822	
П	А			1.50	15	1030	0.012	0.102	15.9	1.5	32	
П	А			0.10	15	1030	0.012	0.102	15.9	2423.1	12488	
		RA-N П-Н		настройка 2.6			dn 15 мм					
				авторитет 0.69			Kv = 0.129 м3/ч					
				Отоп.пр.: RADIK 22-50			n = 8 эл.		l = 0.80 м		24	
О	А			0.10	15	1030	0.012	0.100	10.8	6.7	35	
		RLV-СХ П		настройка kvs			dn 15 мм					
							Kv = 2.500 м3/ч					
О	А			1.00	15	1030	0.012	0.100	10.8	1.0	16	
Гидравлический опір спільних обернених ділянок::											8592	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....				424
dPцк =		29040 Па		dPгр =		-219 Па		dH =		-3.10 м		Lцк = 26.5 м
		Избыток давления в кольце		dPизб =		4674 Па						
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											7560	
П	А			1.50	15	270	0.003	0.027	1.9	1.5	3	
П	А			0.10	15	270	0.003	0.027	1.9	25187.3	8919	
		RA-N П-Н		настройка 1			dn 15 мм					
				авторитет 0.49			Kv = 0.040 м3/ч					
				Отоп.пр.: RADIK 22-30			n = 5 эл.		l = 0.50 м		2	
О	А			0.20	15	270	0.003	0.026	3.0	14.2	5	
		RLV-СХ П		настройка 2.5			dn 15 мм					
							Kv = 1.700 м3/ч					
О	А			1.00	15	270	0.003	0.026	3.0	1.0	3	
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											7874	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....				424
dPцк =		29068 Па		dPгр =		-192 Па		dH =		-3.00 м		Lцк = 18.9 м
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											7254	
П	А			1.50	15	630	0.008	0.062	4.4	1.5	9	
П	А			0.10	15	630	0.008	0.062	4.4	7600.7	14653	
		RA-N П-Н		настройка 1.75			dn 15 мм					
				авторитет 0.81			Kv = 0.073 м3/ч					
				Отоп.пр.: RADIK 22-50			n = 9 эл.		l = 0.90 м		9	
О	А			0.20	15	630	0.008	0.061	7.3	6.7	14	
		RLV-СХ П		настройка kvs			dn 15 мм					
							Kv = 2.500 м3/ч					
О	А			1.00	15	630	0.008	0.061	7.3	1.0	9	
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											7119	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....				422
dPцк =		29072 Па		dPгр =		-188 Па		dH =		-3.10 м		Lцк = 13.8 м
Избыток давления в кольце				dPизб = 11081 Па								
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											6931	
П	А			1.50	15	190	0.002	0.019	1.3	1.5	2	
П	А			0.10	15	190	0.002	0.019	1.3	25187.3	4417	
		RA-N П-Н		настройка 1			dn 15 мм					
				авторитет 0.24			Kv = 0.040 м3/ч					
				Отоп.пр.: RADIK 22-30			n = 5 эл.		l = 0.50 м		1	
О	А			0.10	15	190	0.002	0.018	2.4	10.4	2	
		RLV-СХ П		настройка 0.25			dn 15 мм					
							Kv = 2.000 м3/ч					
О	А			1.00	15	190	0.002	0.018	2.4	1.0	3	
Гидравлический опір спільних обернених ділянок::											6635	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....				239
dPцк =		28424 Па		dPгр =		-836 Па		dH =		-7.75 м		Lцк = 89.6 м
Избыток давления в кольце				dPизб = 3046 Па								
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок:											6301	
П	А			0.30	35	23370	0.279	0.357	46.5	3.0	205	
П	А			2.10	28	22430	0.268	0.562	142.6	1.0	457	
П	А			1.85	28	20795	0.248	0.521	124.3	0.5	298	
П	А			0.15	28	20395	0.244	0.511	120.1	0.5	83	
П	А			2.10	28	18760	0.224	0.470	103.3	0.5	272	
П	А			2.05	28	17315	0.207	0.434	89.4	0.5	230	
П	А			2.10	28	15870	0.190	0.397	76.5	0.5	200	
П	А			2.15	28	14970	0.179	0.375	68.9	0.5	183	
П	А			2.20	28	14340	0.171	0.359	63.8	0.5	173	

**Итоги - Циркуляционные кольца**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.35	28	12710	0.152	0.318	51.4	0.5	43
П	А			0.35	28	12710	0.152	0.318	51.4	0.0	18
П	А			0.20	28	12710	0.152	0.318	51.4	0.0	10
П	А			2.20	28	12210	0.146	0.306	47.9	0.5	129
П	А			2.15	28	11910	0.142	0.298	45.8	0.5	121
П	А			2.55	22	9110	0.109	0.395	106.6	1.0	350
П	А			3.25	15	200	0.002	0.020	1.4	1.5	5
П	А			0.15	15	200	0.002	0.020	1.4	25187.3	4894
				RA-N П-Н		настройка 1		dn 15 мм			
						авторитет 0.28		Kv = 0.040 м3/ч			
				Отоп.пр.: RADIK 22-30		n = 5 эл.		l = 0.50 м		1	
О	А			0.10	15	200	0.002	0.019	2.4	10.4	2
				RLV-СХ П		настройка 0.25		dn 15 мм			
								Kv = 2.000 м3/ч			
О	А			3.70	15	200	0.002	0.019	2.4	1.0	9
О	А			0.20	22	9110	0.109	0.391	111.9	0.0	22
О	А			5.00	22	9110	0.109	0.391	111.9	1.5	674
О	А			5.60	28	11910	0.142	0.295	48.3	0.5	292
О	А			2.10	28	12210	0.146	0.302	50.5	0.5	129
О	А			5.00	28	12710	0.152	0.315	54.2	0.5	296
О	А			4.00	28	14340	0.171	0.355	67.1	0.5	300
О	А			4.00	28	14970	0.179	0.371	72.5	0.5	324
О	А			4.80	28	15870	0.190	0.393	80.4	0.5	424
О	А			8.00	28	17315	0.207	0.429	93.9	0.5	797
О	А			4.00	28	18760	0.224	0.464	108.3	0.5	487
О	А			0.59	28	20395	0.244	0.505	125.7	0.5	137
О	А			3.41	28	20795	0.248	0.515	130.2	0.5	511
О	А			2.00	28	22430	0.268	0.555	149.2	1.5	530
О	А			2.00	35	23370	0.279	0.353	48.8	3.0	285
<b>Гидравлический опір спільних обернених ділянок:</b>											<b>6186</b>

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....		201					
dP <sub>цк</sub> =	28608 Па	dP <sub>гр</sub> =	-652 Па	dH =	-7.75 м	Лцк =	119.6 м				
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок							9073				
П	А			2.30	22	8910	0.106	0.386	102.4	0.5	273
П	А			1.40	22	8090	0.097	0.351	86.2	0.5	151
П	А			1.70	15	600	0.007	0.059	4.1	1.0	9
П	А			3.25	15	600	0.007	0.059	4.1	0.3	14
П	А			0.25	15	600	0.007	0.059	4.1	3754.3	6566
				RA-N П-Н		настройка 2.25		dn 15 мм			
						авторитет 0.37		Kv = 0.104 м3/ч			
				Отоп.пр.: RADIK 22-30		n = 6 эл.		l = 0.60 м		8	

**Итоги - Циркуляционные кольца**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			0.10	15	600	0.007	0.058	5.4	6.7	12
				RLV-СХ П		настройка kvs		dn 15 мм			
				Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			3.70	15	600	0.007	0.058	5.4	0.3	21
О	А			14.50	15	600	0.007	0.058	5.4	1.5	81
О	А			8.00	22	8090	0.097	0.347	90.5	0.5	754
О	А			2.00	22	8910	0.106	0.382	107.5	0.5	251
Гидравлический опір спільних обернених ділянок::											11394

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						406	
dPцк =		28981 Па		dPгр =		-279 Па		dH = -3.05 м		Lцк = 101.4 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										9497	
П	А			0.75	22	7490	0.089	0.325	75.2	1.5	135
П	А			2.05	22	7490	0.089	0.325	75.2	0.3	170
П	А			1.50	18	3745	0.045	0.241	56.8	1.5	129
П	А			0.10	18	3745	0.045	0.241	56.8	201.4	5843
				RA-N П-Н		настройка N		dn 15 мм			
						авторитет 0.33		Kv = 0.686 м3/ч			
				Отоп.пр.:		RADIK 22-50		n = 23 эл.		l = 2.30 м	
О	А			0.10	18	3745	0.045	0.238	60.0	15.5	445
				RLV-СХ П		настройка kvs		dn 15 мм			
				Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			0.30	18	3745	0.045	0.238	60.0	1.5	61
О	А			0.45	22	7490	0.089	0.321	79.0	1.0	87
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											12400

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:		в помещении .....						406	
dPцк =		28985 Па		dPгр =		-275 Па		dH = -3.00 м		Lцк = 107.5 м	
Гидравлический опір сокупності подающих ділянок:										9803	
П	А			2.55	18	3745	0.045	0.241	56.8	1.0	174
П	А			0.80	18	3745	0.045	0.241	56.8	0.3	54
П	А			0.10	18	3745	0.045	0.241	56.8	189.5	5498
				RA-N П-Н		настройка N		dn 15 мм			
						авторитет 0.31		Kv = 0.708 м3/ч			
				Отоп.пр.:		RADIK 22-50		n = 23 эл.		l = 2.30 м	
О	А			0.25	18	3745	0.045	0.238	60.0	15.5	454
				RLV-СХ П		настройка kvs		dn 15 мм			
				Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			0.60	18	3745	0.045	0.238	60.0	0.3	45
О	А			3.80	18	3745	0.045	0.238	60.0	1.0	256
Гидравлический опір спільних обернених ділянок::											12487

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....					264	
dPцк =		28595 Па		dPгр =		-665 Па		dH =		-7.65 м		Lцк = 93.8 м
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок:											9346	
П	А			3.05	15	820	0.010	0.081	7.7	1.5	28	
П	А			0.20	15	820	0.010	0.081	7.7	2297.8	7506	
				RA-N П-Н		настройка 2.75		dn 15 мм				
						авторитет 0.43		Kv = 0.132 м3/ч				
				Отоп.пр.:		RADIK 22-50		n = 6 эл.		l = 0.60 м		15
О	А			0.10	15	820	0.010	0.080	7.7	6.7	22	
				RLV-СХ П		настройка kvs		dn 15 мм				
								Kv = 2.500 м3/ч				
О	А			3.70	15	820	0.010	0.080	7.7	1.0	32	
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											11645	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....					245	
dPцк =		28599 Па		dPгр =		-661 Па		dH =		-7.65 м		Lцк = 81.8 м
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											8723	
П	А			3.05	15	2800	0.033	0.276	94.8	1.5	346	
П	А			0.15	15	2800	0.033	0.276	94.8	209.0	7973	
				RA-N П-Н		настройка 6.5		dn 15 мм				
						авторитет 0.45		Kv = 0.439 м3/ч				
				Отоп.пр.:		RADIK 22-50		n = 20 эл.		l = 2.00 м		176
О	А			0.20	15	2800	0.033	0.273	101.1	6.7	271	
				RLV-СХ П		настройка kvs		dn 15 мм				
								Kv = 2.500 м3/ч				
О	А			3.70	15	2800	0.033	0.273	101.1	1.0	411	
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											10698	

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....					238	
dPцк =		28504 Па		dPгр =		-756 Па		dH =		-7.75 м		Lцк = 74.2 м
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок:											8603	

Гі  
др  
ав  
лі  
чн  
ий  
опі  
р  
со  
ку  
пн  
ос  
ті  
по  
да  
юч  
их



**Итоги - Циркуляционные кольца**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....			224
dPцк =		28578 Па		dPгр =		-682 Па		dH = -7.65 м		Лцк = 69.8 м	
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											8474
П	А			3.05	15	500	0.006	0.049	3.5	1.5	12
П	А			0.20	15	500	0.006	0.049	3.5	8055.1	9782
		RA-N П-Н		настройка 1.75			dn 15 мм				
				авторитет 0.56			Kv = 0.071 м3/ч				
				Отоп.пр.: RADIK 22-50			n = 4 эл.		l = 0.40 м		6
О	А			0.15	15	500	0.006	0.049	4.8	6.7	9
		RLV-СХ П		настройка kvs			dn 15 мм				
							Kv = 2.500 м3/ч				
О	А			3.70	15	500	0.006	0.049	4.8	1.0	19
Гидравлический опір спільних обернених ділянок::											10277

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....			410
dPцк =		28995 Па		dPгр =		-265 Па		dH = -3.00 м		Лцк = 59.5 м	
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											8402
П	А			1.50	15	1630	0.019	0.161	36.8	1.5	75
П	А			0.10	15	1630	0.019	0.161	36.8	800.4	10332
		RA-N П-Н		настройка 3.75			dn 15 мм				
				авторитет 0.58			Kv = 0.224 м3/ч				
				Отоп.пр.: RADIK 22-50			n = 11 эл.		l = 1.10 м		60
О	А			0.20	15	1630	0.019	0.159	39.4	6.7	93
		RLV-СХ П		настройка kvs			dn 15 мм				
							Kv = 2.500 м3/ч				
О	А			1.00	15	1630	0.019	0.159	39.4	1.0	52
Гидравлический опір спільних обернених ділянок::											9981

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....			414
dPцк =		28981 Па		dPгр =		-279 Па		dH = -3.10 м		Лцк = 53.5 м	
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок:											8230
П	А			1.50	15	630	0.008	0.062	4.4	1.5	9
П	А			0.25	15	630	0.008	0.062	4.4	5721.4	11031
		RA-N П-Н		настройка 2			dn 15 мм				
				авторитет 0.62			Kv = 0.084 м3/ч				
				Отоп.пр.: RADIK 22-30			n = 6 эл.		l = 0.60 м		9
О	А			0.15	15	630	0.008	0.061	5.7	6.7	14
		RLV-СХ П		настройка kvs			dn 15 мм				
							Kv = 2.500 м3/ч				
О	А			1.00	15	630	0.008	0.061	5.7	1.0	8
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											9681



Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....				417		
dPцк =		28994 Па		dPгр =		-266 Па		dH = -3.00 м		Лцк = 47.2 м		
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											8047	Гідр ав лі чн ий опі р со ку пн ос ті по да юч их діл яно к
П	А			1.50	15	900	0.011	0.089	10.5	1.5	22	
П	А			0.10	15	900	0.011	0.089	10.5	2925.5	11511	
				RA-N П-Н		настройка 2.5		dn 15 мм				
						авторитет 0.64		Kv = 0.117 м3/ч				
				Отоп.пр.: RADIK 22-50		n = 6 эл.		l = 0.60 м		18		
О	А			0.20	15	900	0.011	0.088	8.3	6.7	28	
				RLV-СХ П		настройка kvs		dn 15 мм				
								Kv = 2.500 м3/ч				
О	А			1.00	15	900	0.011	0.088	8.3	1.0	12	
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											9357	
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....				418		
dPцк =		28988 Па		dPгр =		-272 Па		dH = -3.00 м		Лцк = 40.2 м		
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок:											7847	
П	А			1.50	15	1445	0.017	0.142	29.9	1.5	60	
П	А			0.10	15	1445	0.017	0.142	29.9	1182.0	11990	
				RA-N П-Н		настройка 3.4		dn 15 мм				
						авторитет 0.67		Kv = 0.185 м3/ч				
				Отоп.пр.: RADIK 22-50		n = 9 эл.		l = 0.90 м		47		
О	А			0.10	15	1445	0.017	0.141	31.6	6.7	70	
				RLV-СХ П		настройка kvs		dn 15 мм				
								Kv = 2.500 м3/ч				
О	А			1.00	15	1445	0.017	0.141	31.6	1.0	42	
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											8932	
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении .....				418		

**Итоги - Циркуляционные кольца**

dPцк =		28988 Па		dPгр =		-272 Па		dH =		-3.00 м		Lцк =		30.2 м	
Гидравлический опір сокупності подаючих ділянок:													7617		
П	А			1.50	15	1445	0.017	0.142	29.9	1.5	60				
П	А			0.10	15	1445	0.017	0.142	29.9	1283.1	13016				
				РА-N П-Н		настройка 3.25		dn 15 мм							
						авторитет 0.73		Kv = 0.177 м3/ч							
				Отоп.пр.: RADIK 22-50		n = 9 эл.		l = 0.90 м		47					
О	А			0.15	15	1445	0.017	0.141	31.6	6.7	72				
				RLV-СХ П		настройка kvs		dn 15 мм							
								Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			1.00	15	1445	0.017	0.141	31.6	1.0	42				
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:													8135		

**Итоги - Циркуляционные кольца**

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....			419
dPцк =		28986 Па		dPгр =		-273 Па		dH = -3.00 м		Лцк = 24.2 м	
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											7344
П	А			1.50	15	1635	0.020	0.161	37.0	1.5	75
П	А			0.10	15	1635	0.020	0.161	37.0	1055.8	13713
		RA-N П-Н		настройка 3.5			dn 15 мм				
				авторитет 0.76			Kv = 0.195 м3/ч				
		Отоп.пр.:		RADIK 22-50		n = 10 эл.		l = 1.00 м		60	
О	А			0.20	15	1635	0.020	0.159	39.4	6.7	94
		RLV-СХ П		настройка kvs			dn 15 мм				
							Kv = 2.500 м3/ч				
О	А			1.00	15	1635	0.020	0.159	39.4	1.0	52
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											7648

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....			220
dPцк =		28531 Па		dPгр =		-729 Па		dH = -7.70 м		Лцк = 28.3 м	
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок:											7261
П	А			3.70	15	400	0.005	0.039	2.8	17656.5	13732
		RA-N П-Н		настройка 1.25			dn 15 мм				
				авторитет 0.78			Kv = 0.048 м3/ч				
П	А			0.10	15	400	0.005	0.039	2.8	0.3	1
		Отоп.пр.:		RADIK 22-50		n = 4 эл.		l = 0.40 м		4	
О	А			0.20	15	400	0.005	0.039	4.1	7.9	7
		RLV-СХ П		настройка 4			dn 15 мм				
							Kv = 2.300 м3/ч				
О	А			3.70	15	400	0.005	0.039	4.1	1.0	16
Гидравлический опір спільних обернених ділянок:											7511

Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....			419
dPцк =		28986 Па		dPгр =		-273 Па		dH = -3.00 м		Лцк = 18.1 м	
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											6964
											Гідр ав лі чн ий опі р со ку пн ос ті по да юч их

**Итоги - Циркуляционные кольца**

											діл яно к
П	А			1.50	15	1635	0.020	0.161	37.0	1.5	75
П	А			0.10	15	1635	0.020	0.161	37.0	1135.3	14744
				RA-N П-Н      настройка 3.5      dn 15 мм							
				авторитет 0.82      Kv = 0.188 м3/ч							
				Отоп.пр.: RADIK 22-50      n = 10 эл.      l = 1.00 м							60
О	А			0.15	15	1635	0.020	0.159	39.4	6.7	92
				RLV-CX П      настройка kvs      dn 15 мм							
				Kv = 2.500 м3/ч							
О	А			1.00	15	1635	0.020	0.159	39.4	1.0	52
Гідравлічний опір спільних обернених ділянок											7000

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP	
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]	
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении .....			420	
dPцк =		28990 Па		dPгр =		-270 Па		dH = -3.00 м		Lцк = 14.1 м		
Гидравлический опір сокупности подающих ділянок											6506	Гідр ав лі чн ий опі р со ку пн ос ті по да юч их діл яно к
П	А			1.50	15	940	0.011	0.093	12.2	1.5	25	
П	А			0.10	15	940	0.011	0.093	12.2	3710.5	15926	
				RA-N П-Н		настройка 2.25		dn 15 мм				
						авторитет 0.89		Kv = 0.104 м3/ч				
				Отоп. пр. : RADIK 22-50		n = 6 эл.		l = 0.60 м		20		
О	А			0.20	15	940	0.011	0.092	8.9	6.7	30	
				RLV-СХ П		настройка kvs		dn 15 мм				
								Kv = 2.500 м3/ч				
О	А			1.00	15	940	0.011	0.092	8.9	1.0	13	
Гидравлический опір спільних обернених ділянок											6470	

## Итоги -Настройки

Тип	Номер		Пом .	Символ	Налаштування	Авт .	dn	G	Kv	dP	P
	Стояк	Участ .									
П			241	RA-N П-Н	2.2	0.43	15	0.007	0.097	7484	Вет
П			240	RA-N П-Н	6	0.42	15	0.030	0.409	7316	Вет
П			441	RA-N П-Н	1.25	0.44	15	0.004	0.048	8004	Вет
П			440	RA-N П-Н	1	0.36	15	0.003	0.040	6472	Вет
П			439	RA-N П-Н	1	0.36	15	0.003	0.040	6472	Вет
П			220	RA-N П-Н	1.25	0.78	15	0.005	0.048	13721	Под
П			438	RA-N П-Н	2.4	0.46	15	0.008	0.108	8218	Вет
П			437	RA-N П-Н	1.8	0.47	15	0.006	0.079	8513	Вет
П			436	RA-N П-Н	1.75	0.51	15	0.006	0.073	9125	Вет
П			435	RA-N П-Н	1.75	0.54	15	0.006	0.074	9754	Вет
П			434	RA-N П-Н	1.6	0.59	15	0.006	0.069	10628	Вет
П			433	RA-N П-Н	2.1	0.61	15	0.008	0.094	10937	Вет
П			430	RA-N П-Н	2.25	0.64	15	0.010	0.107	11450	Вет
П			429	RA-N П-Н	1.2	0.67	15	0.004	0.046	12076	Вет
П			426	RA-N П-Н	2.6	0.69	15	0.012	0.129	12485	Вет
П			424	RA-N П-Н	1	0.49	15	0.003	0.040	8918	Вет
П			424	RA-N П-Н	1.75	0.81	15	0.008	0.073	14652	Вет
П			422	RA-N П-Н	1	0.24	15	0.002	0.040	4416	Вет
П			420	RA-N П-Н	2.25	0.89	15	0.011	0.104	15923	Вет
П			419	RA-N П-Н	3.5	0.82	15	0.020	0.188	14737	Вет
П			419	RA-N П-Н	3.5	0.76	15	0.020	0.195	13705	Вет
П			418	RA-N П-Н	3.25	0.73	15	0.017	0.177	13010	Вет
П			418	RA-N П-Н	3.4	0.67	15	0.017	0.185	11984	Вет
П			417	RA-N П-Н	2.5	0.64	15	0.011	0.117	11509	Вет
П			414	RA-N П-Н	2	0.62	15	0.008	0.084	11029	Вет
П			410	RA-N П-Н	3.75	0.58	15	0.019	0.224	10325	Вет
П			224	RA-N П-Н	1.75	0.56	15	0.006	0.071	9781	Вет
П			238	RA-N П-Н	1.1	0.54	15	0.004	0.043	9470	Вет
П			245	RA-N П-Н	6.5	0.45	15	0.033	0.439	7948	Вет
П			406	RA-N П-Н	N	0.31	15	0.045	0.708	5484	Вет
П			406	RA-N П-Н	N	0.33	15	0.045	0.686	5829	Вет
П			239	RA-N П-Н	1	0.28	15	0.002	0.040	4894	Вет
П			264	RA-N П-Н	2.75	0.43	15	0.010	0.132	7503	Вет
П			201	RA-N П-Н	2.25	0.37	15	0.007	0.104	6564	Вет
О			КОТЕЛЬНОЯ	ASV-PV 25	7		32	0.406	6.300	5563	Под
О			240	RLV-СХ П	kvs		15	0.030	2.500	191	Под
О			241	RLV-СХ П	kvs		15	0.007	2.500	11	Под
О			220	RLV-СХ П	4		15	0.005	2.300	6	Под
О			441	RLV-СХ П	4		15	0.004	2.300	3	Под
О			440	RLV-СХ П	2.5		15	0.003	1.700	3	Под
О			439	RLV-СХ П	2.5		15	0.003	1.700	3	Под
О			438	RLV-СХ П	kvs		15	0.008	2.500	15	Под

## Итоги -Настройки

Тип	Номер		Пом .	Символ	Налаштування	Авт .	dn	G	Kv	dP	P
	Стойк	Участ .									
o			437	RLV-СХ П	kvs		15	0.006	2.500	8	Под
o			436	RLV-СХ П	kvs		15	0.006	2.500	8	Под
o			435	RLV-СХ П	kvs		15	0.006	2.500	8	Под
o			434	RLV-СХ П	kvs		15	0.006	2.500	8	Под
o			433	RLV-СХ П	kvs		15	0.008	2.500	15	Под
o			430	RLV-СХ П	kvs		15	0.010	2.500	21	Под
o			429	RLV-СХ П	4		15	0.004	2.300	5	Под
o			426	RLV-СХ П	kvs		15	0.012	2.500	32	Под
o			424	RLV-СХ П	2.5		15	0.003	1.700	5	Под
o			424	RLV-СХ П	kvs		15	0.008	2.500	12	Под
o			422	RLV-СХ П	0.25		15	0.002	2.000	2	Под
o			420	RLV-СХ П	kvs		15	0.011	2.500	27	Под
o			419	RLV-СХ П	kvs		15	0.020	2.500	82	Под
o			419	RLV-СХ П	kvs		15	0.020	2.500	82	Под
o			418	RLV-СХ П	kvs		15	0.017	2.500	64	Под
o			418	RLV-СХ П	kvs		15	0.017	2.500	64	Под
o			417	RLV-СХ П	kvs		15	0.011	2.500	25	Под
o			414	RLV-СХ П	kvs		15	0.008	2.500	12	Под
o			410	RLV-СХ П	kvs		15	0.019	2.500	81	Под
o			224	RLV-СХ П	kvs		15	0.006	2.500	8	Под
o			238	RLV-СХ П	4		15	0.004	2.300	3	Под
o			245	RLV-СХ П	kvs		15	0.033	2.500	240	Под
o			406	RLV-СХ П	kvs		15	0.045	2.500	430	Под
o			406	RLV-СХ П	kvs		15	0.045	2.500	430	Под
o			239	RLV-СХ П	0.25		15	0.002	2.000	2	Под
o			264	RLV-СХ П	kvs		15	0.010	2.500	21	Под
o			201	RLV-СХ П	kvs		15	0.007	2.500	11	Под

**Материалы - Трубы**

dn	N каталожный	L	V	M	Цена	Замечания
[мм]		[м]	[л]	[кг]	[ ]	
<b>Символ: GO_10704                      Виробник:</b>						
<b>Трубы стальные электросварные прямошовные соотв. ГОСТ 10704-76, Tmax = 300 град. Pmax = 2.5 МПа</b>						
32		9.0	8	16		
<b>Всего</b>		<b>9.0</b>	<b>8</b>	<b>16</b>		
<b>Символ: STEELKAN                      Виробник: KAN</b>						
<b>Трубы из углеродистой нелегированной стали STEEL, оцинкованные снаружи, , Tmax = 100 гр. Pmax = 1 МПа - технология соединений Press.</b>						
15	620460.5	167.9	21	69		
18	620461.6	22.7	4	11		
22	620462.7	67.9	19	51		
28	620463.8	63.5	31	62		
35	620464.9	2.3	2	3		
<b>Всего</b>		<b>324.2</b>	<b>78</b>	<b>196</b>		
<b>Всего</b>						
		<b>333.1</b>	<b>86</b>	<b>212</b>		



**Итоги - Отопительные приборы**

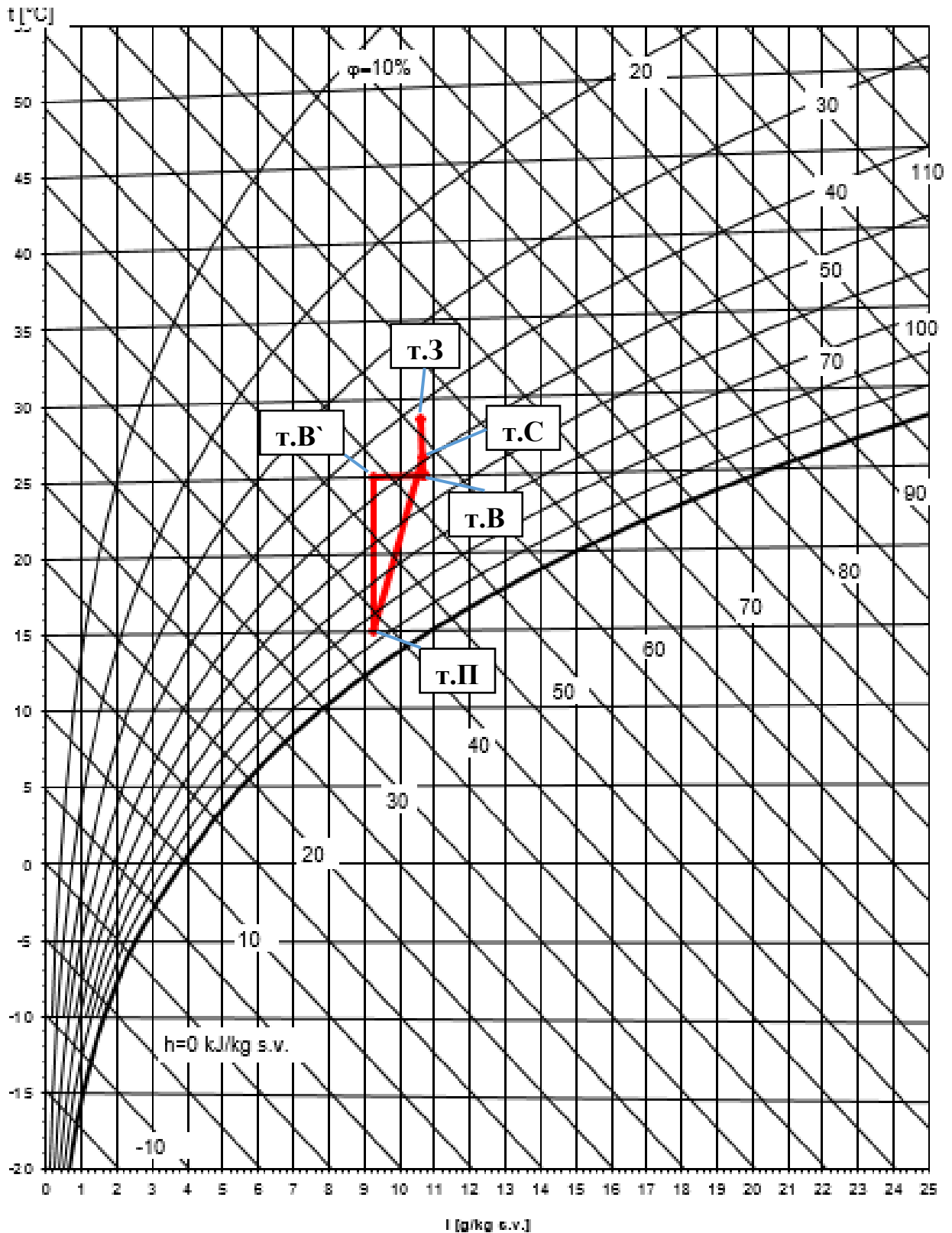
Символ	n/L	Колич	dn	Под.	V	M	Цена
	[шт./м]	[шт.]	[мм]		[л]	[кг]	[ ]
<b>Символ: RADIK 22-30      Виробник: KORADO</b>							
<b>Отопительный прибор стальной панельный, RADIK KLASIK, тип 22, высота H = 300 мм.</b>							
RADIK 22-30	0.50	6	15	GDD	11	55	
RADIK 22-30	0.60	8	15	GDD	18	88	
RADIK 22-30	0.70	2	15	GDD	5	26	
<b>Всего</b>	<b>9.20</b>	<b>16</b>			<b>34</b>	<b>169</b>	
<b>Символ: RADIK 22-50      Виробник: KORADO</b>							
<b>Отопительный прибор стальной панельный, RADIK KLASIK, тип 22, высота H = 500 мм.</b>							
RADIK 22-50	0.40	2	15	GDD	4	25	
RADIK 22-50	0.50	1	15	GDD	3	15	
RADIK 22-50	0.60	4	15	GDD	13	74	
RADIK 22-50	0.80	1	15	GDD	4	25	
RADIK 22-50	0.90	3	15	GDD	15	84	
RADIK 22-50	1.00	2	15	GDD	11	62	
RADIK 22-50	1.10	1	15	GDD	6	34	
RADIK 22-50	2.00	2	15	GDD	22	124	
RADIK 22-50	2.30	2	15	GDD	25	142	
<b>Всего</b>	<b>18.90</b>	<b>18</b>			<b>102</b>	<b>585</b>	
<b>Всего</b>		<b>34</b>			<b>136</b>	<b>754</b>	

**Итоги - Арматура**

dn	N каталожный	Колич	Цена	Замечания
[мм]		[шт.]	[ ]	
<b>Арматура на трубах символа GO_10704</b>				
<b>Символ: ASV-M</b>		<b>Виробник: DANFOSS</b>		
Запорно-измерительный клапан, тип ASV-M, с внутренней резьбой. Имеет отверстие для подключения импульсной трубки от регулятора перепада давления (напр.: ASV-P ASV-PV) .				
32	003L7694	1		
		Всего	1	
<b>Символ: ASV-PV 25 Виробник: DANFOSS</b>				
Регулятор перепаду тиску, тип ASV-PV, с внутренней резьбой. Диапазон настройки поддерживаемого перепада давления (dP) от 5 до 25 кПа. Оснащён дренажным краном. Устанавливают на обратном трубопроводе.				
32	003L7604	1		
		Всего	1	
<b>Арматура на трубах символа STEELKAN</b>				
<b>Символ: RA-N П-Н</b>		<b>Виробник: DANFOSS</b>		
Клапан термостатический с предварительной настройкой прямой, тип RA-N DN 15. Подключение к трубопроводу - резьба наружная G 3/4" .				
15	013G4202	34		
		Всего	34	
<b>Символ: RLV-CX П Виробник: DANFOSS</b>				
Запорный клапан прямой с возможностью установки дренажного крана, тип RLV-CX, хромированный. Предназначен для отключения отопительного прибора.				
15	003L0274	34		
		Всего	34	
<b>Символ: JUK90 Виробник: KAN</b>				
Дуга 90° r/d >= 2.5.				
15	620185.5	68		
18	620186.6	6		
22	620187.7	1		
		Всего	75	
		Всего	145	

## Додаток В

i-d діаграма системи кондиціонування приміщення гіпермаркету для теплого періоду року (відображено процес кондиціонування для асиміляції теплонадлишків та вологовиділень)



			1	2	3	4	5	6
			т.3	т.В	т.С	т.П	т.В'	т.В
Температура	t	°C	28,7	25,0	26,1	15,0	25,0	25,0
Влажність	φ	%	42%	53%	49%	86%	46%	53%
Влагосодержание	x	g/kg s.v.	10,6	10,7	10,7	9,3	9,3	10,7
Энтальпия	h	kJ/kg s.v.	56,1	52,5	53,6	38,6	48,9	
Плотность	ρ	kg/m <sup>3</sup>	1,14	1,16	1,15	1,20	1,16	1,16
Темп. влажн. терм	tv	°C	19,4	18,3	18,6	13,6	17,0	18,3
Расход*	Vn	m <sup>3</sup> /h	37 218	85 180	122 398	122 398	122 398	122 398
Мощность	P	kW				-611,2	419,1	153,1

ПРОТОКОЛ  
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ  
ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Система створення мікроклімату приміщень  
торгівельно-офісного центру

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота  
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ, ФБЦЕІ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 84,8 % Схожість 15,2%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

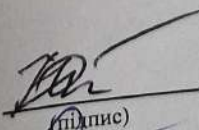
  
(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.


Автор роботи

  
(підпис)

Грищенко Ю.В.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

**ВІДГУК**  
**КЕРІВНИКА МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**  
**студента Гріщенко Ю.В.**

Студент Гріщенко Ю.В. виконав магістерську кваліфікаційну роботу на  
тему: « СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ  
ТОРГІВЕЛЬНО – ОФІСНОГО ЦЕНТРУ»

згідно завдання. Робота містить листів креслень, пояснювальну записку та презентацію (ілюстративний матеріал і графічна частина).

Актуальність теми полягає у проведенні наукового пошуку та розробці проектних пропозицій системи створення мікроклімату приміщень торгівельно-офісного центру. Дослідження виконано відповідно до тематики наукової роботи кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету.

Робота відповідає виданому завданню. Студент самостійно виконував науковий пошук та розробку проектних рішень, має достатню теоретичну та практичну підготовку. Дослідна частина роботи демонструє вміння студента аналізувати необхідні літературні джерела, приймати обґрунтовані рішення (інженерні, наукові). У конструкторській частині роботи проведено теоретичне та проектне обґрунтування параметрів теплоізоляційної оболонки, виконано моделювання режимів роботи систем опалення, розроблено заходи з організації реалізації проектного рішення, підібрано сучасне обладнання та устаткування, що відповідає будівельним та технічним нормативним документам. Робота свідчить про вміння магістранта застосовувати сучасні системні та інформаційні технології, проводити математичне моделювання систем даного об'єкта, обробляти та аналізувати результати. Кваліфікаційна робота виконана із застосуванням стандартних комп'ютерних програм (AutoCAD, АВК, Excel). Оформлення роботи та графічні матеріали відповідають вимогам діючих стандартів.

Студент Гріщенко Ю.В. приймав участь у конференціях, у семінарах наукового гуртка, має публікації - тези конференції.

Вважаю, що магістерська кваліфікаційна робота відповідає вимогам стандартів вищої освіти, робота виконана на рівні: відмінно – «А».

Вважаю, що Гріщенко Ю.В. заслуговує присудження ступеня магістра будівництва за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання і вентиляція».

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи  
Доцент кафедри ІСБ, ВНТУ

Слободян Н.М.

**ВІДГУК ОПОНЕНТА**  
на магістерську кваліфікаційну роботу на тему :  
**« СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ  
ТОРГІВЕЛЬНО – ОФІСНОГО ЦЕНТРУ »**  
студента Гріщенко Ю.В.


Магістерська кваліфікаційна робота виконана відповідно до завдання. Зміст та структура роботи відповідає даній темі. Тема роботи актуальна та відповідає науковій тематики кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету. Робота містить пояснювальну записку та графічну частину ( листів креслень). У пояснювальній записці 5 розділів, список використаних джерел та додатки.

У першому розділі роботи є дослідна частина, що містить елементи наукового пошуку та аналізу сучасних підходів до розробки енергоефективних систем опалення та вентиляції торговельно – офісного центру. Також у першому розділі є техніко-економічне обґрунтування проектних рішень. У другому розділі проведено розрахунки та моделювання теплоізоляційної оболонки будівлі, системи опалення. Другий розділ роботи направлений на розробку оптимального енергоефективного конструкторського рішення, з врахуванням умов забудови та архітектурно-планувальних рішень. Рішення прийняті у інженерно-конструкторській частині роботи демонструють вміння студента виконувати моделювання режимів роботи систем опалення та вентиляції. У третьому розділі розроблені заходи з організації реалізації проектного рішення, а саме підібрано сучасне обладнання та устаткування для монтажу системи опалення і вентиляції, побудовано календарний план виконання робіт. У четвертому розділі роботи висвітлено питання охорони праці та заходів при можливих небезпечних ситуаціях. У п'ятому розділі роботи прораховано локальний кошторис та визначені основні економічні показники.

Зауваження. У тексті пояснювальної записки у четвертому розділі представлено локальний кошторис, який можна було винести у додатки. У роботі є неточності при посиланні на літературні джерела.

В цілому робота справляє позитивне враження, та демонструє уміння студента аналізувати необхідні літературні джерела, приймати обґрунтовані інженерні, технічні та наукові рішення. Кваліфікаційна робота виконана із застосуванням стандартних комп'ютерних програм (AutoCAD, АВК, Excel). Оформлення роботи та графічні матеріали відповідають вимогам діючих стандартів

Вважаю, що магістерська кваліфікаційна робота відповідає вимогам стандартів вищої освіти, робота виконана на високому рівні: відмінно – «А», студент Гріщенко Ю.В. заслуговує присудження ступеня магістра будівництва за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання і вентиляція».

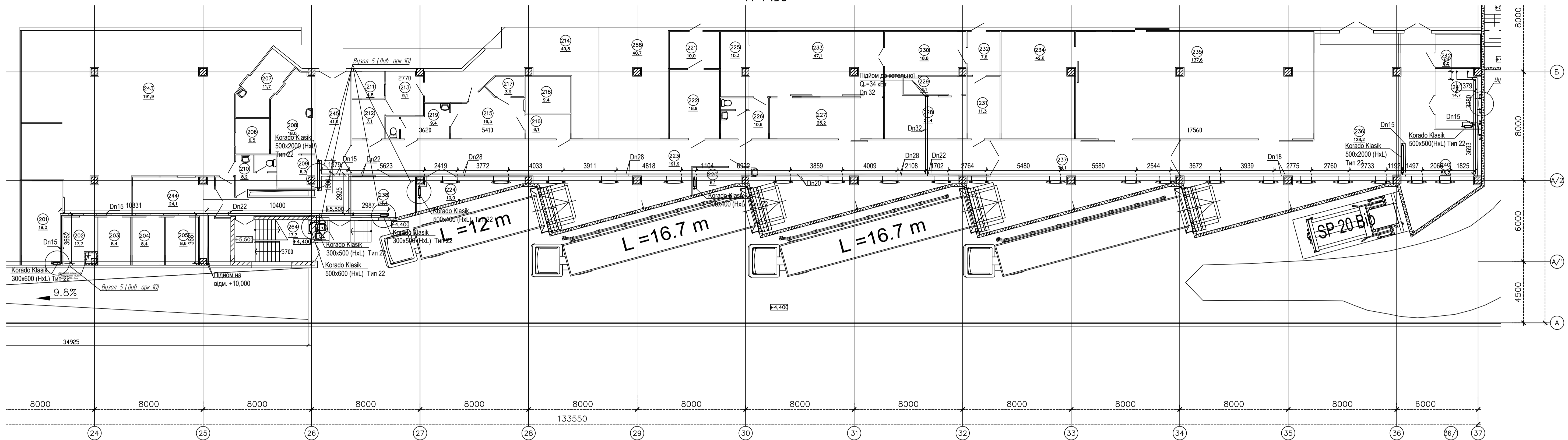
Д. т. н., проф.. кафедри БМГА, ВНТУ  Моргун А.С.



10.06 2024 р.

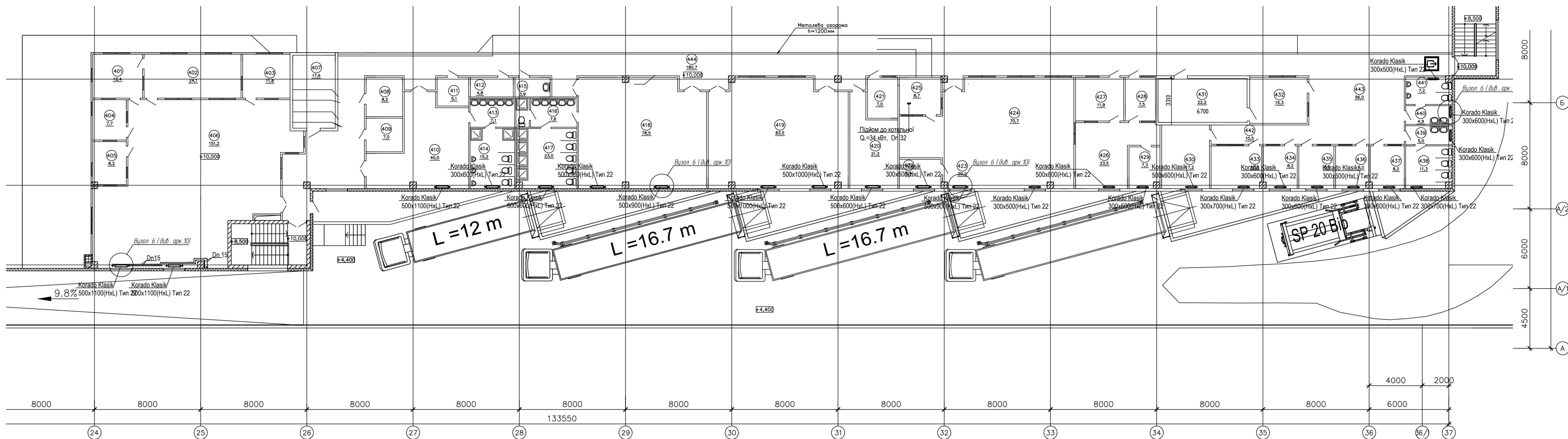
Система радіаторного опалення на відм. +5.500

М 1:150



Система радіаторного опалення на відм. +10.000

М 1:150



Примітки

Розводку трубопроводів системи теплопостачання та стояки системи опалення виконати з труб за ГОСТ 3262-75.  
 Поверхову розводку системи опалення виконати з сталеної труби KAN-Therm Steel.  
 Розводку магістральних гілок системи теплопостачання опалення прокладати за підшивною стелею. Підключення радіаторів на відм. +5.500 виконати згідно Вузла А Вар.1, для радіаторів на відм. +10.000 використати схему підключення Вузла Б Вар.2.  
 Трубопроводу вкрити теплоізоляцією K-Flex, δ=9мм.  
 Ухил трубопроводів прийняти 0.002.

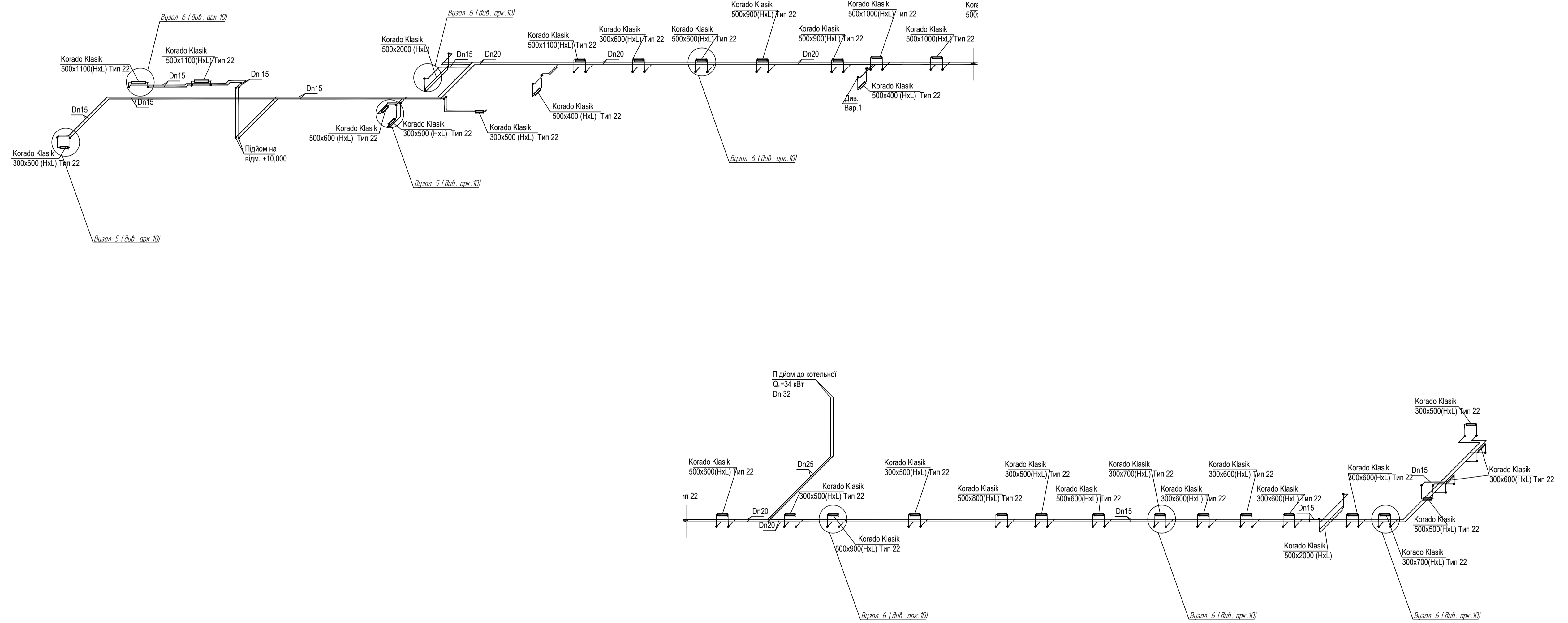
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

—T11— подавальний трубопровід T= 80 C  
 —T21— зворотний трубопровід T= 60 C

					<b>08-12.MKP.003.00.000.OB</b>		
					Система створення мікроклімату приміщень торгівельно-офісного центру		
Зм.	Кільк.	Арх.	Ур. Док.	Підпис.	Дата		
Розробив	Грищенко О.В.						
Перевірив	Слодован Н.М.						
Рецензент	Марзун А.С.						
Н. контр.	Павлович О.Д.						
Затвердив	Ратушняк Т.С.						
						Система опалення	
						Система радіаторного опалення. План на відм. +5.500, +10.000. М 1:150	
						Станд.	Архив
						ВНТУ, ТГ-22 МЗ	

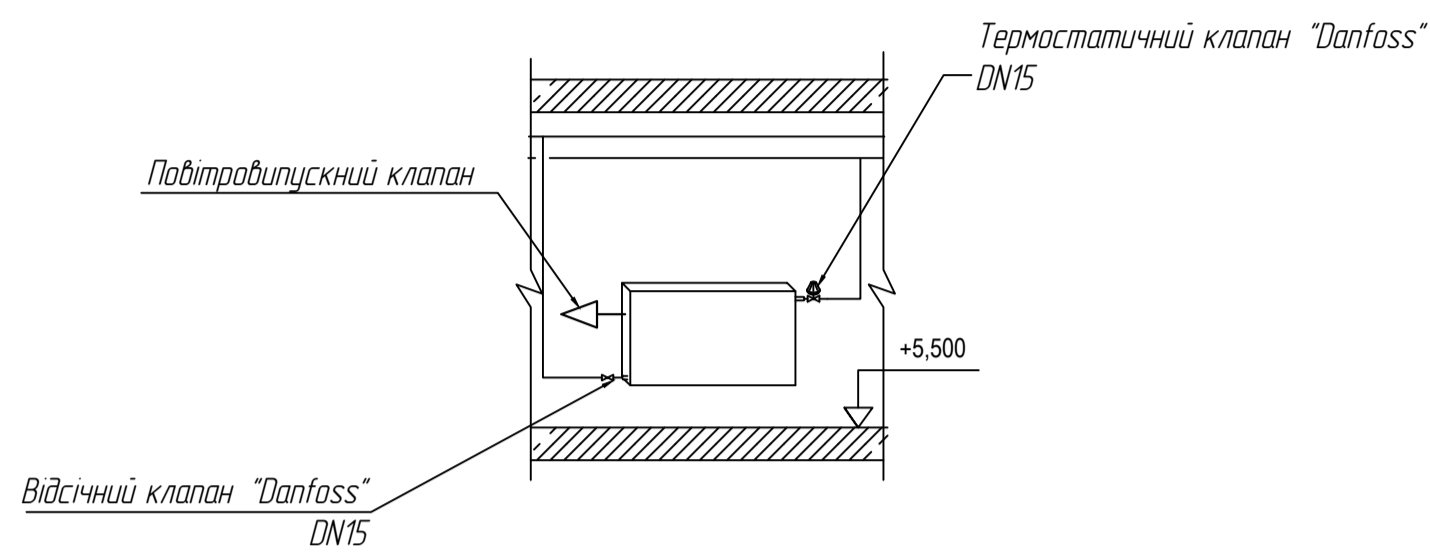


Аксонетрична схема системи опалення на  
Відм. +5.500, +10.000  
М 1:150

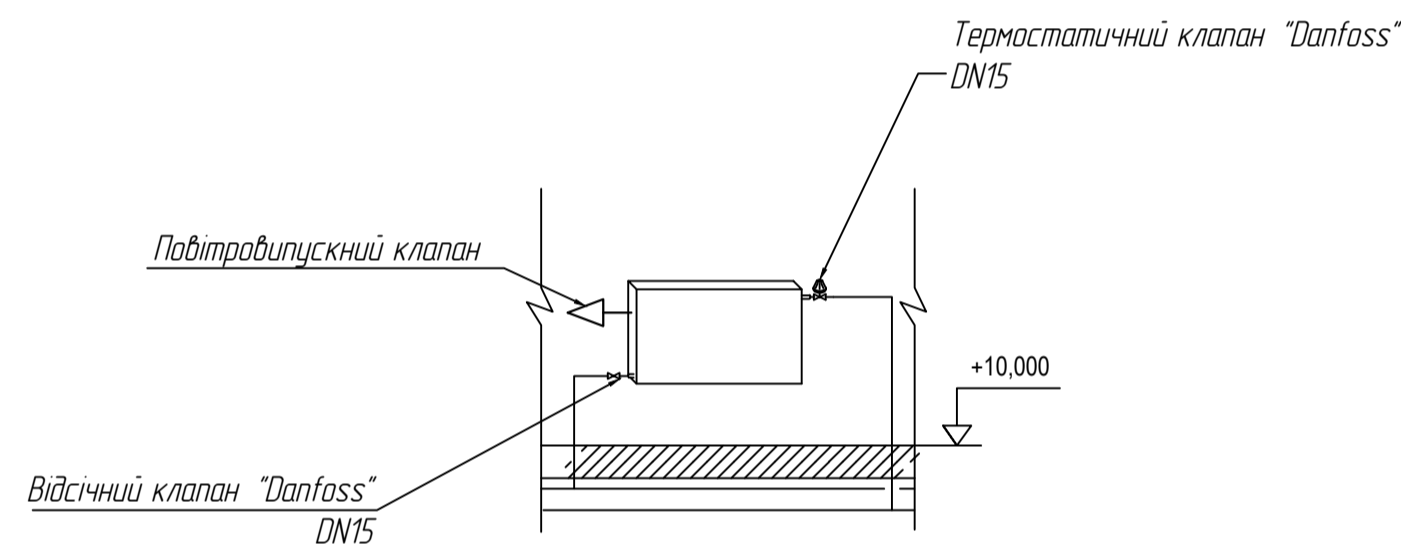


						<b>08-12.МКР.003.00.000.0В</b>			
						Система створення мікроклімату приміщень торгівельно-офісного центру			
Зм.	Кіль.	Арж.	Ур.	Док.	Підпис.	Дата	Стор.	Арж.	Архив.
Розробив	Грищенко О.В.						п		
Перевірив	Слодован Н.М.								
Рецензент	Маршук А.С.						Аксонетрична схема системи опалення на відм. +5.500, +10.000. М 1:150		
Н. контр.	Панькевич О.Д.								
Затвердив	Ратушняк Т.С.								
							<b>ВНТУ, ТГ-22 МЗ</b>		

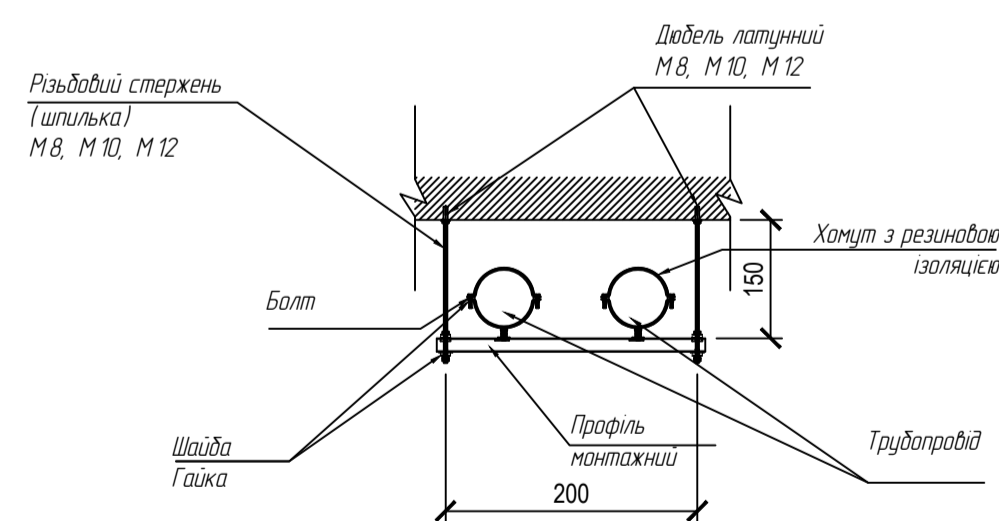
Вузол 5: Підключення опалювальних приладів. Вар.1



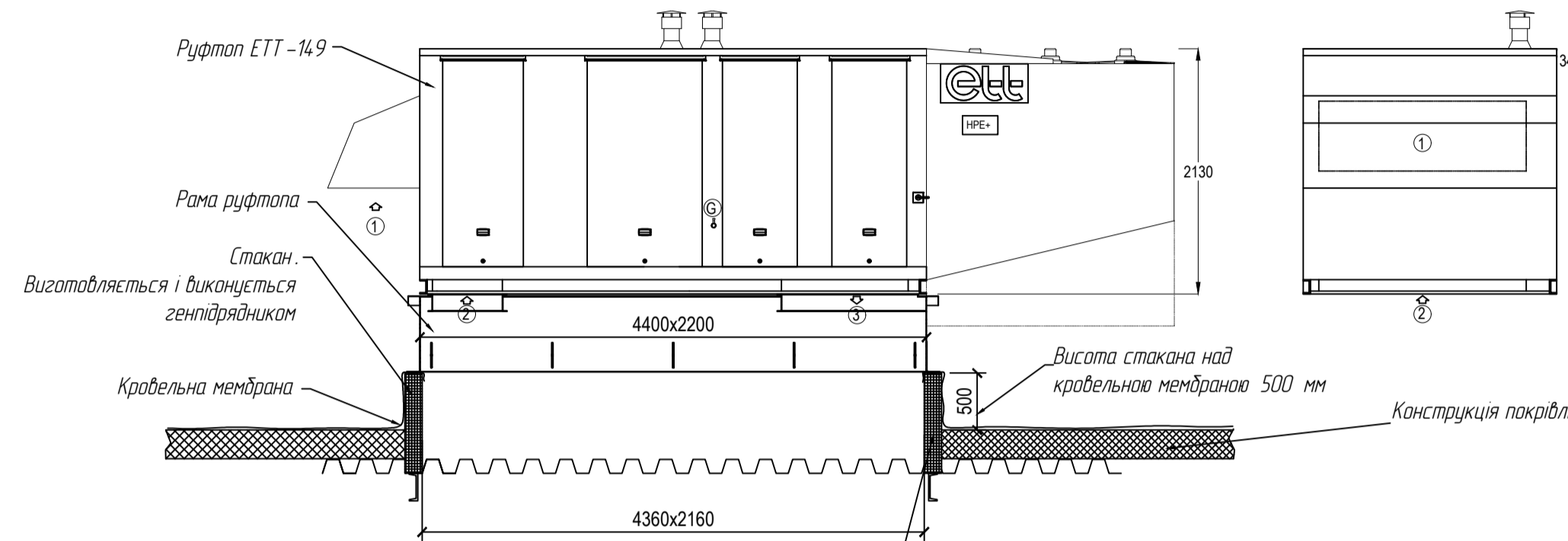
Вузол 6: Підключення опалювальних приладів. Вар.2



Вузол 7: Схема кріплення трубопроводу опалення до перекриття

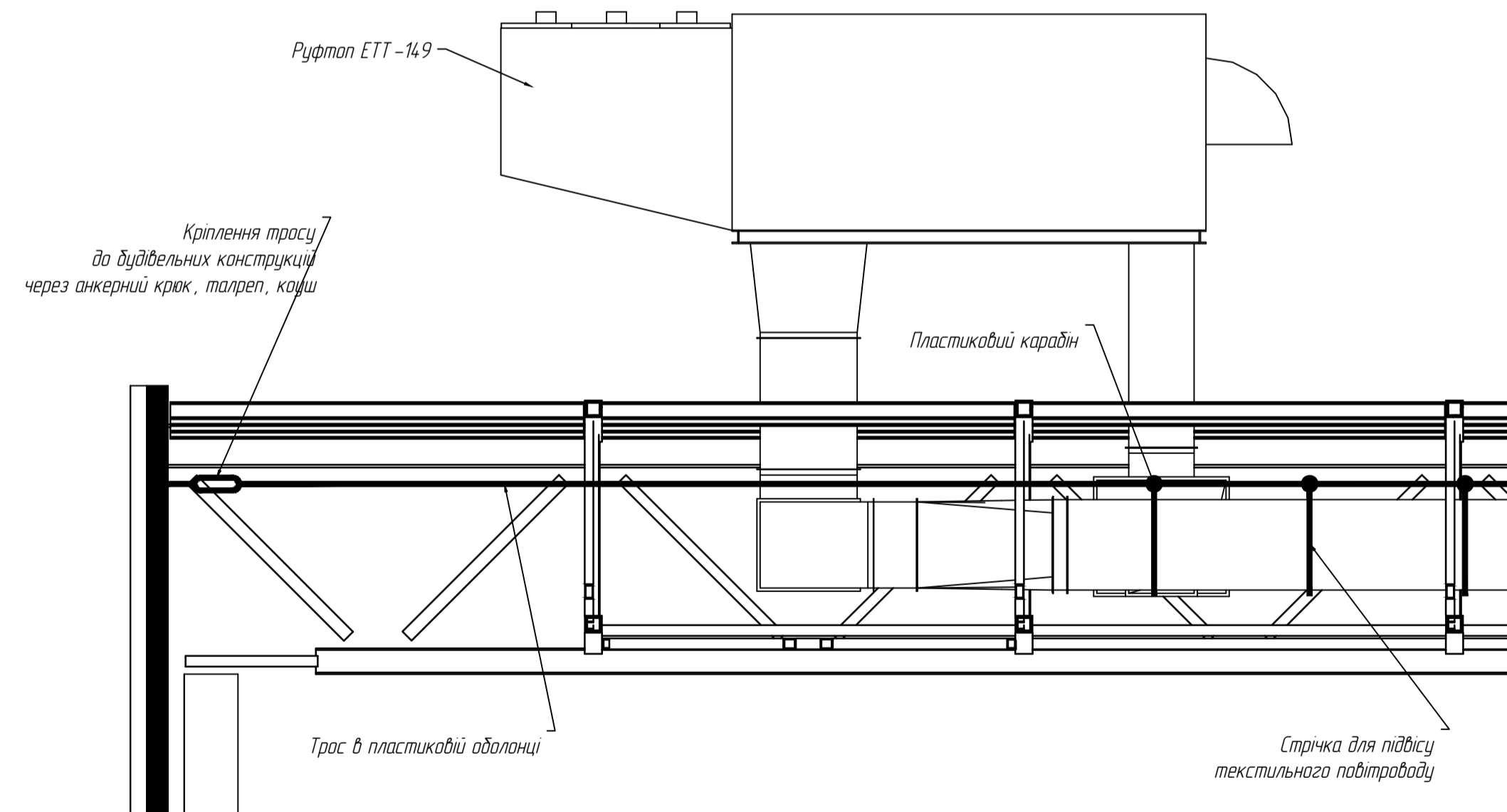


Вузол 1: Стакан під руфтоп модель ЕТТ-149

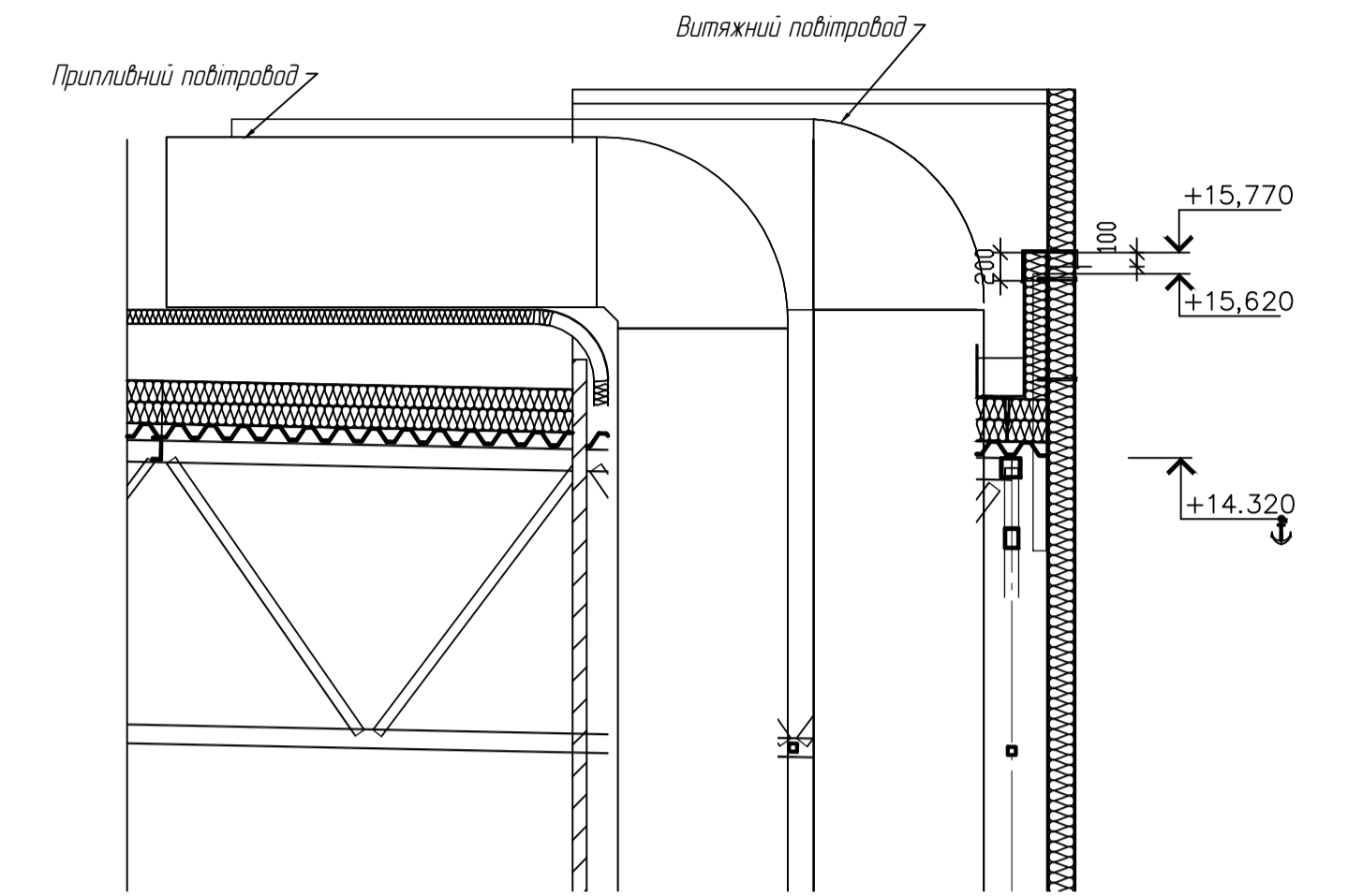


- Вимоги до скла:
1. Внутрішній розмір 4360 x 2160 мм.
  2. Стакан повинен бути утепленим.
  3. Всередині скла повинні бути спеціальні конструктивні елементи, щоб витримати вагу обладнання.

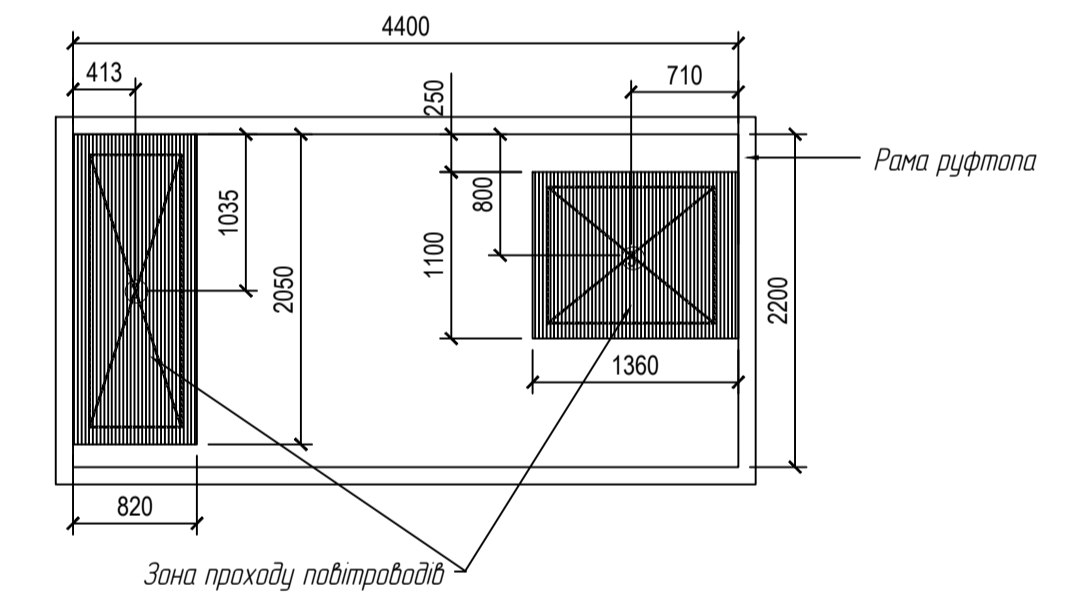
Вузол 4: Кріплення текстильних повітроводів



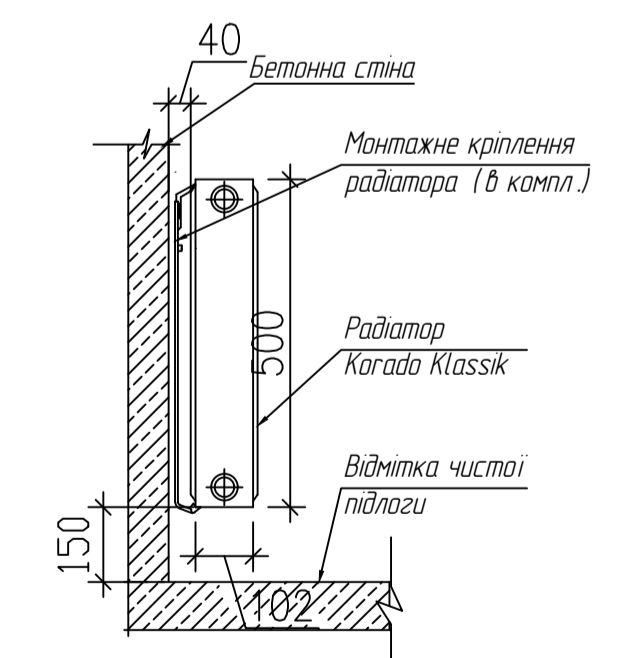
Вузол 3: Вихід повітроводів до ПВ-2 на покрівлю



Вузол 2: Рама руфтопа модель ЕТТ-149

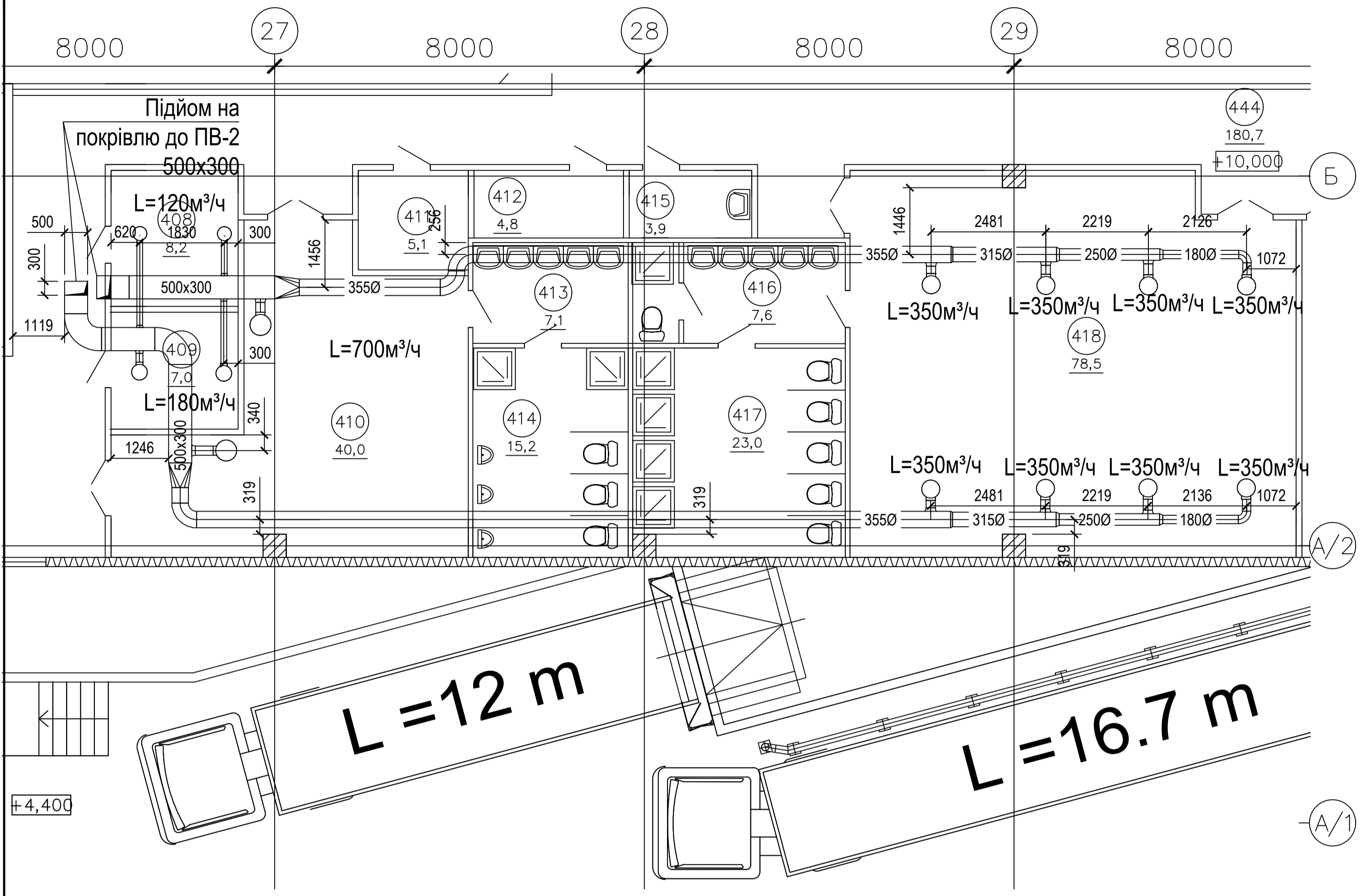


Вузол 8: Схема кріплення радіатора

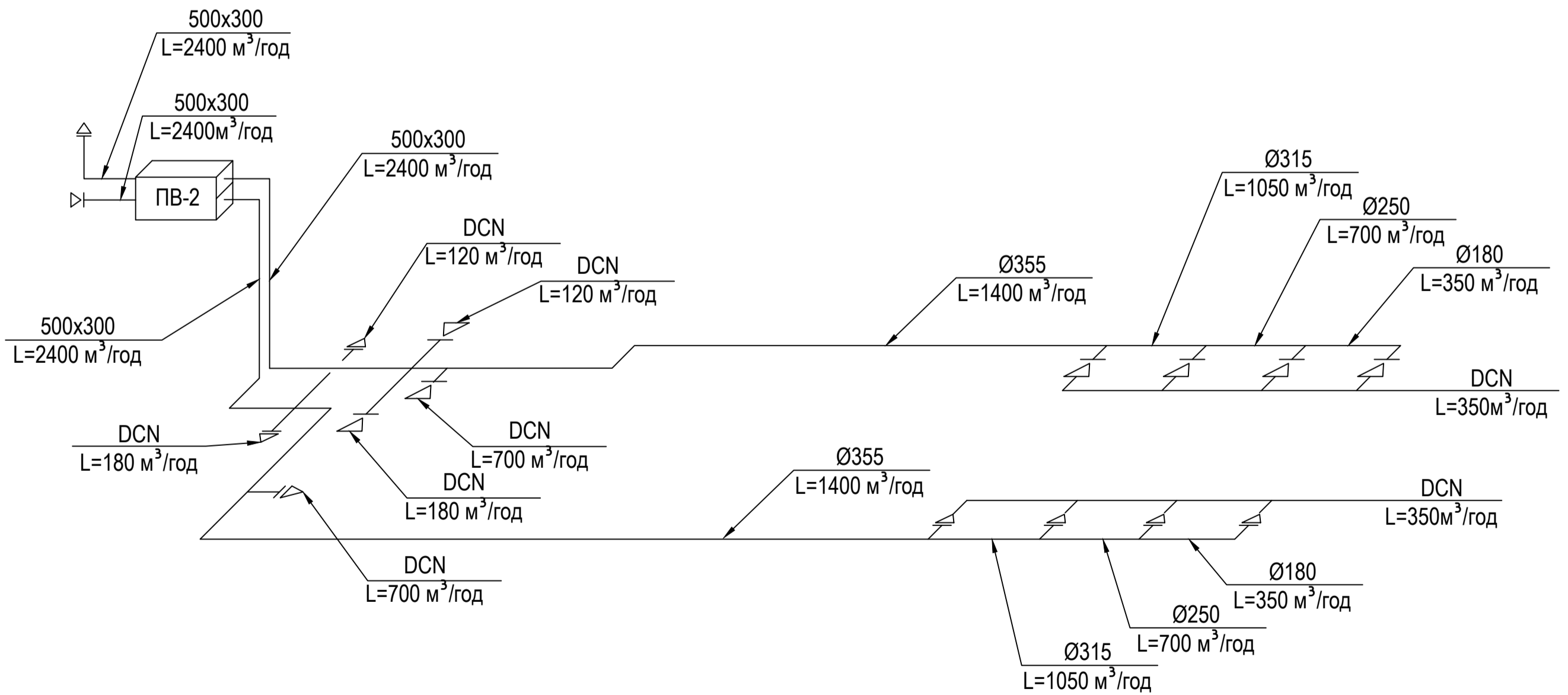


						<b>08-12.МКР.003.00.000.0В</b>		
						Система створення мікроклімату приміщень торгівельно-офісного центру		
Зм.	Кіль.	Арх.	УР.	Док.	Підпис.	Дата	Система опалення і вентиляції	
Розробив	Грищенко В.В.						Склад	Архив
Перевірив	Слодован Н.М.						п	
Рецензент	Маршук А.С.						Вузели 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.	
Н.контр.	Панжевич О.Д.						ВНТУ, ТГ-22 МЗ	
Затвердив	Ратушняк Г.С.							

Система вентиляції ПВ-2. План на  
відм. +10.000. М 1:75

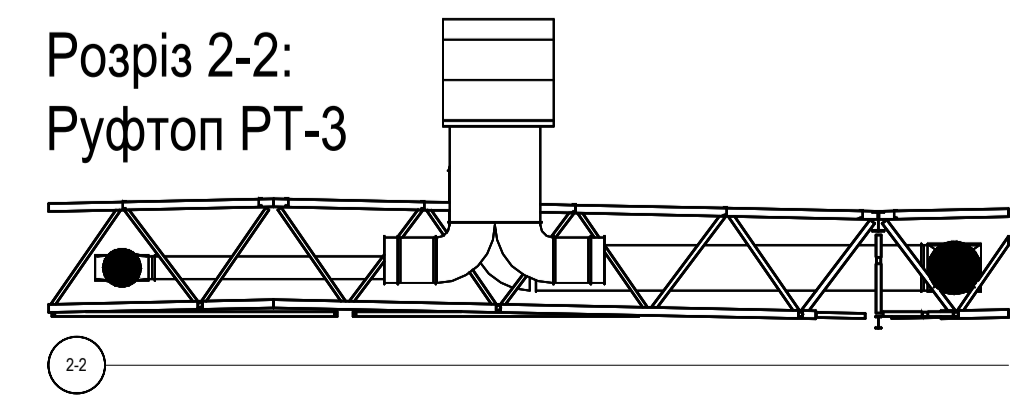
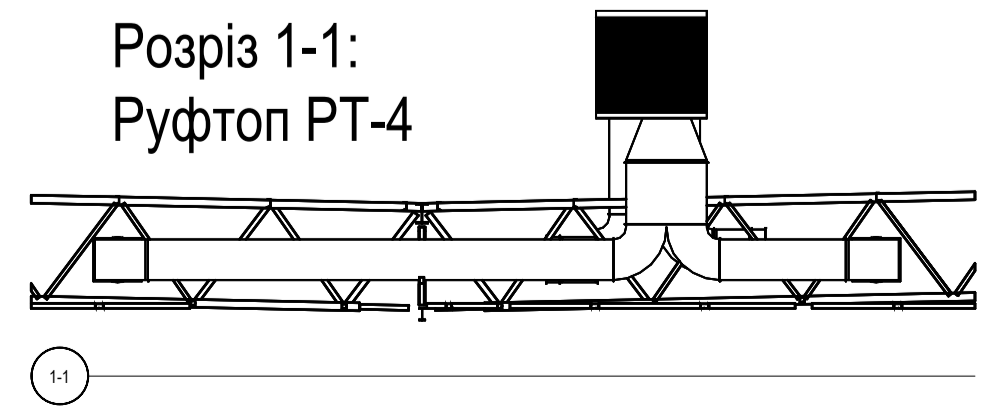
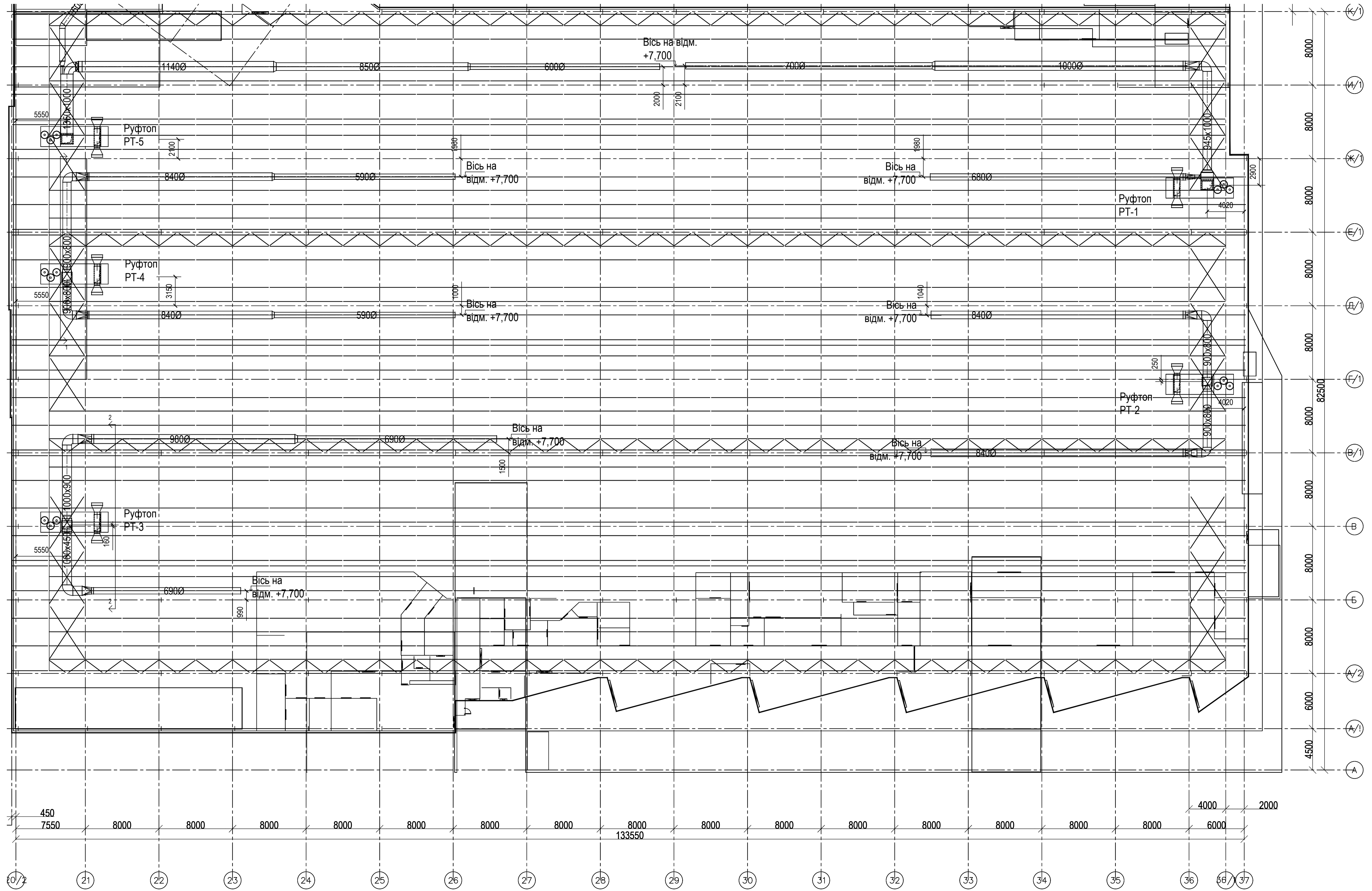


Аксонетрична схема система  
вентиляції ПВ-2



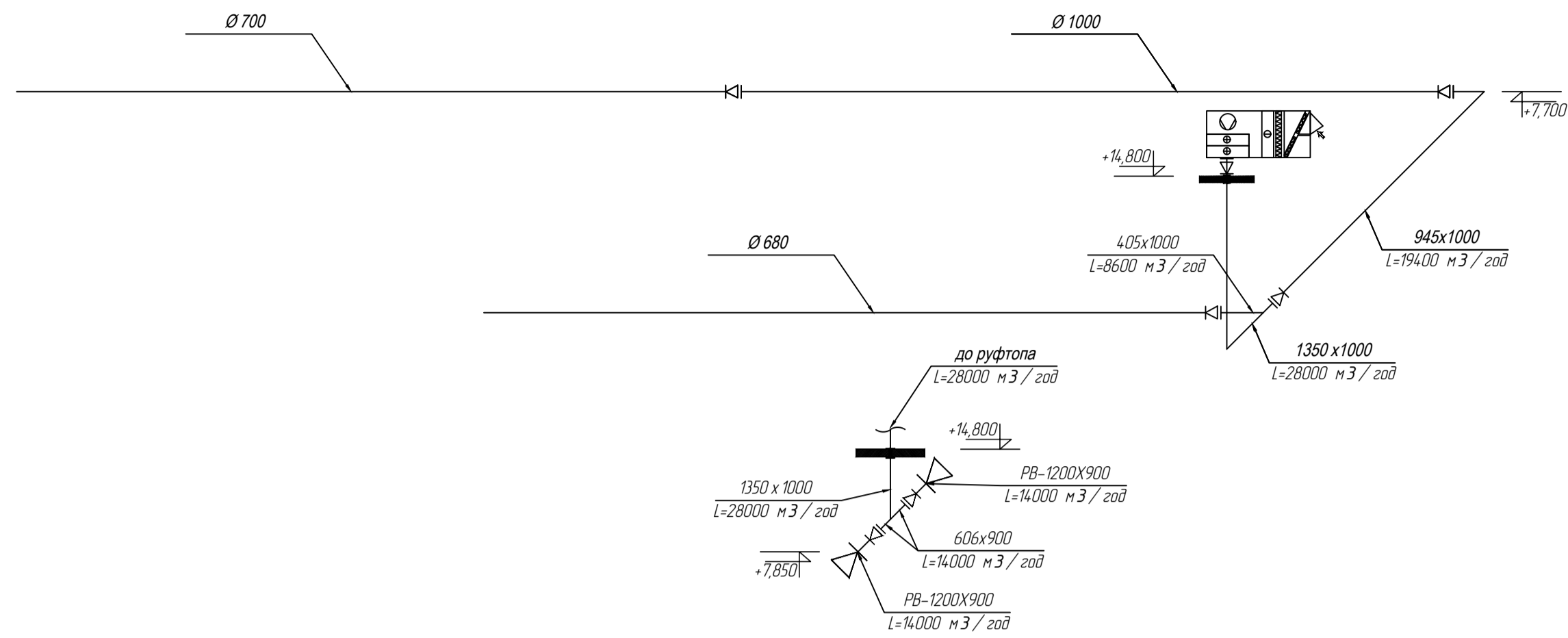
						<b>08-12.МКР.003.00.000.ОВ</b>			
						Система створення мікроклімату приміщень торговельно-офісного центру			
Зм.	Кіль.	Арк.	№ Док.	Підпис	Дата	Система вентиляції	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Грищенко Ю.В.	Перевірив	Слободянюк Н.М.				п		
Рецензент	Маргун А.С.	Н. контр.	Ланкевич О.Д.			Система вентиляції ПВ-2. План на відм. +10.000. М 1:75 Аксонетрична схема система вентиляції ПВ-2			
Затвердив	Ратушняк Г.С.								ВНТУ, ТГ-22 мз

Система вентиляції гіпермаркету. План на відм. +5.500. М 1:200  
 Розріз 1, 2. М 1:150

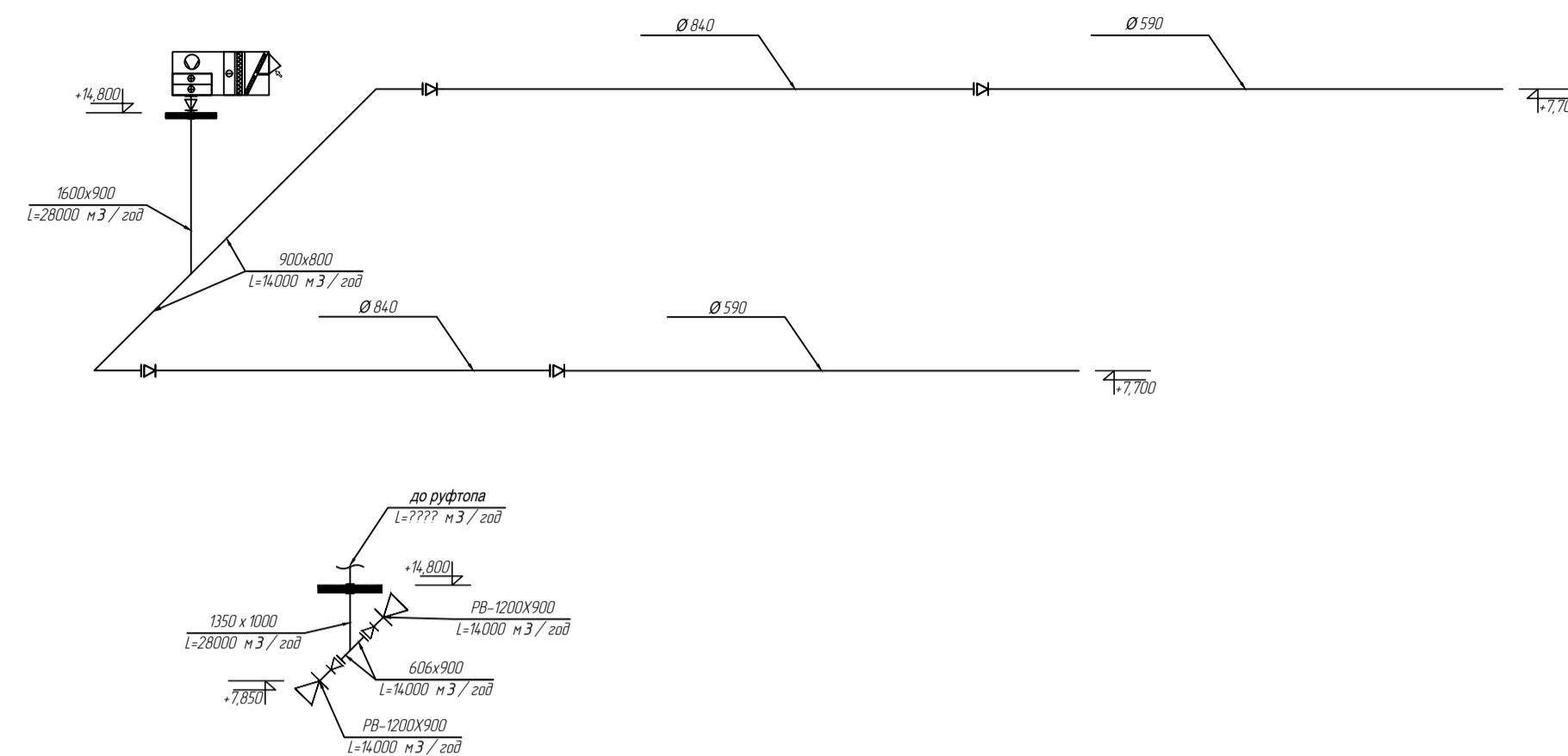


						<b>08-12.МКР.003.00.000.0В</b>		
						Система створення мікроклімату приміщень торгівельно-офісного центру		
Зм.	Кіль.	Арх.	Ур. Док.	Підпис.	Дата	Система опалення і вентиляції		
Розробив	Грищенко В.В.					Станів	Архив	Архив
Перевірив	Слодован Н.М.					п		
Рецензент	Маршак А.С.					ВНТУ, ТГ-22 МЗ		
Н. контр.	Павлович О.Д.					Вузели 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.		
Затвердив	Ратушняк Т.С.							

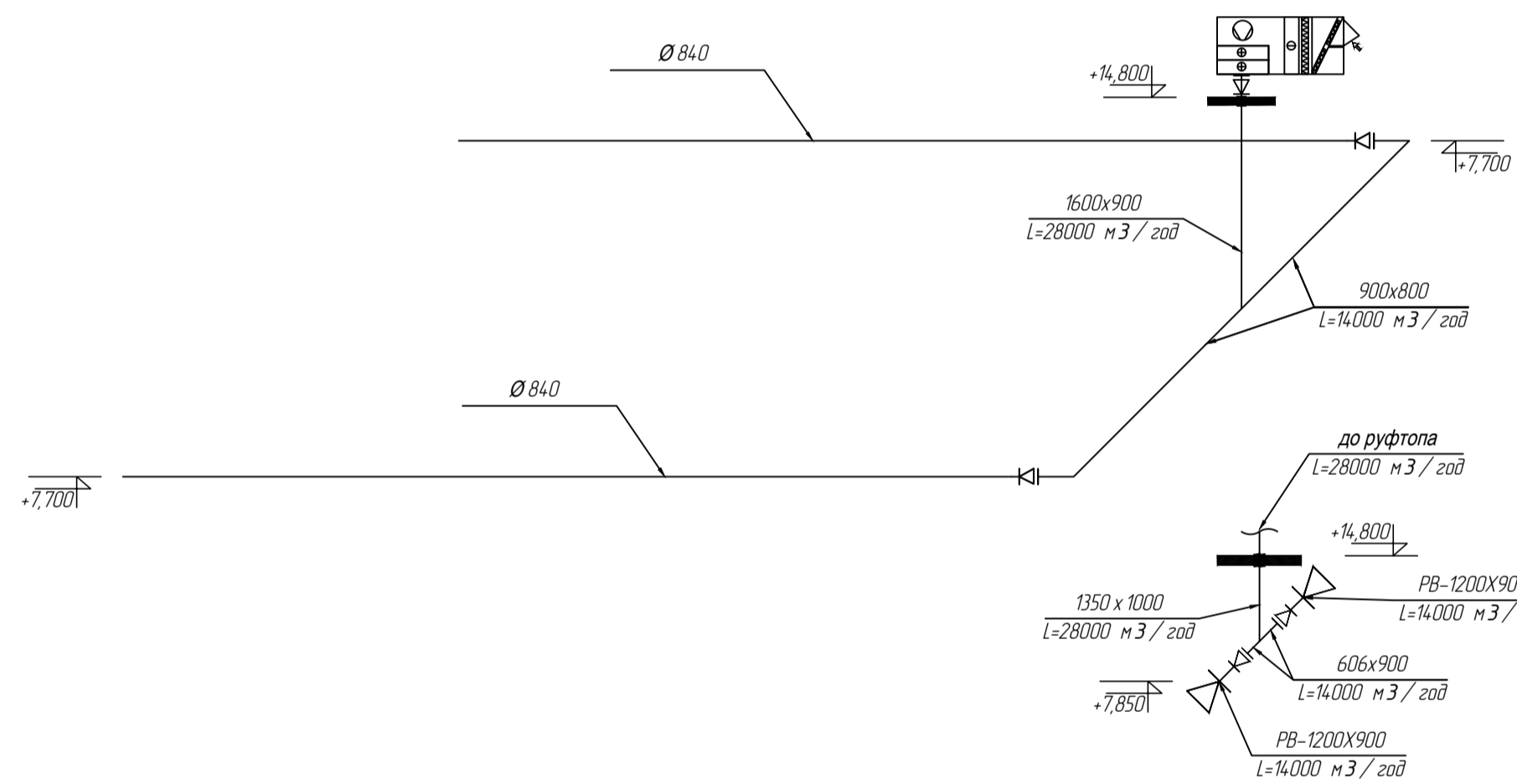
Руфтон PT-1



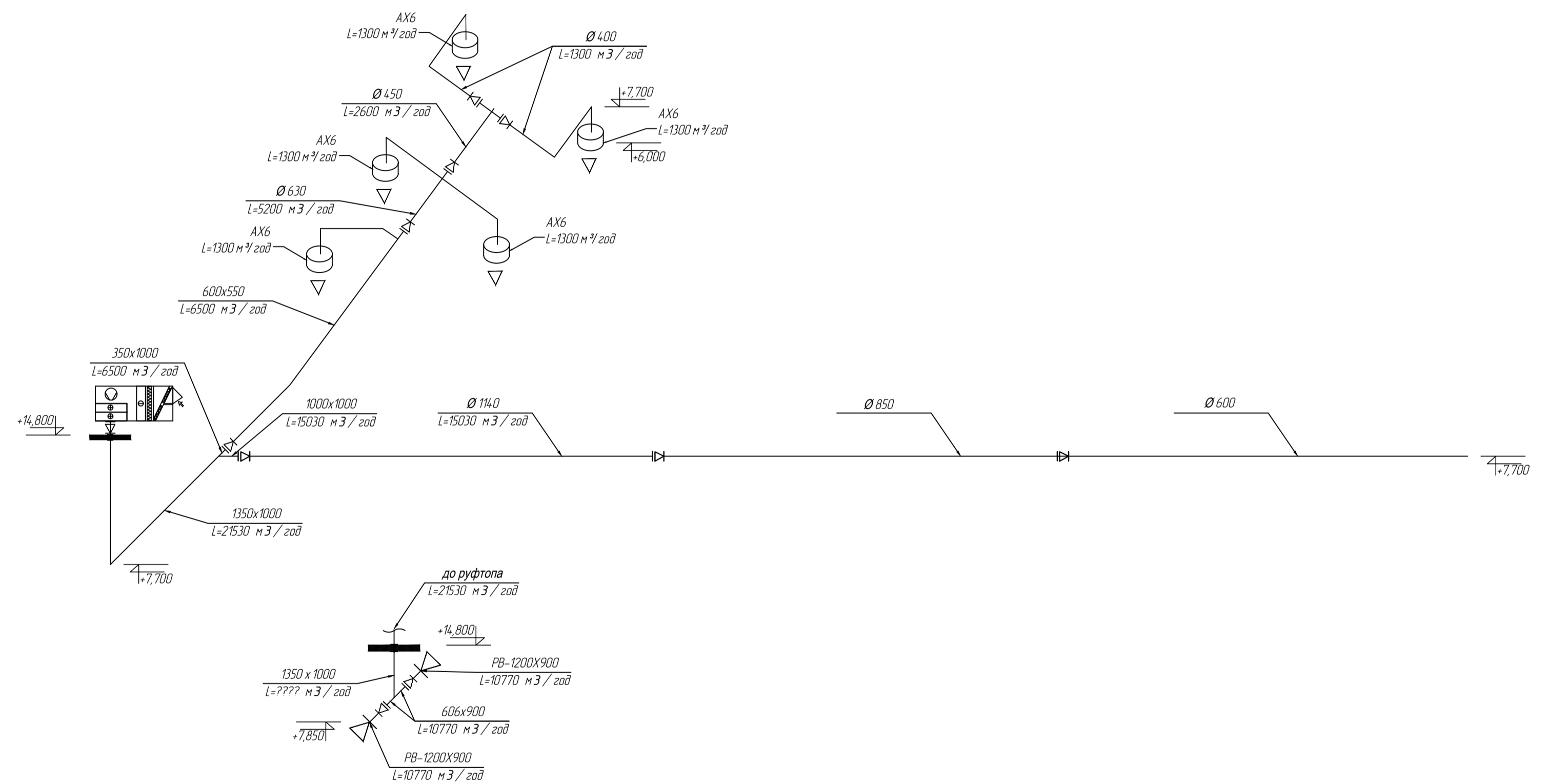
Руфтон PT-4



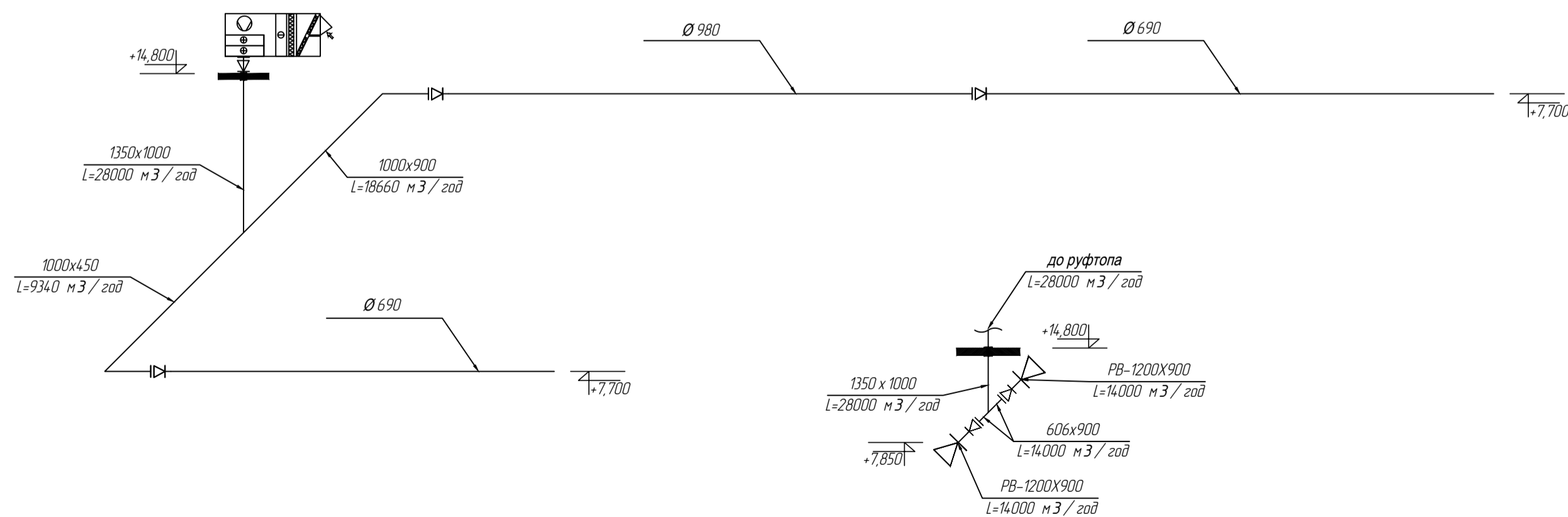
Руфтон PT-2



Руфтон PT-5



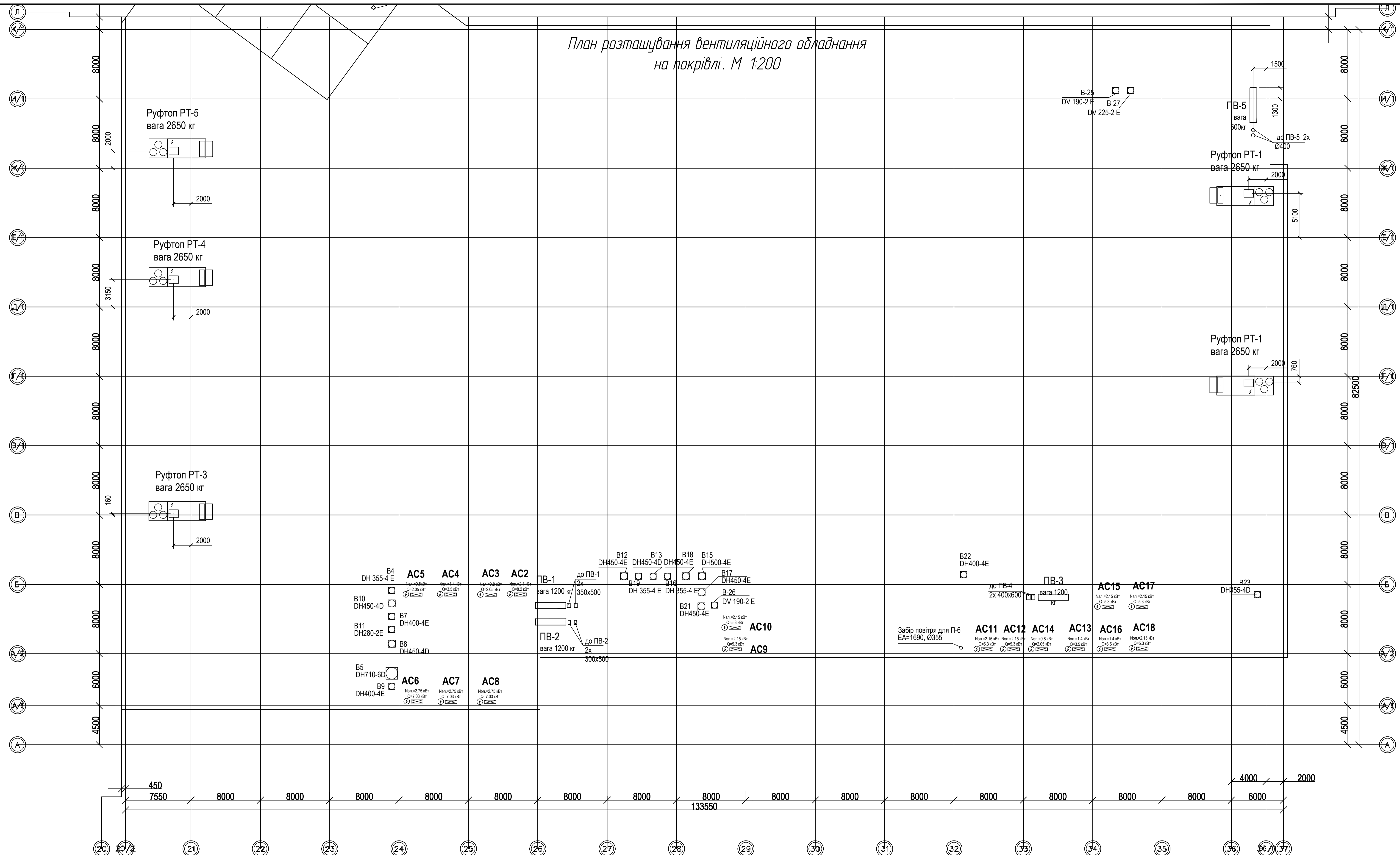
Руфтон PT-3



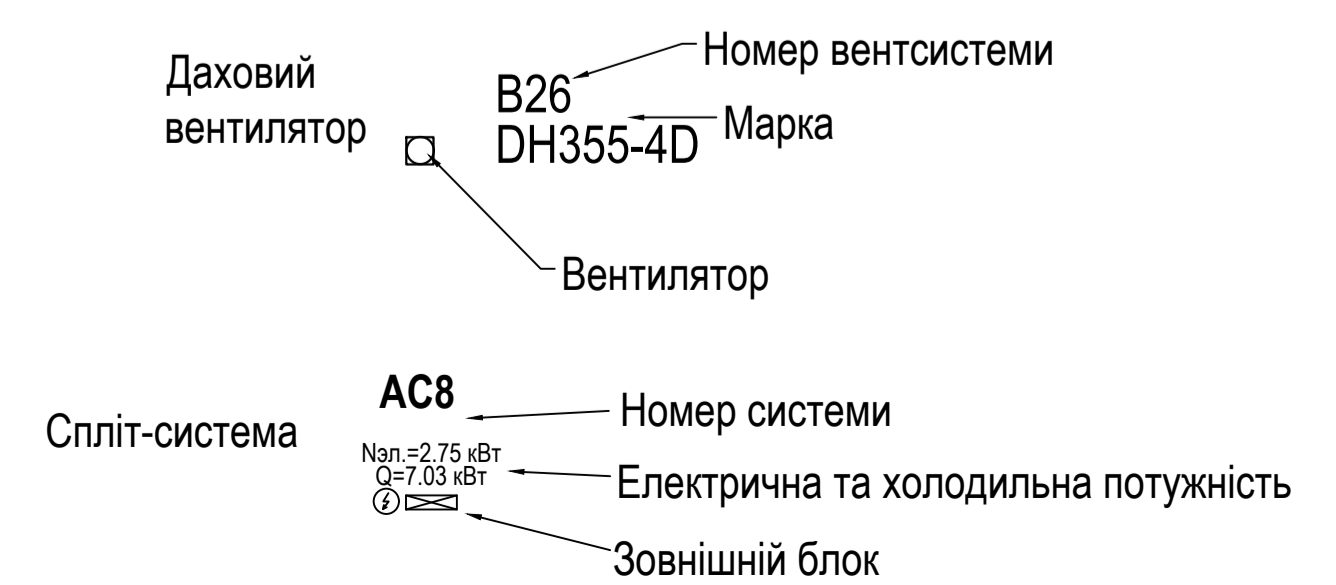
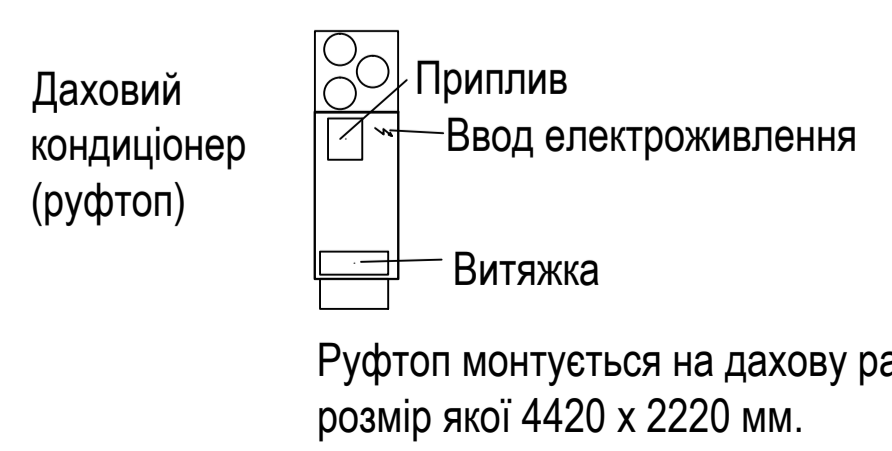
- Условні позначення:
- підтримка від текстильної
  - підтримка від притягівки із оц. сталі (завальовані)
  - підтримка від витяжний із оц. сталі
  - ▤ решетка внутрішня вентильна

						<b>08-12.МКР.003.00.000.0В</b>			
						Система створення мікроклімату приміщень торговельно-офісного центру			
Зм.	Кіль.	Арх.	Інж. Док.	Підпис.	Дата.	Система вентиляції	Станів	Арчиш	Архивий
Розробив	Грищенко О.В.						п		
Перевірив	Слодован Н.М.								
Рецензент	Марзун А.С.					Аксонетричні схеми систем PT1 - PT5			
Н. контр.	Панжевич О.Д.								
Затвердив	Ратушняк Г.С.					<b>ВНТУ, ТГ -22 МЗ</b>			

План розташування вентиляційного обладнання на покрівлі. М 1:200



Умовні позначення



						<b>08-12.МКР.003.00.000.0В</b>			
						Система створення мікроклімату приміщень торгівельно-офісного центру			
Зм.	Кіль.	Арх.	Ур. Док.	Підпис.	Дата	Система вентиляції			
Розробив	Грищенко Ю.В.					Склад	Архив	Архив	
Перевірив	Слободян Н.М.					п			
Рецензент	Маршук А.С.	План розташування вентиляційного обладнання на покрівлі. М 1:200						ВНТУ, ТГ-22 МЗ	
Н. контр.	Панкевич О.Д.								
Затвердив	Ратушняк Г.С.								



